



UNIVERZITET U NOVOM SADU
TEHNOLOŠKI FAKULTET



Doktorska disertacija

Uticaj različitih tehnoloških parametara na formiranje boje tradicionalne fermentisane kobasice (*Petrovačka kobasica*) tokom standardizacije bezbednosti i kvaliteta

Mentor:
Prof. dr Ljiljana Petrović

Kandidat:
Snežana Škaljac

Novi Sad, 2014. godine

UNIVERZITET U NOVOM SADU Tehnološki fakultet, Novi Sad
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:

RBR

Identifikacioni broj:

IBR

Tip dokumentacije:

TD

Monografska publikacija

Tip zapisa:

TZ

Tekstualni štampani materijal

Vrsta rada:

VR

Doktorica disertacija

Autor:

AU

Snežana Škaljac, dipl.inž.

Mentor/komentor:

MN

Dr Ljiljana Petrović, redovni profesor u penziji

Naslov rada:

NR

Uticaj različitih tehnoloških parametara na formiranje boje tradicionalne fermentisane kobasice (*Petrovačka kobasica*) tokom standardizacije bezbednosti i kvaliteta srpski, latinica

Jezik publikacije:

JP

Jezik izvoda:

JI

srpski, engleski

Zemlja publikovanja:

ZP

Srbija

Uže geografsko područje:

UGP

Vojvodina

Godina:

GO

2014.

Izdavač:

IZ

autorski reprint

Mesto i adresa:

MA

21000 NOVI SAD, Bulevar cara Lazara 1

Fizički opis rada: FO	Broj poglavlja: 8 Strana: 355 Literaturnih citata: 328 Tabela: 52 Slika/Grafika: 46 Priloga: 4
Naučna oblast: NO	Tehnološko inženjerstvo
Naučna disciplina: ND	Inženjerstvo konzervisane hrane
Predmetna odrednica/ ključne reči: PO	tradicionalna suva fermentisana kobasica, boja, policiklični aromatični ugljovodonici
UDK	637.523/.524:543.9 (043.3)
Čuva se: ČU	Biblioteka Tehnološkog fakulteta u Novom Sadu 21000 NOVI SAD, Srbija, Bulevar cara Lazara 1
Važna napomena: VN	-

Izvod/abstrakt:
IA

Zadatak ove doktorske disertacije je bio da se utvrdi uticaj različitih tehnoloških parametara na formiranje boje *Petrovačke kobasice*, kao i da se modelovanjem tradicionalne tehnologije utvrdi zavisnost između brojnih tehnoloških parametara i optimalnog kvaliteta boje ovog tradicionalnog proizvoda, radi standardizacije kvaliteta i bezbednosti, a u cilju dobijanja prepoznatljivog proizvoda vrhunskog kvaliteta koji bi se kontinuirano proizvodio.

U cilju realizacije postavljenih zadataka tokom tri proizvodne sezone je izrađeno 13 modela *Petrovačke kobasice* kako bi se ispitao uticaj sledećih varijabilnih tehnoloških parametara: proizvodne sezone, vremena otkoštavanja mesa post mortem, vrste upotrebljenog omotača (prirodni i veštački), ručnog i mašinskog mešanja, dimljenja u tradicionalnim i kontrolisanim uslovima, sušenja i zrenja u tradicionalnim i kontrolisanim uslovima, dodatka izolovane autohtone starter kulture, vremena skladištenja i načina pakovanja (neupakovane, pakovane u vakuumu i modifikovanoj atmosferi) na proces formiranja boje.

Formiranje boje *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja, sušenja i skladištenja praćeno je određivanjem instrumentalnih pokazatelja boje (L^* , a^* , b^* , h, C^* , R, BI i ΔE) na površini i preseku *Petrovačkih kobasica*. Utvrđeni su brojni tehnološki parametri (vrednost pH, sadržaj vlage, sadržaj ukupnih masti, sadržaj ukupnog pepela i sadržaj hlorida), pokazatelji senzornog kvaliteta (spoljašnji izgled i stanje omotača, boja i održivost boje na preseku, ukupan senzorni kvalitet) i kvalitet ljute začinske paprike.

Analizom rezultata dobijenih u ovim ispitivanjima zaključeno je da su kobasice izrađene od ohlađenog mesa dimljene i sušene u tradicionalnim uslovima (B1 i B2 grupe) imale optimalan kvalitet boje i bile vrhunskog (zaštićenog) senzornog kvaliteta. Niže

temperature (8,30°C-10,7°C) tokom procesa dimljenja i sušenja, sporiji pad vrednosti pH, od 5,69 (nadev) do ~5,4 i sadržaj hlorida ~ 3% u gotovom proizvodu, uz dodatak kvalitetne ljute začinske paprike omogućili su formiranje optimalne boje ove grupe kobasica. Optimalnu boju preseka kobasica karakterišu numerički manje vrednosti instrumentalnih pokazatelja boje (L^* , a^* , b^* , h, C^* i BI) u odnosu na kobasice sa nižim senzornim ocenama za boju. Tokom skladištenja (od kraja sušenja do 270. dana proizvodnje) utvrđene su manje promene instrumentalnih pokazatelja boje na površini i preseku *Petrovačkih kobasica* kada su skladištene upakovane (vakuum i modifikovana atmosfera) u poređenju sa neupakovanim. Pakovanje u vakuumu i modifikovanoj atmosferi je dobro rešenje za očuvanje optimalnih karakteristika boje kobasica, jer su upakovane kobasice B1 i B2 grupe skladištene 4 meseca od završetka procesa sušenja (od 90. do 210. dana od dana proizvodnje) bez promena senzornog kvaliteta boje, a zatim su do kraja perioda skladištenja (270. dana proizvodnje) promene bile neznatne.

Uzimajući u obzir da su ova istraživanja deo šire koncipiranih istraživanja razvoja tradicionalne tehnologije proizvodnje *Petrovačke kobasice* i standardizacije kvaliteta i bezbednosti, ispitan je uticaj varijabilnih tehnoloških parametara i na formiranje policikličnih aromatičnih ugljovodonika u *Petrovačkoj kobasici*, kao veoma važnih pokazatelja zdravstvene bezbednosti kobasica.

Jedan od najznačajnijih rezultata u ovim istraživanjima je da benzo[a]piren nije detektovan ni u jednom uzorku *Petrovačke kobasice*. Takođe je zaključeno da je *Petrovačka kobasica* dimljena na tradicionalan način, kao i u industrijskim uslovima bezbedna za potrošače sa aspekta sadržaja policikličnih aromatičnih ugljovodonika, jer su svi ispitani uzorci kobasica ispunjavali uslove propisane domaćim i evropskim propisima.

Datum prihvatanja teme od strane NN veća: 29.06.2012. godine

Datum odbrane:
DO

Članovi komisije (naučni stepen, ime i prezime, fakultet):
KO

1. Predsednik: Dr Radoslav Grujić, redovni profesor, Tehnološki fakultet u Zvorniku, Univerzitet u Istočnom Sarajevu
2. Mentor: Dr Ljiljana Petrović, redovni profesor u penziji, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu
3. Član: Dr Natalija Džinić, vanredni profesor, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu
4. Član: Dr Vladimir Tomović, docent, Tehnološki fakultet, Univerzitet u Novom Sadu

UNIVERSITY OF NOVI SAD
Faculty of Technology, Novi Sad

KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number:

ANO

Identification number:

INO

Document type:

DT

Monographic publication

Type of record:

TR

Textual material, printed

Contents code:

CC

Ph. D. thesis

Author:

AU

Snežana Škaljac, BSc.

Menthor/comenthor:

MN

Ljiljana Petrović, Ph.D, full professor in retirement

Title:

TI

The influence of different technological parameters during standardization of safety and quality on the color formation of traditional fermented sausage (*Petrovačka kobasica*)

Language of text:

LT

Serbian

Language of abstract:

LA

Serbian/English

Country of publication:

CP

Serbia

Locality of publication:

LP

Vojvodina

Publication year:

PY

2014.

Publisher:

PB

Author's reprint

Publication place: 21000 NOVI SAD, Bulevar cara Lazara 1
PL

Physical description: Chapters: 8
PD Pages: 355
References: 328
Tables: 52
Figures/Graphs: 46
Appendices: 4

Scientific field:
SF

Scientific discipline: Food preservation technologies
SD

Subject/key words: traditional dry fermented sausages, colour, polycyclic
SX aromatic hydrocarbons

VC 637.523/.524:543.9 (043.3)

Holding date: Library of Faculty of Technology, Novi Sad
HD 21000 NOVI SAD, Serbia, Bulevar cara Lazara 1

Note: -
N

Abstract:
AB

The aim of this Ph.D. dissertation was to determine the influence of various technological parameters on the colour formation of *Petrovačka kobasica*, as well as to define correlation between number of technological parameters and optimal colour quality of traditional product (by modelling traditional technology), in order to standardize quality and safety, and consequently with the main goal to obtain a recognizable high quality product that could be continuously produced throughout the whole year period.

To achieve the defined tasks in three production season 13 models of *Petrovačka kobasica* were produced in order to examine the effect of the following variable technological parameters: production season, post mortem time of meat deboning, type of the casing (natural and artificial), manual or mechanical mixing, smoking in traditional and controlled conditions, drying and ripening in traditional and controlled conditions, the addition of isolated indigenous starter culture, and storage time and packaging (unwrapped, packed in vacuum and modified atmosphere) in the process of colour formation.

Colour formation of *Petrovačka kobasica* during smoking and drying processes and storage was followed by determination of instrumental colour parameters (L^* , a^* , b^* , h , C^* , R , BI and ΔE) on the surface and cut cross section of *Petrovačka kobasica*. The number of technological parameters (pH, content of moisture, total fat, total ash and chloride), indicators of sensory quality (sausage appearance and condition of casing, colour and colour stability at the cut cross section, the overall sensory quality) and quality of red hot paprika powder were determined.

Analysing the results obtained in these studies it was concluded that sausages produced from chilled meat and smoked in traditional conditions (sausages of B1 and B2 groups) had the optimal colour quality and superior (protected) sensory quality. Lower temperatures (8.30°C-10.7°C) during smoking and drying processes, slower decrease of pH value from 5.69 (raw sausage after stuffing) to ~ 5.4 and the chloride content ~ 3% in the final product, with the addition of high quality red hot paprika powder enable the formation of the optimal colour of these groups of sausages. Optimal colour of cut cross section of sausages was characterized with numerically smaller values of instrumental colour parameters (L^* , a^* , b^* , h , C^* and BI) in relation to sausages with lower scores for sensory evaluated colour. During storage (from the end of drying process up to 270 days of production), minor changes of instrumental colour characteristics on the surface and cut cross section of *Petrovačka kobasica* were noted when sausages were stored packed in vacuum or modified atmosphere, compared with unpackaged ones. Packing in vacuum and modified atmosphere is a good solution for the preservation of optimal colour characteristics, as packaged sausages of B1 and B2 groups stored for 4 months from the end of the drying process (from 90 to 210 days from the date of production) had no changes in sensory evaluated colour quality. Further, until the end of storage (270 days of production) just minor changes of this sensory parameter were noticed.

Considering that these investigations are a part of wider conceived researches of development of traditional technology of *Petrovačka kobasica* and standardization of quality and safety, the influence of variable technological parameters on the formation of polycyclic aromatic hydrocarbons in *Petrovačka kobasica*, as a very important indicator of health safety of sausage, were also studied.

One of the most important results of these researches is that benzo[a]pyrene was not detected in any sample of *Petrovačka kobasica*. It was also concluded that *Petrovačka kobasica* smoked in traditional way, as well as in industrial conditions was safe for consumers in the terms of the content of polycyclic aromatic hydrocarbons, as all samples of analysed sausages meet the requirements defined by national and European regulations.

Accepted by the Scientific Board 29.06.2012.

on:
ASB

Defended on:
DE

Thesis defend board (Degree/name/surname/faculty):
DB

1. President: Dr Radoslav Grujić, full professor, Faculty of Technology , University of East Sarajevo
2. Mentor: Dr Ljiljana Petrović, full professor in retirement, Faculty of Technology, University of Novi Sad
3. Member: Dr Natalija Džinić, associate professor, Faculty of Technology, University of Novi Sad
4. Member: Dr Vladimir Tomović, professor assistant, Faculty of Technology, University of Novi Sad

Neizmernu zahvalanost dugujem svom mentoru prof. dr Ljiljani Petrović na nesebičnom angažovanju i pomoći tokom celokupnog rada na disertaciji, velikom znanju, dragocenim savetima, strpljenju, posvećenom vremenu i ogromnoj podršci tokom čitavog perioda naše saradnje. Profesorice, hvala Vam na svemu što ste me naučili i izuzetno sam srećna što sam deo Vašeg „mesarskog“ tima.

Zahvaljujem se prof. dr Radoslavu Grujiću na izuzetnoj časti koju mi je ukazao svojim učešćem u komisiji za ocenu i odbranu doktorske disertacije.

Srdačno se zahvaljujem van. prof. dr Nataliji Džinić na razumevanju tokom pisanja disertacije, korisnim savetima i sugestijama, kao i na lepoj saradnji i ukazanom poverenju u naučnom i nastavnom radu.

Od srca se zahvaljujem i docentu dr Vladimiru Tomoviću na stručnoj pomoći, razumevanju i prijateljskoj podršci tokom izrade disertacije, kao i na velikoj želji da mi kroz zajednički naučni rad pomogne da postanem što uspešnija na profesionalnom planu.

Iskreno se zahvaljujem svojim kolegama, koji su mi pre svega u životu predivni prijatelji: Mariji Jokanović, Tatjani Tasić, Predragu Ikoniću, Branislavu Šojiću i Violeti Marjanović na prelepim trenucima provedenim u zajedničkom radu, prenošenju stečenog znanja i izuzetnoj kolegijalnosti, kao i na toplim i prijateljskim razgovorima i dobronamernim savetima.

Veliko hvala dugujem porodicama: Savatić, Javorović, Ćelić i Marčić na ljubavi i nesebičnoj pomoći koju su mi pružali u toku mog školovanja.

Iskreno se zahvaljujem mojoj novoj porodici Škaljac na ljubavi i razumevanju, kao i na svemu što su učinili da moj život postane lepši i bolji.

Najveću zahvalnost dugujem, pre svega, mojim roditeljima Branku i Ruži, koji su svoj život u potpunosti posvetili mojoj sreći, koji su se svakom mom i najmanjem uspehu u životu obradovali kao svom najvećem uspehu. Dragi moji roditelji, hvala vam na bezgraničnoj i безусловnoj ljubavi, roditeljskoj nezamenljivoj podršci, požrtvovanosti, dobroti, predivnim rečima... na svemu što ste učinili da danas budem to što jesam.

Posebnu zahvalnost želim da izrazim sestri Vesni i bratu Doći na osmesima i radosti koju su uvek unosili u moj život, безусловnoj ljubavi, bezrezervnoj pomoći, najvećoj podršci, kao i na tome što su mi u životu uvek bili pre svega najbolji prijatelji.

Beskrajno se zahvaljujem svom suprugu Bojanu za predivan zajednički život ispunjen bezgraničnom ljubavlju, pažnjom i razumevanjem. Boki, hvala ti na izuzetnom strpljenju, snažnoj volji i želji da mi ulepšaš život, ogromnoj pomoći, motivaciji i sreći.

Ovu disertaciju od srca posvećujem u čast svojim roditeljima.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. PREGLED LITERATURE	4
2.1. FERMENTISANE KOBASICE	4
2.1.1. PROCES PROIZVODNJE FERMENTISANIH SUVIH KOBASICA.....	6
2.1.1.1. Osnovni sastojci u proizvodnji fermentisanih suvih kobasica.....	7
2.1.1.2. Dodaci u proizvodnji fermentisanih suvih kobasica	8
2.1.2. OSNOVNE OPERACIJE PROCESA IZRADE I PUNJENJA NADEVA U OMOTAČE.....	15
2.1.3. DIMLJENJE.....	16
2.1.3.1. Nastajanje, sastav i svojstva dima.....	18
2.1.3.2. Postupci dobijanja dima	21
2.1.3.3. Postupci dimljenja	26
2.1.3.4. Uticaj dima na svojstva proizvoda.....	28
2.1.4. SUŠENJE I ZRENJE FERMENTISANIH KOBASICA	32
2.1.4.1. Formiranje senzornih svojstava fermentisanih kobasica u toku proizvodnje	35
2.1.5. SKLADIŠTENJE (PAKOVANJE I ČUVANJE) FERMENTISANIH KOBASICA.....	39
2.2. TRADICIONALNI PROIZVODI OD MESA	42
2.2.1. PROIZVODI ZAŠTIĆENI GEOGRAFSKOM OZNAKOM POREKLA.....	43
2.2.2. <i>Petrovačka kobasica (Petrovská klobása)</i>	48
2.3. BOJA	52
2.3.1. METODOLOGIJA ODREĐIVANJA I DEFINISANJA KARAKTERISTIKA BOJE	56
2.3.2. BOJA MESA – OSOBINE I STRUKTURA MIOGLOBINA I NJEGOVIH DERIVATA	65
2.3.2.1. Hemizam mioglobina.....	68
2.3.3. FORMIRANJE BOJE PROIZVODA OD MESA SA DODATKOM NITRITA I/ILI NITRATA.....	72
2.3.3.1. Hemizam nastajanja nitrozilmioglobina.....	72
2.3.3.2. Rizici primene nitrita i nitrata.....	79
2.3.4. FORMIRANJE BOJE PROIZVODA OD MESA BEZ DODATKA NITRITA I/ILI NITRATA.....	83

2.3.5. UTICAJ RAZLIČITIH TEHNOLOŠKIH FAKTORA NA KARAKTERISTIKE BOJE FERMENTISANIH SUVIH KOBASICA	86
2.3.6. GREŠKE U BOJI KOBASICA.....	91
2.4. POLICIKLIČNI AROMATIČNI UGLJOVODONICI - FIZIČKO HEMIJSKE KARAKTERISTIKE I MEHANIZAM NASTAJANJA	93
2.4.1. KLASIFIKACIJA POLICIKLIČNIH AROMATIČNIH UGLJOVODONIKA.....	97
2.4.2. POLICIKLIČNI AROMATIČNI UGLJOVODONICI U DIMLJENIM PROIZVODIMA OD MESA	100
3. ZADATAK RADA	106
4. MATERIJAL I METODE RADA	110
4.1 MATERIJAL RADA.....	110
4.2. METODE.....	117
4.2.1. ODREĐIVANJE INSTRUMENTALNIH PARAMETARA BOJE	117
4.2.2. ANALIZE TEHNOLOŠKIH PARAMETARA.....	118
4.2.2.1. Vrednost pH	118
4.2.2.2. Sadržaj vlage	118
4.2.2.3. Sadržaj ukupnih masti.....	118
4.2.2.4. Sadržaj ukupnog pepela	119
4.2.2.5. Sadržaj hlorida.....	119
4.2.2.6. Registrovanje termo-higrometrijskih uslova tokom procesa dimljenja	119
4.2.3. SENZORNA ANALIZA.....	120
4.2.4. ODREĐIVANJE INSTRUMENTALNIH PARAMETARA BOJE i FIZIČKO - HEMIJSKE ANALIZE CRVENE LJUTE ZAČINSKE PAPRIKE	120
4.2.4.1. Određivanje instrumentalnih parametara boje.....	120
4.2.4.2. Osnovni hemijski sastav crvene ljute začinske paprike	121
4.2.4.3. Sadržaj proteina	121
4.2.4.4. Sadržaj šećera	121
4.2.4.5. Sadržaj ukupnih prehrambenih vlakana	122
4.2.4.6. Sadržaj pepela nerastvorljivog u hlorovodoničnoj kiselini	123
4.2.4.7. Sadržaj etarskog ekstrakta.....	123
4.2.4.8. Sadržaj kapsantina	123
4.2.4.9. Sadržaj kapsaicina	124
4.2.5. ODREĐIVANJE SADRŽAJA POLICIKLIČNIH AROMATIČNIH UGLJOVODONIKA ...	124
4.3. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA	127

5. PRIKAZ REZULTATA	128
5.A. REZULTATI ISPITIVANJA FORMIRANJA BOJE, PROMENA TEHNOLOŠKIH PARAMATARA I SENZORNOG KVALITETA TOKOM PROCESA DIMLJENJA I SUŠENJA	128
5.A.1. VREDNOSTI INSTRUMENTALNIH POKAZATELJA FORMIRANJA BOJE TOKOM PROCESA DIMLJEJA I SUŠENJA.....	128
5.A.2. REZULTATI ISPITIVANJA PROMENA TEHNOLOŠKIH PARAMATARA TOKOM PROCESA DIMLJENJA I SUŠENJA	159
5.A.3. REZULTATI ISPITIVANJA POKAZATELJA SENZORNOG KVALITETA TOKOM PROCESA DIMLJENJA I SUŠENJA	169
5.B. REZULTATI ISPITIVANJA FORMIRANJA BOJE, PROMENA TEHNOLOŠKIH PARAMATARA I SENZORNOG KVALITETA TOKOM PROCESA SKLADIŠTENJA ..	174
5.B.1. VREDNOSTI INSTRUMENTALNIH POKAZATELJA FORMIRANJA BOJE TOKOM PROCESA SKLADIŠTENJA.....	174
5.B.2. REZULTATI ISPITIVANJA PROMENA TEHNOLOŠKIH PARAMATARA TOKOM PROCESA SKLADIŠTENJA.....	216
5.B.3. REZULTATI ISPITIVANJA POKAZATELJA SENZORNOG KVALITETA TOKOM PROCESA SKLADIŠTENJA	231
5.C. REZULTATI ISPITIVANJA BOJE LJUTE ZAČINSKE PAPRIKE I NEKIH FIZIČKO-HEMIJSKIH PARAMETARA	242
5.D. REZULTATI ISPITIVANJA KVALITATIVNOG I KVANTITATIVNOG SADRŽAJA POLICIKLIČNIH AROMATIČNIH UGLJOVODONIKA	245
5.D.1. REZULTATI ISPITIVANJA KVALITATIVNOG I KVANTITATIVNOG SADRŽAJA POLICIKLIČNIH AROMATIČNIH UGLJOVODONIKA U NADEVU I NA KRAJU PROCESA SUŠENJA.....	246
5.D.2. REZULTATI ISPITIVANJA KVALITATIVNOG I KVANTITATIVNOG SADRŽAJA POLICIKLIČNIH AROMATIČNIH UGLJOVODONIKA NA KRAJU PROCESA SKLADIŠTENJA	252
6. DISKUSIJA	256
7. ZAKLJUČAK	285
8. LITERATURA	290
PRILOG 1.	317
PRILOG 2.	323
PRILOG 3.	326
PRILOG 4.	329

1. UVOD

Fermentisane suve kobasice su visokokvalitetni proizvodi industrije mesa, veoma cenjene i tražene od strane potrošača. To su proizvodi dobijeni od mesa prve i druge kategorije, čvrstog masnog tkiva i dodataka, koji se posle punjenja u omotače konzervišu postupcima fermentacije, sušenja i zrenjem, sa ili bez dimljenja. Savremenu industrijsku proizvodnju fermentisanih kobasica karakteriše visok stepen mehanizacije, sve veća tendencija automatizacije i programiranja proizvodnje, kao i upotreba nitrata i/ili nitrita, različitih šećera i starter kultura uz pomoć kojih se ubrzavaju i usmeravaju procesi fermentacije, formiranja boje, sušenja i zrenja. Suve fermentisane kobasice dobijene na ovaj način su standardizovanog kvaliteta i bezbedne za potrošača, ali vrlo često jednoličnog senzornog kvaliteta, odnosno jednolične boje i često kiselog ukusa.

Boja je jedan od najvažnijih pokazatelja ukupnog senzornog kvaliteta proizvoda od mesa i od strane potrošača je svojstvo koje se prvo zapaža, procenjuje i na osnovu te procene se uglavnom donosi i odluka o kupovini. Formirana boja je rezultat složenih fizičko-hemijskih procesa koji se odvijaju u proizvodu i veoma često se greške u tehnološkom procesu proizvodnje prvo mogu uočiti na osnovu izostanka optimalne i karakteristične boje proizvoda.

Crvena boja fermentisanih kobasica potiče od nitrozilmioglobina ($\text{MbFe}^{2+}\text{NO}$) koji nastaje vezivanjem veoma reaktivnog azotmonoksida (NO) za gvožđe u hemu porfirinskog prstena mioglobina. Nitrati i nitriti su jedinjenja koja se dodaju u fermentisane kobasice kao izvor NO i osiguravaju stvaranje nitrozilmioglobina ($\text{MbFe}^{2+}\text{NO}$), pri čemu nitrati moraju prvo pod dejstvom enzima bakterija (nitratoreduktaza) da se redukuju do nitrita. Biohemijskom aktivnošću mikroflora nadeva fermentisanih kobasica stvaraju se optimalni uslovi za formiranje $\text{MbFe}^{2+}\text{NO}$. Na početku fermentacije mikroorganizmi troše kiseonik i snižavaju redoks potencijal (Eh), a kasnije fermentišu šećere do mlečne kiseline i snižavaju vrednost pH. Boja počinje da se stvara prvo u centru kobasice, u kome su fermentacija šećera i snižavanje vrednosti pH izraženije, a zatim se širi ka periferiji. Tradicionalna proizvodnja fermentisanih kobasica, uglavnom, ne podrazumeva dodatak aditiva i starter kultura, a proces dimljenja, sušenja i zrenja se odvija u prostorijama u kojima nije moguće kontrolisati procesne parametre, pa je i kvalitet tradicionalnih proizvoda često varijabilan. Kvalitetne tradicionalne fermentisane kobasice

proizvedene bez dodatka nitritne i nitratne soli i drugih aditiva, kao i starter kultura u novije vreme zauzimaju veoma važno mesto na svetskom tržištu, što je sigurno povezano sa stalnim povećanjem potražnje savremenog društva za organski proizvedenom hranom i proizvodima specifičnog i prepoznatljivog kvaliteta.

Jedan takav proizvod je i *Petrovačka kobasica* koja se tradicionalno proizvodi u Bačkom Petrovcu i veoma je cenjen proizvod u Srbiji. Zbog specifičnog i prepoznatljivog kvaliteta ovaj proizvod je u Srbiji zaštićen oznakom geografskog porekla. Tradicionalna proizvodnja *Petrovačke kobasice* zasniva se na upotrebi mlevene začinske paprike, bez upotrebe nitritne i nitratne soli i starter kulture, a procesi sušenja i zrenja se obavljaju na niskim temperaturama, u zimskom periodu godine, uz učešće endogenih mlečnokiselinskih i drugih bakterija. Veliki procenat crvene ljute začinske paprike (2,5%) u originalnoj recepturi ovog proizvoda je nešto što ovu kobasicu izdvaja od drugih sličnih tradicionalnih proizvoda. Može se reći da boja ove tradicionalne kobasice, primarno, potiče od karotenoidnih pigmenata i nitrata iz začinske paprike. Naime, paprika sadrži kapsantin, kapsorubin i ksantofil, pigmente koji utiču na crvenu boju, dok β -karoten i zeaksantin utiču na žuto-narandžastu boju. Takođe, tokom zrenja fermentisanih kobasica bakterije redukuju nitrata, dodate sa paprikom u proizvod, do nitrita. Nitriti, iako pri tome nastaju u maloj količini, imaju značajnu ulogu u formiranju stabilne boje tradicionalnih fermentisanih kobasica. Tako da količina dodate paprike i kvalitet same paprike imaju bitan uticaj na boju tradicionalnih fermentisanih kobasica. Crvena začinska paprika, doprinosi formiranju poželjne optimalne boje tradicionalnih fermentisanih kobasica, ali ne može sama osigurati formiranje optimalne boje. Za ostvarenje poželjne boje tih proizvoda mora se raditi na optimizaciji procesnih parametara i uslova fermentacije. Pri formiranju boje u tradicionalnim fermentisanim kobasicama odvijaju se složene reakcije, čija brzina i uspešnost zavisi od vrednosti pH, temperature, redoks potencijala, profila korisne endogene mikroflore kao i uslova povoljnih za njihovu aktivnost.

S obzirom na napred navedena saznanja, odlučeno je da se u ovoj doktorskoj disertaciji izuče tehnološki parametri koji direktno ili indirektno utiču na formiranje boje fermentisane *Petrovačke kobasice*, kao i da se modelovanjem tradicionalne tehnologije utvrdi zavisnost između brojnih tehnoloških parametara i optimalne, poželjne boje ovog tradicionalnog proizvoda.

Prepoznatljiva specifična boja površine *Petrovačke kobasice*, mrkocrvena – boja mahagonije, formira se zahvaljujući i specifičnom načinu tradicionalnog dimljenja. Naime, upotrebom nekarakterističnih vrsta drveta u praksi dimljenja ovog tradicionalnog proizvoda od mesa, kao što su višnja, trešnja i kajsija postiže se specifična boja i aroma ove suve fermentisane

kobasice. Pored toga što dimljenje povoljno utiče na više procesa u samim proizvodima, kao i na razvoj specifične i prepoznatljive boje, zahvaljujući velikom broju korisnih jedinjenja, u dimu se formiraju i nepoželjna jedinjenja iz grupe policikličnih aromatičnih ugljovodonika koja imaju štetno dejstvo na zdravlje ljudi.

Policiklična aromatična jedinjenja predstavljaju veliku grupu organskih jedinjenja sa dva ili više kondenzovana benzenova prstena. Neka od ovih hidrofobnih jedinjenja u krvotoku čoveka daljim metaboličkim aktivnostima mogu preći u oblike sposobne da dovedu do oštećenja ili mutacije DNK, kao i da uzrokuju pojavu kancerogenih procesa u organizmu čoveka. Određivanje sadržaja policikličnih aromatičnih ugljovodonika je veoma važno, posebno kod tradicionalnih proizvoda, gde je proces dimljenja intezivniji, uslovi pri kojima se dim proizvodi se mogu minimalno kontrolisati, a proizveden dim ne podleže procesu prečišćavanja. Uzimajući u obzir da su ova istraživanja deo šire koncipiranih istraživanja razvoja tradicionalne tehnologije proizvodnje *Petrovačke kobasice* i standardizacije njenog kvaliteta i bezbednosti, utvrdiće se i sadržaj policikličnih aromatičnih ugljovodonika, kao veoma važnih pokazatelja zdravstvene bezbednosti dimljenih proizvoda od mesa. Na bazi stečenih saznanja razviće se model dimljenja i sušenja koji garantuje ne samo specifičnu i vrhunsku boju ovog proizvoda, već osigurava i nizak sadržaj policikličnih aromatičnih ugljovodonika, a time i bezbednost ovog proizvoda.

Takođe, u okviru ove doktorske disertacije utvrdiće se i optimalan način pakovanja ove kobasice, kako bi se tokom skladištenja sačuvalo specifičan i prepoznatljiv vrhunski standardni kvalitet boje ove fermentisane tradicionalne kobasice i osigurala bezbednost ovog proizvoda.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. FERMENTISANE KOBASICE

Fermentacija je postupak konzervisanja proizvoda, uz učešće mikroorganizama, pri čemu se menjaju vrednost pH, miris, ukus i druge osobine proizvoda (Sl. glasnik RS, broj 31/2012). Fermentacija i sušenje su, uz soljenje i dimljenje, jedni od najstarijih načina konzervisanja (Toldrá i sar., 2001; Petäjä-Kanninen i Puolanne, 2007; Vuković, 2012), a kobasice jedan od najstarijih proizvoda od mesa (Savić, 1985).

Fermentisane kobasice su visokokvalitetni proizvodi industrije mesa i kao takve su veoma cenjene i tražene. U ravničarskim krajevima naše zemlje, pretežno u Vojvodini, proizvode se, takođe od davnina, "sirove-osušene" kobasice užeg dijametra (npr. sremska kobasica) i šireg dijametra (npr. kulen). U brdovitim krajevima, pretežno nastanjenim muslimanskim življem, izrađuje se fermentisana kobasica, uskog dijametra, od govedeg mesa pod nazivom "sudžuk" (Petrović i sar., 2007; Vuković, 2012).

Postoji bezbroj svedočenja o proizvodnji i konzumiranju kobasica u drevnim civilizacijama više hiljada godina unazad. Međutim, o tome kako i kada je proizvedena prva kobasica ne postoje podaci, jer njihova proizvodnja datira iz perioda pre pisane istorije (Savić, 1985).

Prvi zapisi o fermentisanim kobasicama vraćaju nas u daleku 3000. godinu p.n.e., a više informacija potiče iz Kine i Mediteranske oblasti oko 2000 godina p.n.e. (Petäjä-Kanninen i Puolanne, 2007).

Danas je jedno od najpoznatijih imena za fermentisane kobasice *salami*. Ime potiče od Salamisa, starogrčkog gradića na istočnoj obali Kipra (Zeuthen, 2007). Međutim, iako je Salamis uništen oko 450. godine p.n.e., tradicija proizvodnje i konzumiranja ovih kobasica očigledno je veoma poznata i cenjena, jer su ove fermentisane kobasice preteča mnogih popularnih evropskih vrsta kobasica (Smith, 1987).

Tokom srednjeg veka veliki ratnički pohodi su doveli do mešanja različitih kultura i običaja, te su se i saznanja na planu konzervisanja hrane brže prenosila svuda po svetu. Neophodno je bilo pronaći novi načini za očuvanje hrane jer je veliki broj vojnika trebalo prehraniti tokom dužeg vremenskog perioda. S tim u vezi kada su Mongolska plemena tokom

13. veka pokorila Orijent i Evropu, širom starog kontinenta bila je raširena praksa proizvodnje kobasica. Džingis Kanove trupe su ovu vrstu sušenih proizvoda od mesa potom vrlo brzo uvele u svoj jelovnik (Babić i Babić, 2000; Savić i Savić, 2004).

Posle Drugog svetskog rata, i pored trenutnog smanjenja potreba za sušenim vrstama prehrambenih proizvoda, nastavlja se sa razvojem tehnologije proizvodnje, kao i osavremenjavanjem opreme za sušenje mesa i proizvoda od mesa. Zbog velikog rasta svetske populacije, razvoja saobraćaja, kao i porasta svetskog tržišta došlo je do potražnje sve većih količina sušenih fermentisanih proizvoda od mesa, te je ova oblast industrije mesa doživela veliki procvat i ekspanziju (Babić i Babić, 2000).

Prema Pravilnik o kvalitetu usitnjenog mesa, poluproizvoda od mesa i proizvoda od mesa (Sl. glasnik RS, broj 31/2012), fermentisane kobasice su proizvodi dobijeni od mesa domaćih papkara i kopitara prve i druge kategorije, mesa živine prve kategorije i mesa divljači, masnog tkiva i dodataka, koji se posle punjenja u omotače konzervišu postupcima fermentacije i sušenja, odnosno zrenjem, sa ili bez dimljenja. Dodaci za fermentisane kobasice mogu da budu kuhinjska so, začini, ekstrakti začina, aditivi, arome dima, šećeri i starter kulture, a za fermentisane kobasice koje se u promet stavljaju kao funkcionalna hrana i dijetna vlakna, inulin, omega-3 masne kiseline i ulja bogata ovim kiselinama, fitosteroli, prirodni antioksidansi, vitamini i mineralne materije.

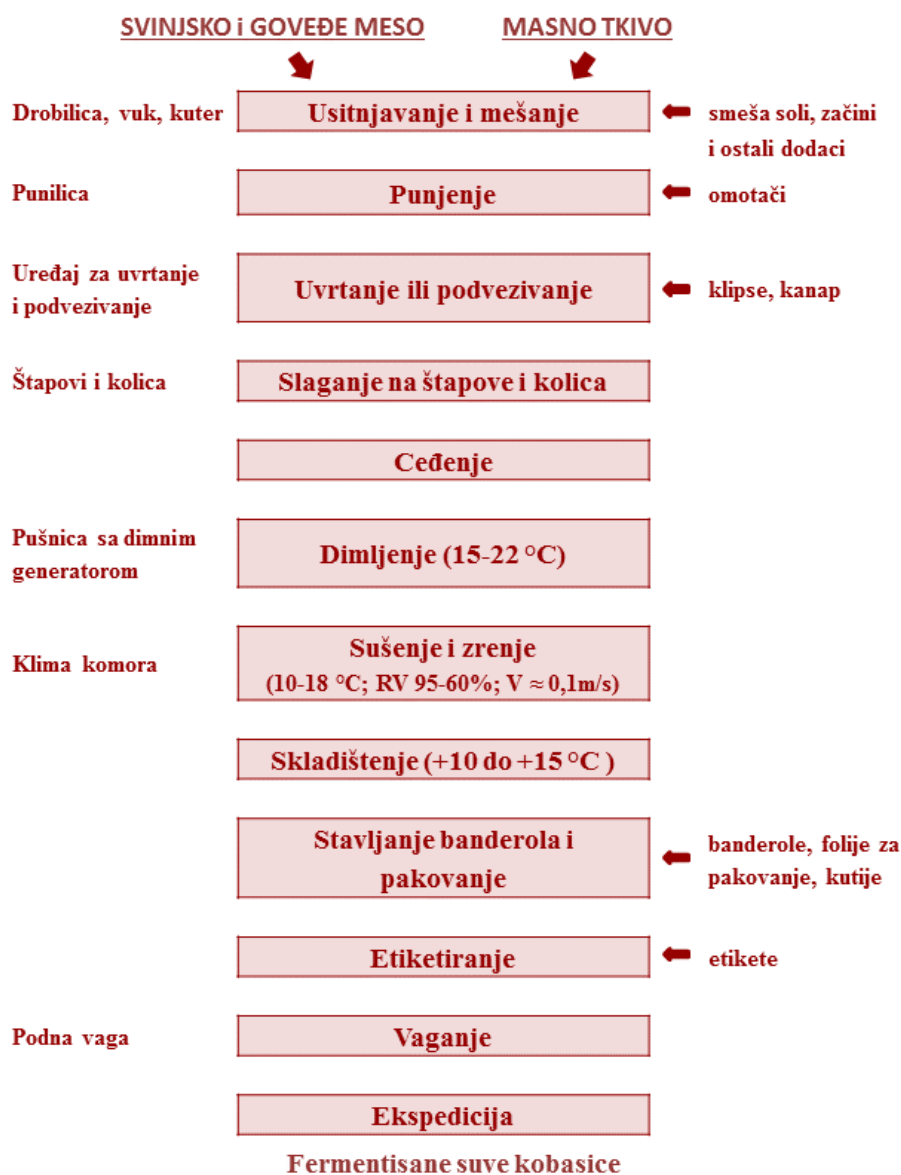
Fermentisane kobasice se proizvode i stavljaju u promet kao: fermentisane suve kobasice, fermentisane polusuve kobasice i fermentisane kobasice za mazanje. Fermentisane suve kobasice su proizvodi koji u trenutku kada su spremni za konzumiranje treba da sadrže manje od 35% vode. Proces sušenja se obavlja na nižim temperaturama, a tokom procesa zrenja formira se karakteristična, prijatna i pikantna aroma, čvršća konzistencija i dobra održivost ovog proizvoda (Petrović i sar., 2007; Vuković, 2012).

Fermentisane suve kobasice u proizvodnji i prometu moraju da ispunjavaju sledeće zahteve (Sl. glasnik RS, broj 31/2012):

- ✓ da površina nije deformisana, da omotač nije oštećen i da dobro prileže uz nadev,
- ✓ da nadev na preseku ima izgled mozaika sastavljenog od približno ujednačenih komadića mišićnog tkiva crvene boje i masnog tkiva beličaste boje i da su sastojci u nadevu ravnomerno raspoređeni,
- ✓ da na preseku nema šupljina i pukotina,
- ✓ da imaju stabilnu boju i prijatan i karakterističan miris i ukus,
- ✓ da imaju čvrstu konzistenciju,

- ✓ da se mogu narezivati, a da se sastojci nadeva prilikom rezanja ne razdvajaju i
- ✓ da je sadržaj proteina mesa najmanje 20%, a sadržaj kolagena u proteinima mesa najviše 20%, ako to nije drukčije propisano ovim pravilnikom.

2.1.1. PROCES PROIZVODNJE FERMENTISANIH SUVIH KOBASICA



Slika 2.1. Tehnološka šema procesa proizvodnje fermentisanih suvih i polusuvih kobasica

Postoji veliki broj različitih vrsta fermentisanih suvih kobasica a njihova raznovrsnost zavisi od zemlje/regiona, klime, nasleđa i kulture (Toldrá i sar., 2001; Lebert i sar., 2007; Talon i sar., 2007; Roseiro i sar., 2011; Santos i sar., 2011). Formulacije nadeva su brojne, čak i za proizvode sa istim imenom, dok se neke čuvaju u strogoj tajnosti. Vreme, temperatura, vlažnost

sušenja i postupak dimljenja su takođe promenljive kojima se utiče i kontroliše kvalitet gotovog proizvoda (Ockerman i Basu, 2007; Tabanell i sar., 2012). Tako se tradicionalne kobasice poreklom iz mediteranske oblasti uglavnom konzervišu samo sušenjem, dok se kobasice poreklom iz centralne i severne Evrope i dime i suše (Toldrá i sar., 2004; Latorre-Moratalla i sar., 2008). Fermentisane suve kobasice se tradicionalno proizvode u zimsko doba godine, a poznatiji proizvodi u Srbiji su: kulen, zimska salama, sremska kobasica, sudžuk, njeguška kobasica (Vuković, 2012).

2.1.1.1. Osnovni sastojci u proizvodnji fermentisanih suvih kobasica

MESO (skeletna muskulatura sa pripadajućim masnim i vezivnim tkivom, nervima, krvnim i limfnim sudovima) i **MASNO TKIVO** su dva osnovna sastojka većine fermentisanih kobasica, te od njihovih karakteristika u velikoj meri zavisi senzorni i nutritivni kvalitet, kao i bezbednost finalnih proizvoda (Savić, 1985; Toldrá i sar., 2001; Petrović i sar., 2007; Vuković, 2012).

U proizvodnji fermentisanih kobasica koristi se meso koje potiče od zdravih životinja, čiji premortalni tretman (ishrana, držanje, transport, odmor pre klanja) treba da bude takav da obezbedi pravilan tok postmortalnih promena (Rede i Petrović, 1997; Petrović i sar., 2007). Kao posledica različitog toka, odnosno brzine složenih biohemijskih procesa u mišiću post mortem nastaje meso različitog kvaliteta. Izdiferencirana su tri osnovna tehnološka kvaliteta svinjskog mesa: normalno CČN (crveno ružičasto, čvrsto i nevodnjikavo), BMV (bledo, meko i vodnjikavo) i TČS (tamno, čvrsto i suvo). BMV meso se razvija kada se postmortalna glikoliza odvija ekstremno brzo i na visokoj temperaturi mišića, a kao rezultat javlja se brzi pad vrednosti pH, dok se TČS meso javlja u onim mišićima koji u momentu klanja ne sadrže dovoljno glikogena za normalan tok postmortalne glikolize i pad vrednosti pH na normalnu krajnju vrednost od 5,4-5,8. U ovom slučaju vrednost pH se zaustavlja u području od 5,8-7,0 (Rede i Petrović, 1997). Upotreba BMV mesa u proizvodnji fermentisanih kobasica može izazvati ozbiljne probleme zbog denaturacije proteina po pitanju razvoja boje i pravilnog toka sušenja i posledično loše teksture, dok TČS meso treba izbegavati zbog visokog stepena vezivanja vode (sporije sušenje) i visoke vrednosti pH koja pogoduje rastu i razvoju patogenih i mikroorganizama koji izazivaju kvar. Visoka vrednost pH uz to otežava formiranje boje i povezivanje nadeva. Dakle, izuzev normalnog, ostali kvaliteti se smatraju nepoželjnim u proizvodnji fermentisanih kobasica (Rede i Petrović, 1997; Toldrá, 2002; Tomović, 2009).

U tradicionalnoj (uglavnom zanatskoj) proizvodnoj praksi smatra se da je izbor mesa i masnog tkiva starijih i dobro uhranjenih životinja, najčešće primitivnijih rasa, važan preduslov za proizvodnju fermentirane kobasice dobrog kvaliteta. Upotreba mesa starijih grla, koje sadrži više suve materije, pa i mioglobina, te ima intenzivniju crvenu boju i čvršću teksturu, preferira se pri izradi nekih tipova kobasica, a pretežno tradicionalnih (Savić, 1985; Toldrá, 2002; Ruiz, 2007; Petrović i sar., 2007; Vuković, 2012). Važno je da se za izradu nadeva upotrebljava dobro ohlađeno meso zdravih životinja s normalno izraženim postmortalnim promenama. Masno tkivo treba da je sveže, čvrsto, zrnatse konzistencije, dobro ohlađeno bez degradacijskih promena. Da bi se postigao što bolji izgled preseka proizvoda, meso i masno tkivo mogu da se namrzavaju pre usitnjavanja i homogenizacije ili da se upotrebi smrznuta sirovina. Ne sme se koristiti smrznuto masno tkivo koje je skladišteno dugo i na kojem je došlo do oksidativnih promena, posebno kada se u proizvodnji fermentiranih kobasica primenjuje glukono-delta lakton (GDL). U Italiji, Mađarskoj i Francuskoj najkvalitetnije fermentisane sušene kobasice proizvode se samo od svinjskog mesa i masnog tkiva, a u Nemačkoj uz dodatak 30 % govedine. U Turskoj se proizvodi sudžuk od mesa i masnog tkiva goveda i bivola, a dodaje se i do 10 % ovčijeg masnog tkiva. Odnos mišićnog i masnog tkiva u pripremanju nadeva zavisi od vrste kobasica, ali se kobasice prepoznatljivog kvaliteta najčešće proizvode sa 70 % mišićnog i 30 % masnog tkiva (Čavlek, 1993).

2.1.1.2. Dodaci u proizvodnji fermentisanih suvih kobasica

Kvalitet fermentisanih kobasica kao i promene koje nastaju tokom procesa fermentacije, sušenja i zrenja ne zavise samo od osnovnih komponenata nadeva kobasice, već i od dodataka koji utiču na proces prelaska nadeva u fermentisan proizvod. Teško je izvršiti podelu i grupisanje svih dodataka koji se koriste u industrijskoj proizvodnji fermentisanih suvih kobasica, međutim najvažniji dodaci su sigurno: kuhinjska so, nitriti i nitrati koji su osnovne supstance koje učestvuju u procesu salamurenja proizvoda od mesa (Čavlek, 1993; Petrović, 2012; Vuković, 2012).

NATRIJUM HLORID (NaCl), odnosno **KUHINJSKA SO**, se od davnina dodaje u meso pri izradi fermentisanih kobasica. Kuhinjska so, koja se u nadev dodaje u količinama od 2-3 %, utiče na formiranje poželjnih senzornih svojstava proizvoda, ali isto tako deluje na mikrobiološke i fizičko-hemijske procese u nadevu tokom sušenja i zrenja. Kuhinjska so ima delimičnu bakteriostatsku aktivnost jer se njenim dodavanjem u nadev smanjuje aktivnost vode.

Kuhinjska so masenog udela 2,5-4,0 % selektivno inhibira rast gram-negativnih bakterija, a ne utiče na razvoj mikrokoka, laktobacila i kvasaca. Dokazan je uticaj kuhinjske soli na konzistenciju i povezanost nadeva, a kao posledica reakcija kuhinjske soli i proteina miofilamenata (Čavlek, 1993). Međutim, kuhinjska so može nepovoljno uticati na promenu boje salamurenog mesa. Razlog tome je što ubrzava oksidaciju hema u mioglobinu, stvarajući metmioglobin. Zbog toga se boja salamurenog mesa menja i ona postaje mrko siva, različitih nijansi. Ova so podstiče i oksidaciju masti, pogotovo pri nižim vrednostima pH i njenoj većoj koncentraciji (Rahelić i sar., 1980; Toldrá i sar., 2001; Šojić, 2013).

Upotreba nitrita i/ili nitrata u obliku soli za salamurenje (mešavina kuhinjske soli i nitrita/nitrata) je postala uobičajena praksa proizvodnje fermentisanih kobasica u 20. veku.

NITRITI (kalijumove – E 249 i natrijumove soli – E 250) su jedinjenja koja u reakciji sa mioglobinom stvaraju specifičnu crvenu boju salamurenog mesa, ispoljavaju bakteriostatsko i baktericidno delovanje i utiču na miris i ukus mesa, odnosno proizvoda od mesa (Rahelić i sar., 1980; Honikel, 2008). Nitrit je jedinjenje koje se dodaje u salamuru da obezbedi stvaranje nitrozilmioglobina (NOMb), nosioca prijatne crvene boje salamurenog mesa. Crvena boja salamurenog mesa nastaje vezivanjem veoma reaktivnog azot monoksida (NO), koji nastaje iz nitrita, za gvožđe u hemu porfirinskog prstena mioglobina (Rahelić i sar., 1980; Freixanet, 2007; Honikel, 2008; Vuković, 2012). Formiranje boje proizvoda od mesa sa dodatkom nitrita i/ili nitrata biće detaljno opisano i objašnjeno u poglavlju 2.3.3.

NITRATI (natrijumove – E 251 i kalijumove soli – E 252) su uglavnom rezervna jedinjenja iz kojih se redukovanjem stvaraju nitriti i na taj način održava određena koncentracija potrebna za odvijanje procesa salamurenja. Nitrat se redukuje pod dejstvom enzima bakterija (*Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Lactobacillus* i dr). Međutim, redukovanje se odvija i pod delovanjem enzima tkiva (Rahelić i sar., 1980; Honikel, 2007; 2010).

U prošlosti, u neke proizvode su dodavane prevelike količine nitrita, što je s obzirom na njegovu toksičnost izazvalo više smrtnih slučajeva u Nemačkoj, a verovatno i u nekim drugim zemljama, tridesetih godina prošlog veka. Nemačka je taj problem rešila 1934. godine zakonom o nitritnim solima za salamurenje, kojim je upotreba nitrita dozvoljena jedino u smeši sa kuhinjskom soli. Takva smeša je smela da sadrži maksimalno 0,6% nitrita, te je svaka prekomerna upotreba izazivala suviše slan ukus proizvoda od mesa (Toldrá, 2002; Honikel, 2007; Vignolo i sar., 2010). Fermentacija se može odvijati i dodatkom samo kuhinjske soli, bez dodatka nitrita, ali tada postoji veći mikrobiološki rizik, s obzirom da nitriti inhibiraju rast bakterija (Ockerman i Basu, 2007).

Danas, se u većini zemalja, po preporuci Codex Alimentarius-a, nitriti dodaju u toku proizvodnje do maksimalne količine od 150 mg/kg u proizvode od mesa, a u sterilisane proizvode od mesa ($F_0 > 3$) u količini od 100 mg/kg, dok se nitrati dodaju samo u proizvode od mesa koji se ne obrađuju toplotom u količini od 150 mg/kg. Izuzetak su tradicionalni salamureni proizvodi od mesa sa posebnim uslovima za upotrebu nitrata i nitrita (npr. *Wiltshire bacon, dry cured baconi, rohwürste, turistický trvanlivý salám, lovecký salám, dunjaská klobása* itd.), gde je dozvoljena upotreba veće količine nitrita i nitrata, a kod nekih tradicionalnih proizvoda je propisana samo maksimalna količina rezidualnog nitrita i/ili nitrata koja se sme naći u gotovom proizvodu (Commission Regulation (EU) No. 1129/2011).

U Srbiji prema Pravilniku o prehrambenim aditivima (Sl. glasnik RS, broj 63/2013), koji je u potpunosti u saglasnosti sa Regulativama zemalja Evropske Unije maksimalna količina nitrita (E249-250), kao i nitrata (E251-252) koja se može dodati u proizvodnji fermentisanih suvih kobasica (proizvodi od mesa koji se ne obrađuju toplotom) je 150mg/kg.

Krajem XIX veka Paster je prvi dao naučno tumačenje procesa fermentacije, kao posledice biohemijske aktivnosti mikroorganizama (Joksimović, 1978). Tradicionalna proizvodnja fermentisanih kobasica se oslanja na proces fermentacije u nadevu kobasica delovanjem enzima mišićnog tkiva i sinergističkog ili konkurentnog dejstva velikog broja prisutnih vrsta mikroorganizama, što uslovljava veliku varijabilnost u kvalitetu proizvoda. Savremenu industrijsku proizvodnju karakteriše izrazita težnja za ubrzavanjem operacija i procesa proizvodnje fermentisanih suvih kobasica, iz tih razloga u industrijskoj proizvodnji se često upotrebljavaju dodaci koji usmeravaju i ubrzavaju proces fermentacije, odnosno utiču na brži pad vrednosti pH nadeva. Opadanje vrednosti pH može biti posledica fermentacije šećera do mlečne kiseline i primene aditiva koji snižavaju vrednost pH. Opadanje vrednosti pH fermentacijom je mikrobiološki proces razlaganja šećera do organskih kiselina. Za fermentaciju, a potom i zrenje kobasica važne su posebno mlečnokiselinske bakterije (BMK): *Lactobacillus, Pediococcus i Streptococcus*, kao i kvasci, koji se prirodno nalaze u mesu ili se dodaju kobasicama kao starter kulture (Petrović, 2012).

STARTER KULTURE u industriji mesa predstavljaju jedan ili više sojeva mikroorganizama koji u proizvodima od mesa ispoljavaju željenu metaboličku aktivnost. One se koriste u cilju upravljanja procesom fermentacije, smanjenja varijabilnosti u kvalitetu proizvoda, sprečavanja rasta patogenih mikroorganizama ubrzavanjem fermentacije i poboljšanja senzornih svojstava fermentisanih proizvoda od mesa (Lembeck, 2009). Posebno je značajno razviti starter kulturu pomoću koje bi se izbegla varijabilnost, a u isto vreme dobio

proizvod sa senzornim karakteristikama tipičnim za određeni tradicionalni proizvod. Rešenje može biti izbor „autohtone“ starter kulture, odnosno mikrobne populacije koja je prisutna u proizvodu dobijenom tradicionalnom proizvodnjom. Vrste izolovane iz određenog proizvoda dobro su prilagođene specifičnim uslovima koji vladaju u njemu. Upotreba starter kulture pruža niz prednosti koje se ogledaju u optimizaciji procesa fermentacije i proizvodnji ukusnijeg, sigurnijeg i bezbednijeg proizvoda (Ammor i Mayo, 2007, Danilović, 2012; Janković, 2013).

U poslednje vreme, sve se više ističe da starter kulture u proizvodnji fermentisanih kobasica istovremeno doprinose i zdravstvenoj bezbednosti proizvoda. U značajne metabolite, koji nastaju delovanjem BMK u biološki aktivnoj sredini kakva je meso i nadev fermentisanih kobasica, spadaju organske kiseline (mlečna, mravlja, sirćetna i dr.), vodonik peroksid, diacetil, ugljen dioksid, bakteriocini i dr. Mnogi od ovih metabolita deluju nepoželjno na proces zrenja i kavlitet proizvoda, međutim, svi oni inhibiraju razvoj nepoželjne mikroflore (Martinović i sar., 2006). Zaštitna uloga starter kultura ogleda se u antioksidativnom i antimikrobnom delovanju. Antioksidativno deluju mikrokoke koje pomoću enzima katalaze razlažu vodonik peroksid. Antimikrobni efekat ostvaruju laktobacili i pediokoke pomoću bakteriocina, koji deluju antagonistički na neke patogene bakterije, kao što su *L. monocytogenes* i patogene vrste streptokoka, kao i stvaranjem mlečne kiseline i smanjenjem vrednosti pH (Lembeck, 2009).

Brojnim istraživanjima mikroflore prirodno fermentisanih kobasica utvrđeno je da BMK i koagulaza-negativne koke (KNK) čine glavne grupe bakterija značajnih za procese fermentacije i zrenja kobasica. Najzastupljenije vrste bakterija mlečne kiseline, izolovane iz tradicionalnih proizvoda, su *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus* i *Lactobacillus plantarum*, dok među koagulaza-negativnim kokama preovladavaju *Staphylococcus xylosus*, *Staphylococcus carnosus* i *Kocuria varians*. Pediokoke (*Pediococcus pentosaceus* i *Pediococcus acidilactici*) i enterokoke su takođe često izolovane iz tradicionalnih fermentisanih kobasica. S obzirom na činjenicu da su se navedene vrste bakterija pokazale tehnološki značajnim prilikom proizvodnje nekih visokokvalitetnih tradicionalnih kobasica, one ulaze u sastav većine komercijalnih starter kultura (Demeyer, 2004; Lebert i sar., 2007; Vignolo i sar., 2010). Izbor odgovarajuće starter kulture zavisi od formulacije nadeva i tehnološkog postupka izvođenja fermentacije, jer uslovi koji vladaju u okolini ograničavaju broj vrsta koje su dovoljno kompetitivne da dominiraju procesom. Posledica dugotrajne upotrebe starter kultura u kojima dominiraju određeni sojevi pomenutih vrsta bakterija je ujednačavanje senzornih karakteristika većine industrijskih fermentisanih kobasica, odnosno gubitak specifičnosti proizvoda (Danilović, 2012; Janković, 2013).

Razgradnja šećera u mlečnu kiselinu, delovanjem bakterija suština je fermentacije kojom se osigurava zrenje nadeva, i na indirektan način pomoću dodatka šećera može uticati na pad vrednosti pH nadeva kobasica. U proizvodnji fermentisanih suvih kobasica koristi se obično mešavina prostih i složenih šećera. Mlečnokiselinske bakterije lakše razlažu proste šećere i vrednost pH brže opada, dok razlaganje složenijih šećera teče sporije, pa fermentacija duže traje (Petrović, 2012). Coretti (1971) ističe da se **ŠEĆERI** dodaju kao hrana mikroorganizmima koji ih fermentišu do mlečne kiseline. Lucke i Hechelmann (1987) utvrdili su da oko 1% šećera snižava vrednost pH za jedinicu, pa se preporučuje dodatak od 0,4 do 0,8 % šećera u nadev, zavisno od toga koja se konačna vrednost pH želi postići (prema citatu Čavlek, 1993). Da bi se postigao željeni tok fermentacije, važno je odabrati vrstu i količinu šećera, te odgovarajuću starter kulturu. To je važno zbog toga što postepena razgradnja šećera, uz postepeno snižavanje vrednosti pH produžava vreme delovanja nepoželjnih mikroorganizama. Naprotiv, prevelika brzina razgradnje šećera i brzo smanjenje vrednosti pH ispod izoelektrične tačke proteina mesa mogu biti uzroci loše konzistencije i arome kobasica (Čavlek, 1993). Od vrste upotrebljenih šećera (dekstroza, glukoza, saharoza, laktoza, kukuruzni sirup, različiti skrobovi, sorbitol) zavisi brzina i količina nastale mlečne kiseline. Ukoliko se dodaju jednostavni šećeri koji se lako metabolišu (dekstroza i glukoza) doći će do brze acidifikacije proizvoda, što nije slučaj kada se koriste disaharidi (saharoza i laktoza) (Toldrá, 2002; Demeyer, 2004; Vuković, 2012).

Opadanje vrednosti pH može biti posledica i upotrebe aditiva **GLUKONO-DELTA-LAKTONA (GDL)** (E575). GDL je ciklični 1,5-intramolekularni ester D-glukonske kiseline. Karakteristika ovog ugljenog hidrata je da se rastvara u vodi iz mesa i daje D-glukonsku kiselinu koja brzo snižava vrednost pH kobasica, doprinosi bržem stvaranju optimalne boje i inhibiciji patogenih mikroorganizama. Na temperaturi 4°C hidrolizuje sporo, a na višim temperaturama znatno brže, tako da je upotreba GDL veoma pogodna u proizvodnji fermentisanih polusuvih kobasica koje sazrevaju na višim temperaturama za relativno kratak period. Na smanjenje vrednosti pH kobasica utiče količina dodatog aditiva, temperatura, vrednost pH i puferski kapacitet nadeva. Veće količine GDL, kao i veći sadržaj masnog tkiva u nadevu, koji ima mali puferski kapacitet imaju kao posledicu nižu vrednost pH kobasica. GDL podjednako snižava pH u svim delovima nadeva, pa se njegovom upotrebom postiže formiranje poželjne boje istovremeno u centru i na periferiji fermentisanih kobasica. Upotreba GDL nije ograničena (*quantum satis*), ali treba imati u vidu činjenicu da može nepovoljno da utiče na kvalitet proizvoda. Kod fermentisanih suvih kobasica (kulen, zimski salama i dr.) može

dovesti do ozbiljnih grešaka kao što su nesvojstven kiseo ukus i miris proizvoda. Pri niskim vrednostima pH inhibirane su i mikrokoke koje su izuzetno važne za zrenje (redukuju nitrata, učestvuju u formiranju arome i stvaranju katalaza koje razlažu vodonik-peroksid). Takođe pri niskim vrednostima pH trigliceridi hidrolizuju spontano, a oslobođene masne kiseline oksidišu za vreme zrenja kobasica, posebno kada ono traje duži vremenski period (Vuković i sar., 2004; Roncalés, 2007; Petrović, 2012; Vuković, 2012; Šojić, 2013).

Druga grupa dodataka koji se koriste za usmeravanje i ubrzavanje procesa fermentacije kao i formiranja optimalne boje proizvoda od mesa su jedinjenja koja utiču na snižavanje redoks potencijala nadeva fermentisanih kobasica (Petrović, 2012).

U ovu grupu dodataka spadaju **AKORBINSKA (VITAMIN C) I ERITORBINSKA KISELINA** i njihove soli. Upotrebom ovih aditiva stvaraju se redukujuću uslovi, pri kojima nitrat prelazi u nitrit, utiče se na povećanje stabilnosti crvenog pigmenta nastalog interakcijom NO i mioglobina (Toldrá, 2002; Roncalés, 2007; Vignolo i sar., 2010). Antioksidativni efekat askorbata ogleda se u inhibiranju nastajanja peroksid radikala, koji su uglavnom odgovorni za oksidaciju pigmenta i lipida kod fermentisanih proizvoda. Oni vezuju kiseonik i na taj način sprečavaju oksidaciju jedinjenja, odnosno predstavljaju jaka redukciona sredstva i redukuju oksidirana jedinjenja (Freixanet, 2007). Prema Pravilniku o prehrambenim aditivima (Sl. glasnik RS, broj 63/2013) dozvoljena je upotreba askorbinske kiseline (E-300) (*quantum satis*) u proizvodnji fermentisanih suvih kobasica.

ZAČINI spadaju u osnovne dodatke fermentisanih suvih kobasica. Oni se koriste u prvom redu radi postizanja karakterističnog ukusa, mirisa i boje fermentisanih proizvoda (Petrović, 2012). Začini su prema Pravilnik o kvalitetu začina, ekstrakata začina i mešavina začina su proizvodi biljnog porekla, karakterističnog mirisa i ukusa ili boje. Kao začini se koriste aromatični delovi začinskih biljaka i to: seme (npr. kim, slačica), list (npr. origano, ruzmarin), lukovica (npr. crni i beli luk) ili plod (npr. paprika, biber) (Sl. glasnik RS, broj 72/2014). Neki začini se koriste u prirodnom obliku, dok se drugi pripremaju nakon sušenja, sitnjenja, pretvaranjem u prah i ekstrahovanjem aromatičnih sastojaka. Hemijski sastav začina je veoma kompleksan, a svaki poseduje neki specifičan i dominantan sastojak. Najznačajnije komponente hemijskog sastava začina pripadaju grupi isparljivih i čvrstih ulja, smola, estera, fenola, terpena, alkohola, organskih kiselina, alkaloida i jedinjenja sa sumporom (Savić i Popović, 2008). U proizvodnji fermentisanih kobasica začini se koriste ne samo zbog specifičnog ukusa, već i zbog antioksidativnog delovanja i stimulativnog efekta na fermentaciju. Najčešće korišćeni začini su: crvena mlevena začinska paprika (slatka i ljuta),

beli luk, crni, crveni i beli biber, kardamom, kim, ingver, muskatni orah, slačica, karanfilić, đumbir, cimet, i uglavnom se ne dodaju pojedinačno, već kao mešavina (Ockerman i Basu, 2007; Petrović i sar., 2007; Vuković, 2012). Najčešće se apliciraju u količini do 1%, dok u slučaju crvene mlevene začinske paprike, koja je uz biber najčešći začim domaćih fermentisanih kobasica, može biti u pitanju i znatno veća količina (2-3%) (Petrović i sar., 2007; Vuković i sar., 2011b; Petrović i sar., 2011a).

U proizvodnji domaće **ZAČINSKE PAPIRIKE** crveni plodovi zrele paprike se, posle branja, nižu na vence i ostavljaju da se osuše na vazduhu. Sa suve paprike se otkida samo peteljka, a zatim se ceo plod melje zajedno sa kaliksom, žilicama i semenkama. U proizvodnji industrijske slatke i delikates mlevene paprike uobičajeno je da se plod paprike melje bez žilica, semenki i kaliksa, u kojima se nalazi najviše kapsaicinoida, dok se u proizvodnji ljute začinske paprike plod melje sa žilicama i semenkama, ali bez kaliksa. Boja domaćih kulena potiče, primarno, od pigmenata i nitrata iz paprike. U mešavini pigmenata paprike identifikovano je više od 25 jedinjenja, čija količina veoma varira, u zavisnosti od porekla paprike. Pigmenti paprike su karotenoidi (karoteni i ksantofili), čija količina u plodu crvene paprike iznosi 0,3–0,8%. Najvažniji karotenoidi paprike su kapsantin, β -karoten, violksantin, kriptoksantin, kapsorubin, likopen, lutein i drugi. Paprika sadrži i askorbinsku kiselinu, tokoferole, jedinjenja koja su pored karotenoida poznata po snažnom antioksidativnom delovanju. U paprici se, takođe, nalazi rutin, iz koga nastaje vitamin P, jedinjenje koje čuva askorbinsku kiselinu od brze oksidacije, kao i šećeri u količini od 10-15%, koji su uglavnom direktno redukujući (Oberdick, 1988; Marković i Vračar, 1998; Vuković i sar., 2012). Nitrati paprike, takođe, imaju važnu ulogu u formiranju boje kulena. Iz nitrata za vreme zrenja kulena bakterijskom redukcijom nastaju nitriti koji, iako se nalaze u maloj količini, sa mioglobinom mogu da grade stabilan pigment nitrozilmioglobin (Vuković i sar., 2012).

Ljute vrste začinske paprike sadrže mešavinu od 6 izomera ljutih materija. Najvažnije ljute materije su kapsaicin, dihidrokapsaicin, nordihidrokapsaicin i homodihidrokapsaicin, dok se norkapsaicin i homokapsaicin nalaze samo u tragovima. U mešavini ljutih materija paprike prva četiri jedinjenja čine više od 99,8% i nalaze se u odnosu 50:25:5:1. Ukupan sadržaj kapsaicina, koji je vodeća supstanca za senzaciju ljutog ukusa, u crvenim plodovima paprike varira od 0,15% do 0,50%. (Oberdick, 1988; Vuković i sar., 2012).

Pored navedenih osnovnih dodataka, u industrijskoj proizvodnji fermentisanih kobasica koriste se i sledeće supstance: prirodne boje, arome, kiseline, dijetna vlakna, inulin, omega-3 masne kiseline, vitamini, mineralne materije i dr. (Vignolo i sar., 2010; Vuković, 2012).

2.1.2. OSNOVNE OPERACIJE PROCESA IZRADE I PUNJENJA NADEVA U OMOTAČE

Proces pripreme nadeva kobasica sastoji se od usitnjavanja ohlađenih delova mesa i masnog tkiva na niskim temperaturama, kako bi se izbeglo otapanje masnog tkiva i formiranje tankog filma na površini mesa, čime se smanjuje mogućnost gubitka vlažnosti. Ukoliko se koristi smrznuto ili namrznuto meso i masno tkivo, prethodno se grubo iseče na drobilici i usitnjava na uređaju za seckanje mesa („kuter“). Noževi mašina za usitnjavanje (vuk, kuter) treba da budu oštri, da dobro seku meso i masno tkivo. Tupi noževi mašina gnječe tkiva i otapaju masti, koje se razmazuju i oblažu komadiće mesa. Otopljene masti otežavaju difuziju soli i povezivanje nadeva, a prilikom punjenja nakupljaju se ispod omotača i ometaju sušenje (Toldrá, 2002; Vignolo i sar., 2010; Vuković, 2012; Petrović, 2012). Nakon usitnjavanja mesa i masnog tkiva, dodaju se soli za salamurenje (NaCl, nitrati/nitriti), drugi aditivi (antioksidansi, GDL), šećeri, začini i starter kultura, te se sve zajedno meša u specijalizovanim uređajima (mešalice, blenderi) ili u kuteru.

Pri tradicionalnoj izradi nadeva fermentisanih kobasica, nadev se ostavljao izvesno vreme u hladnjači na predzrenju, a tek potom punio u creva, dok se u industrijskoj proizvodnji sušenih kobasica nadevom neposredno po izradi pune omotači. Za zrenje fermentisanih kobasica važno je iz nadeva odstraniti vazduh i creva čvrsto napuniti masom. Zbog toga se nadev priprema u mešalicama i kuterima pod vakuumom ili se vakuum koristi pri punjenju kobasica. U nevakuumiranom nadevu teže se uspostavljaју mikroaerofilni uslovi, neophodni za zrenje, a postoji i mogućnost stvaranja pukotina u toku sušenja. Pukotine nastaju i kada nadevom nisu dobro i čvrsto napunjeni omotači, pri čemu se kobasice deformišu. Optimalna temperatura nadeva prilikom punjenja u creva iznosi -3°C do 0°C (Petrović i sar., 2007).

Za punjenja su pogodnije klipne punilice, koje manje razmazuju nadev. Za fermentisane kobasice se koriste prirodni i veštački omotači, koji treba da budu dovoljno čvrsti, elastični i propustljivi za dim, pare i gasove. Prirodna creva treba da budu očišćena od masti, koja otežava sušenje i brzo užegne za vreme zrenja kobasice. Soljena creva prvo treba isprati vodom, a sušena prvo potopiti u mlaku vodu da bi kolagen nabubrio. Od veštačkih omotača za sušene kobasice koriste se kolageni omotači, omotači od pamuka i svile, impregnirana kolagenom (huki–omotači) i omotači izrađeni na bazi biljnih vlakana (fazer–omotači). Veštački omotači

poseduju ujednačeni prečnik i različitu propustljivost za vodenu paru, a u higijenskom pogledu su besprekorni. Posle punjenja, kobasice se podvezuju ili klipsaju, kače i odnose na sušenje i zrenje, a prethodno se neko vreme čuvaju pri nižoj vlažnosti kako bi se omotači zasušili (ceđenje) i tako pripremili za dimljenje (Savić i Savić, 2004; Petrović i sar., 2007).

2.1.3. DIMLJENJE

Dimljenje mesa i proizvoda od mesa jedna je od najstarijih tehnologija konzervisanja, koja se primenjuje od davnina. Dimljenje mesa se verovatno primenjuje još od vremena kada su lovci pri povratku iz lova vešali meso u prostorijama u blizini vatre oko koje su se okupljali, te su primetili da je meso koje je bilo više odimljeno trajalo duže i imalo bolju aromu i ukus. Kasnije su postupci primene dima u konzerviranju mesa i drugih vrsta hrane značajno unaprijeđeni i usavršeni (Hui i sar., 2001). Danas se za potrebe u industriskoj proizvodnji koristi dim dobijen nepotpunim izgaranjem (pirolizom) drveta i drvnog otpada kao što su piljevina i iverje drveta (Feiner, 2006).

Dimljenje se definiše kao proces prodiranja isparljivih komponenti, nastalih termalnom razgradnjom drveta, u meso i proizvode od mesa, s ciljem povećanja njihove održivosti i formiranja specifičnog mirisa, ukusa i boje (Šimko, 2002; Petrović i sar., 2007). Pošto je dejstvo dima izraženo pretežno na površini proizvoda od mesa, dimljenje se koristi zajedno sa drugim postupcima konzervisanja, kao što je soljenje, salamurenje, sušenje ili toplotna obrada. Dimljenje ima veći značaj kao način obrade kojim se postiže bolja aroma, izgled i boja proizvoda od mesa (Conde i sar., 2005; Roseiro i sar., 2011). Procenjuje se da od ukupne količine proizvoda od mesa oko 40-60% su proizvodi od mesa koji se dime (Sikorski i Kołakowski, 2010).

Prema opštim odredbama Pravilnika (Sl. glasnik RS, broj 31/2012) pod pojmom dimljenje se podrazumeva postupak konzervisanja proizvoda dimom ili upotrebom aroma dima pri odgovarajućoj temperaturi, i to do 25°C – hladno dimljenje, do 60°C – toplo dimljenje i na temperaturi većoj od 60°C – vruće dimljenje.

Proces dimljenja sastoji se od više operacija (Rahelić i sar., 1980):

- ✓ dobijanje (proizvodnja) dima,
- ✓ priprema proizvoda za dimljenje,
- ✓ obrada proizvoda dimom u komorama za dimljenje i
- ✓ obrada proizvoda posle obavljenog dimljenja.



Slika 2.2. Komore za dimljenje fermentisanih suvih kobasica u industrijskoj proizvodnji
(Prospektna dokumentacija)

Fermentisane suve kobasice se dime po hladnom postupku (od 12^oC do 25^oC) na početku zrenja (posle ceđenja - temperiranja i kratkog sušenja), dok su omotači i nadev vlažni pa sastojci dima mogu difundovati lakše u proizvod. U toku sušenja, mogućnost difuzije dima se smanjuje (Petrović, 2012). Trajanje dimljenja zavisi od više faktora: vrste proizvoda, veličine komada, kvaliteta dima i intenziteta dimljenja i temperature u pušnici. Međutim, dimljenje nije obavezna operacija tokom proizvodnje fermentisanih suvih kobasica. Najčešće se dime kobasice severnoevropskog tipa, dok to nije slučaj sa mediteranskim proizvodima u Italiji i Francuskoj (Toldrá, 2002).

2.1.3.1. Nastajanje, sastav i svojstva dima

Prirodno suvo drvo sadrži oko 20% vlage i 80% suve materije. Iako je elementarni hemijski sastav pojedinih vrsta drveta veoma sličan (ugljenik: 48,5-50,3%; vodonik: 6,1-6,9%; kiseonik: 42,4-45,0%), sastav organske mase drveta je veoma različit, što direktno utiče na hemijski sastav dima koji se iz njega dobija. Najzastupljeniji polimeri drveta su celuloza (50%), hemiceluloza (25%) i lignin (25%) (Toth i Potthast, 1984; Đinović, 2008; Pöhlmann i sar., 2012). Pored navedenih osnovnih polimera, drvo sadrži i male količine jedinjenja niske relativne molekulske mase (npr. smole, voskove, šećere, itd.), kao i neorganske soli (Naeher i sar., 2007). Značajne razlike u hemijskom sastavu dima postoje između „mekog“ (bor, jela, itd.) i „tvrđog“ (bukva, hrast, itd.) drveta, zatim drveta koje potiče od mladih ili starijih stabala. Na sastav dima utiče sem vrste drveta, temperatura i način dobijanja dima (Petrović, 2012). Istraživanja pokazuju da je optimalni sadržaj vlage u drvetu koji uslovljava minimalnu emisiju čestica između 20% i 30%. Ukoliko je sadržaj vlage suviše visok potrebna je značajna količina energije za isparavanje vode iz drveta, pri čemu se smanjuje toplotna vrednost, kao i efikasnost procesa sagorevanja, što dovodi do povećanja količine dima. S druge strane, ukoliko je sadržaj vlage u drvetu jako mali, drvo sagoreva brzo i proces sagorevanja može biti ograničen jedino količinom kiseonika, čiji nedostatak dovodi do nepotpunog sagorevanja drveta i povećanja količine dima (Toth i Potthast, 1984; Đinović, 2008).

Dim se dobija nepotpunom pirolizom drveta. Piroliza drveta može da se odvija u sredini bez vazduha ili u prisustvu vazduha, a osnovna razlika između njih je u krajnjim proizvodima. Piroliza drveta u sredini bez vazduha je nepotpuna, a krajnji proizvodi su dim i drveni ugalj, dok u prisustvu vazduha drvo potpuno sagoreva, a krajnji proizvodi su vodena para, ugljen dioksid i pepeo. Piroliza drveta bez prisustva vazduha moguća je u posebnim uređajima - generatorima, dok se prilikom sagorevanja drveta na ložištu dim dobija kada se u zoni pirolize ograniči prisustvo vazduha, što se postiže najčešće posipanjem ložišta vlažnom strugotinom (Vuković, 2012).

Dim se stvara u nekoliko faza zagrevanja drveta (Petrović, 2012):

- ✓ *u prvoj fazi* kada se drvo zagreje na 100°C do 110°C nema bitnih hemijskih promena, iz drveta se izdvaja voda,
- ✓ *u drugoj fazi* (110°C do 150°C) drvo požuti, a hemijske reakcije se ubrzavaju i

- ✓ **u trećoj fazi** (150°C do 250°C) drvo dobija mrku nijansu i počinje se ugljenisati, a nešto kasnije prelazi u ugalj (400°C), u odsustvu kiseonika nastaje drveni ugalj i dim.

Proces sagorevanja drveta počinje njegovim zagrevanjem, pri čemu hemijske komponente drveta hidrolizuju. Tako nastale komponente drveta podležu procesu oksidacije, dehidratacije i hidrolize. Sa povećanjem temperature, formiraju se isparljive komponente pri čemu katran i ugljenisana materija zaostaju u obliku pepela. Egzotermne reakcije, koje karakterišu početak sagorevanja, počinju na temperaturi paljenja isparljivih materija i supstanci katrana zatim se smolaste komponente i proizvodi degradacije celuloze, hemiceluloze i lignina, zajedno sa vodenom parom, razgrađuju i na kraju potpuno sagorevaju (Đinović, 2008).

U postupku pirolize drveta na temperaturi od 160°C do 250°C nastaju alifatične kiseline i karbonili važni za stvaranje karakteristične boje dimljenog proizvoda, na temperaturi između 250°C i 300°C nastaju uglavnom organske kiseline i karbonilna jedinjenja, a na temperaturi između 300°C i 550°C nastaju fenoli i fenolna jedinjenja koja su odgovorna za ukus i aromu dimljenih proizvoda (Krvavica i sar., 2013). Isparljivi sastojci nastaju brže u rasponu temperatura od 250°C do 300°C, u prisustvu manje ili više kiseonika. Nakon toga se javlja plamen i vatra i to na 500°C, te dim nema one korisne sastojke kao kod pirolize, odnosno nastaje pepeo kao produkt sagorevanja drveta, kao i vodena para i CO₂ (Petrović, 2012).

Termička razgradnja hemiceluloze, celuloze i lignina počinje u različitom opsegu temperature. Pentozani hemiceluloze počinju da se razlažu na temperaturi od 250°C, heksozani celuloze i hemiceluloze pri 300°C, a lignin tek pri 400°C. Njihovom pirolizom dobijaju se mnogobrojna i raznovrsna hemijska jedinjenja. Važniji proizvodi pirolize celuloze su sirćetna kiselina, furani i fenoli, a hemiceluloze furani i alifatične organske kiseline. Kiseline nastaju pretežno iz pentozana, pa tvrdo drvo, u čijoj hemicelulozi ima više pentozana, daje dim s većim sadržajem organskih kiselina, nego meko drvo. Heksozani hemiceluloze razlažu se slično kao i celuloza. Pirolizom lignina nastaju pretežno fenoli u dimu tvrdog drveta, među fenolima dominiraju gvajakol i njegovi derivati, a u dimu mekog drveta nalazi se pretežno siringol sa svojim derivatima. Fenoli nastaju iz lignina na temperaturi većoj od 400°C, a maksimalnu koncentraciju u dimu dostižu pri 650°C, na višoj temperaturi fenoli sagorevaju i ima ih manje u dimu. Jedinjenja nastala pirolizom celuloze, hemiceluloze i lignina prisutna su u dimu u približno istom odnosu u kome se ovi sastojci nalaze u drvetu. Što je temperatura pirolize niža dim je aromatičniji, najprihvatljivija temperatura pirolize je oko 300°C. Visoke temperature pirolize drveta daju dim bogat gorkim katranastim materijama kao i ne retko kancerogenim

benzo[a]pirenom. Na temperaturi pirolize višoj od 400°C, iz svih sastojaka drveta nastaju policiklični aromatični ugljovodonici, među kojima se nalaze i supstance sa značajnim kancerogenim potencijalom (benzo[a]piren i druga jedinjenja) (Vuković, 2012; Petrović, 2012).

Dim koji nastaje sagorevanjem drveta sadrži veliki broj hemijskih jedinjenja, od kojih ima i onih koji negativno utiču na ljudsko zdravlje. Kurko (1969) pominje 117 jedinjenja koja ulaze u sastav dima i detaljno opisuje njihova svojstva (prema citatu Rahelić i sar., 1980), prema Feineru (2006) dim je vrlo složena mešavina gasovite faze, čvrstih čestica i vode a danas je poznato oko 600 sastojaka dima.

Neka od tih jedinjenja su:

- ✓ **alifatične kiseline:** mravlja, sirćetna, buterna, izobuterna, valerijanska, izovalerijanska, ćilibarna, fumarna, itd;
- ✓ **ketonske kiseline:** ketoglutarna, pirogroždana;
- ✓ **aromatične kiseline:** benzoeva, salicilna, vanilinska;
- ✓ **aldehidi:** formaldehid, acetaldehid, buterni aldehid, izobuterni aldehid, valerijanaldehid, izovalerijanaldehid, akrolein, krotonaldehid, itd;
- ✓ **dialdehidi i ketoni:** glioksol, metilglioksol;
- ✓ **heterociklični aldehidi:** furfurool, metilfurfurool, 5-oksimetilfurfurool;
- ✓ **aromatični aldehidi:** benzaldehid, vanilin, O-vanilin, etilvanilin, itd;
- ✓ **ketoni:** dimetilketon, metiletilketon, dietilketon, metilpropilketon;
- ✓ **diketoni i karbociklični ketoni:** diacetil, metilciklopentenolon, itd;
- ✓ **alkoholi:** metilni, etilni, propilni, izopropilni, itd;
- ✓ **fenoli i njihovi estri:** fenol, o-fenol, m-krezol, n-krezol, 2,6-ksilenol, itd., amizol, timol, pirokatehin, gvajakol, itd., pirogalol, floroglucin, dimetilestar, itd;
- ✓ **amini:** metilamin, etilamin, n-butilamin, itd;
- ✓ **aromatični ugljovodonici:** benzol, toluol, piren, benzo[a]piren, fenantren itd.

Dim je aerosol, čija je disperzna sredina (gasna faza) sastavljena od nekondenzovanih gasova (N₂, H₂, O₂, CO₂, CO, CH₄ i dr.) i organskih jedinjenja koja su pri datim temperaturama u stanju pare, a disperznu fazu (čvrsta faza) čine organska jedinjenja -kondenzovane čestice loptastog oblika, dijametra 0.1-0.08μm. Odnos pare i disperznih čestica zavisi od stepena razređenja dima vazduhom i visine temperature. U hladnom dimu (20°C do 25°C) ovaj odnos je 1:8, a u veoma toplom (oko 300°C) odnos je 10:1. (Petrović, 2012). Čvrsta faza dima sadrži brojne nepoželjne sastojke svojstvene dimu i odgovorna je za stvaranje vidljivog oblaka dima (gasovita faza nije vidljiva). Gasovita faza dima sadrži poželjne sastojke, odnosno jedinjenja

koja daju mesu poželjnu aromu i boju (Hui i sar, 2001). Komponente gasne faze imaju veći uticaj na kvalitet finalnog proizvoda, jer one prodiru dublje u meso i reaguju sa njegovim sastojcima. Sastav dima zavisi pre svega od vrste drveta i količine vlage u drvetu, temperature i metoda sagorevanja. Najvažniji sastojci dima koji imaju najveći uticaj na proizvode od mesa su fenoli, organske kiseline i karbonilna jedinjenja. Većina tih jedinjenja se nalazi u gasovitoj fazi dima. Nepoželjne čestice čvrste faze su: čestice čađi, pepela, katrana, dok su nepoželjne komponente gasne faze preterano velike količine kiselina, neki karbonili, policiklična aromatična jedinjenja, itd. Komponente disperzne faze – čvrste faze, prvenstveno utiču na formiranje površinske boje proizvoda (Petrović, 2012; Krvavica i sar., 2013).

2.1.3.2. Postupci dobijanja dima

Dim se dobija nepotpunim sagorevanjem drveta u generatorima, odnosno uređajima za proizvodnju dima i na otvorenom ložištu. Prilikom dobijanja dima na otvorenom ložištu, koje se nalazi najčešće u pušnici, temperatura pirolize koja se odvija u prisustvu vazduha, može biti znatno veća od optimalne vrednosti. Proizvodnja dima u svrhu dimljenja mesa i proizvoda od mesa ne podrazumeva samo sagorevanje drveta. Pre svega tip drveta i temperatura na kojoj se sagorevanje odvija odlučujuće su činjenice koje utiču na kvalitet proizvoda. Značajan uticaj ima i način na koji drvo sagoreva, odnosno način na koji se iz drveta oslobađaju komponente dima. Danas se u industriji mesa rutinski primenjuju tri osnovna postupka proizvodnje dima (pirolizom, trenjem i kondenzacijom pare) (Heinz i Hautzinger, 2007; Krvavica i sar, 2013).

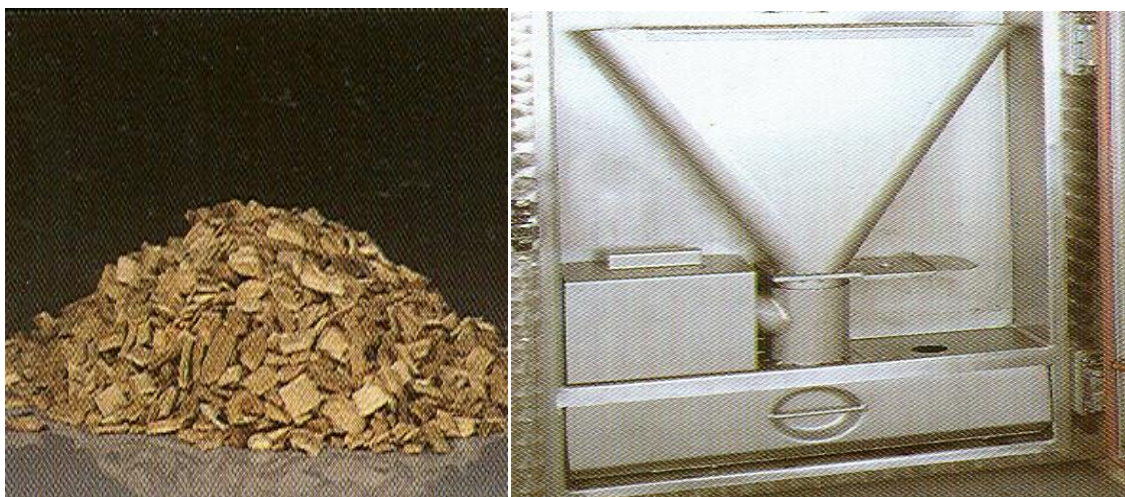
Koriste se najčešće sledeća tri tipa generatora (Petrović, 2012):

- ✓ klasičan generator,
- ✓ frikcionni generator i
- ✓ fluidizator.

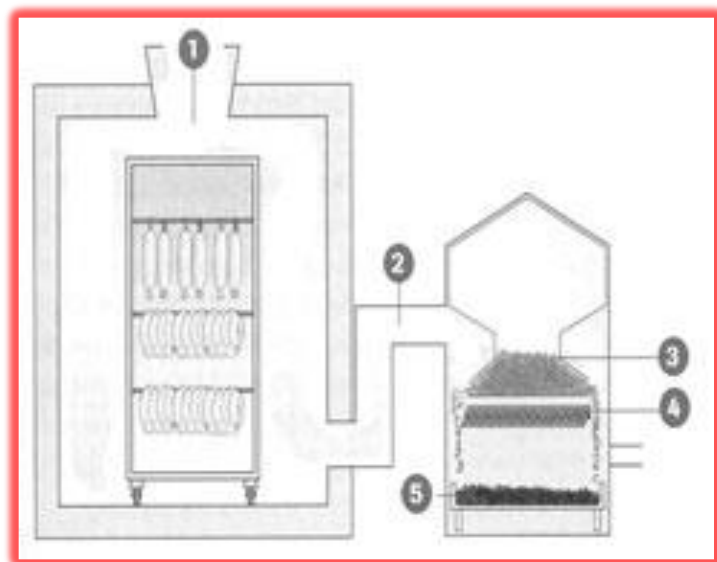
Savremeniji način dobijanja dima pirolizom je u generatorima, u odnosu na onaj na otvorenim ložištima dobijeni dim se putem cevovoda pomoću ventilatora uvodi u komore za dimljenje (pušnice). U generatorima piroliza drveta se odvija pri kontrolisanoj temperaturi, a razdvajanjem mesta dobijanja dima od komora za dimljenje omogućeno je prečišćavanje, odnosno odstranjivanje nepoželjnih sastojaka iz dima. Pomoću generatora dim se može proizvoditi za više pušnica i postići značajna ušteda drveta (Šimko, 2005; Vuković, 2012).

Običan – klasičan dimni generator - funkcioniše tako što strugotina preko hranilice pada na ploču koja se zagreva električnom strujom ili zemnim gasom (Slika 2.3.A i 2.3.B). Ovo

je najčešće primjenjivani metod proizvodnje dima u današnjoj industriji mesa. Metoda sporog sagorevanja drveta (tinjanje ili piroliza) koja podrazumeva kontrolisano sagorevanje određene količine piljevine pri čemu je najvažnija regulacija dotoka vazduha u prostor za sagorevanje, kako bi se osiguralo sporo sagorevanje, odnosno tinjanje piljevine, a time i kontrolisana produkcija dima (Šimko, 2005; Heinz i Hautzinger, 2007; Petrović, 2012; Krvavica i sar, 2013).



Slika 2.3.A. Klasični dimni generator (Petrović, 2012)



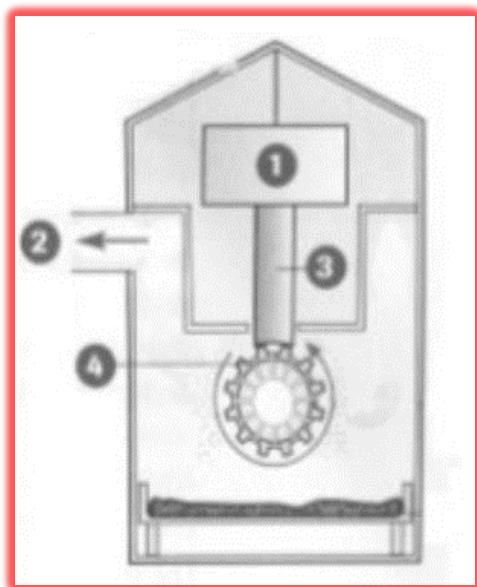
Slika 2.3.B. Šema komore za dimljenje sa klasičnim generatorom gde dim nastaje postepenim sagorevanjem piljevine (1-otvor za odvod vazduh; 2-sistem cevi za odvod dima u komoru za dimljenje; 3-tresilica; 4- grejna ploča; 5-prostor za sakupljanje ostataka posle sagorevanja piljevine) (Heinz i Hautzinger, 2007)

Drugi važan parametar je temperatura sagorevanja piljevine i produkcije dima, koja ima vrlo značajan uticaj na kvalitet dima. Sagorevanje počinje na 300°C, dalje povećanje temperature nastaje u egzotermnim reakcijama. U zoni pirolize drveta je malo vazduha, a maksimalna temperatura sagorevanja je 400-500°C. Dim s visokim udelom poželjnih sastojaka nastaje pri malim rasponima temperature sagorevanja piljevine, počevši od 230°C do najviše 400°C. Neposredno pored ploče za zagrevanje ugrađen je ventilator koji potiskuje dim kroz sprovodnu cev i na taj način uvodi ga u pušnicu. U cevi za odvod dima ne sme doći do hlađenja i kondenzovanja komponenata dima jer dolazi do gubitka aktivnih sastojaka. Sastojci koji zaostaju posle sagorevanja (pepeo i čađ) padaju naniže (Šimko, 2005; Heinz i Hautzinger, 2007; Petrović, 2012; Krvavica i sar, 2013).

Frikcioni generator - Proizvodnja dima pomoću tzv. frikcionih, brzrotirajućih generatora je metoda u kojoj dim nastaje bez upotrebe plamena, funkcioniše na principu suve destilacije i dim se dobija trenjem drveta i metala (Slika 2.4.A). Danas se retko primjenjuje pre svega zbog upotrebe skuplje sirovine za dobijanje dima (deblo drveta). Primena frikcije za proizvodnju dima ima duboke korene u praistoriji, kada se vatra dobijala trenjem drveta o drvo. Na osovini elektromotora nalazi se metalna ploča odnosno rotirajući metalni bubanj, koji se okreće velikom brzinom. Drvo se stavlja u prostor pravougaonog oblik, a odozgo ga pritiska teg (Slika 2.4.B) (Heinz i Hautzinger, 2007; Krvavica i sar, 2013).



Slika 2.4.A. Frikcioni generator dima (Petrović, 2012)

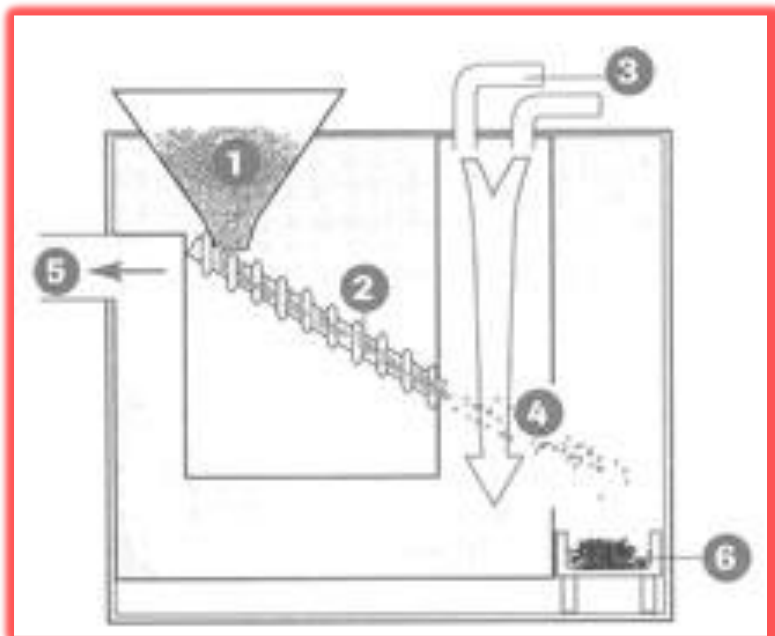


Slika 2.4.B. Šema frikcionog generatora (1-presa; 2-sistem cevi za odvod dima u komoru za dimljenje; 3-pravougaoni prostor za drvo; 4-rotirajući bubanj) (Heinz i Hautzinger, 2007)

Pritisak može da se reguliše, zavisno od prirode drveta i potrebe za dimom. Dim se stvara međusobnim trenjem drveta i metalne ploče u prisustvu malo ili nimalo kiseonika. Dim nastaje već posle nekoliko sekundi, a temperatura pirolize je oko 400°C i po svom sastavu je sličan dimu koji se dobija sagorevanjem drveta. Promenom brzine okretanja bubnja odnosno metalne ploče utiče se na kvalitet i gustinu dim. U cilju intenzivnijeg odvođenja dima s površine trenja mogu se na metalnoj ploči probušiti otvori odgovarajućeg prečnika. Metalnu ploču zatvara čelična košuljica koja je spojena s centrifugalnim ventilatorom. Ovaj ventilator potiskuje i sabija dim u sprovodni sistem, a odavde u komore pušnice. Dim proizveden na ovaj način poželjnog je kvaliteta: lagan, gust i aromatičan s dosta poželjnih aromatičnih sastojaka i niskim udelom katrana. Prednost ove metode je vrlo brza produkcija dima odmah nakon uključivanja generatora (nema prethodnog zagrevanja) zbog čega je pogodna naročito kod diskontinualne upotrebe dima u proizvodnji dimljenih proizvoda od mesa. Dim se može višestruko razređivati, a boja gotovog proizvoda se može regulisati količinom vazduha u dimu (Heinz i Hautzinger, 2007; Petrović, 2012; Vuković, 2012; Krvavica i sar, 2013).

Fluidaizator je uređaj u kome se dim stvara sagorevanjem strugotina drveta u struji zagrejanog inertnog gasa ili pomoću pregrejanog vazduha. Postoji više tipova ovih uređaja, ali su većinom u obliku zaobljene kupe sa blago zaobljenim uglovima. Princip rada je sagorevanje strugotine u koničnom reaktoru. U donjem delu generatora nalazi se grejač s četiri simetrično raspoređena električna grejna elementa koji zagrevaju vazduh pre ulaska u reaktor. Preko

hranilice strugotina potisnuta komprimiranim vazduhom dospeva u reaktor, gde se meša sa zagrejanim vazduhom. Strugotina se u reaktoru zadržava oko 10 sekundi. Pre nego što dođe u komoru za dimljenje, dim iz gornjeg dela reaktora, odakle biva potisnut jednim injektorom, dospeva u ciklon gde se prečišćava. (Petrović, 2012).



Slika 2.5. Šema fluidizacionog generatora sa pregrejanom vodenom parom (1- levak za doziranje piljevine; 2- konvejer za piljevinu; 3-pregrejana para; 4-kompaktni sloj piljevine; 5- sistem cevi za odvod dima u komoru za dimljenje; 6-prostor za sakupljanje ostataka posle sagorevanja piljevine) (Heinz i Hautzinger, 2007)

Vlažna destilacija drveta može da se izvodi fluidizacijom u pregrejanom vodenom pari pri temperaturi pirolize između 300 - 400°C. Upotreba pregrejane pare u proizvodnji dima sve je više u primeni kod proizvođača dimljenih proizvoda od mesa (Slika 2.5). Pregrejana para ubacuje se putem injektora u kompaktni sloj piljevine što uzrokuje njeno toplotno razaranje i stvaranje dima. Izvor toplote koji dovodi do stvaranja vlažnog dima u osnovi nastaje „eksplozijom“ smeše pregrejanog vazduha i pare koja se ubrizgava preko tankog sloja piljevine. Prednost ove metode je racionalno iskorišćavanje piljevine i proizvodnja dima visokog kvaliteta s malim udelom čestica katrana i pepela u dispergovanoj fazi dima. Osim toga vlažni dim (smeša dima i pare) proizveden na navedeni način brzo i intenzivno se taloži na površini proizvoda od mesa dajući mu poželjnu boju i aromu. Ovaj dim se može koristiti odmah za toplo dimljenje mesa, a posle hlađenja i za hladno dimljenje. Količina vodene pare u dimu ne sme

biti suviše velika da se na površini proizvoda ne bi stvarao vodeni kondenzat (Heinz i Hautzinger, 2007; Krvavica i sar; 2013).

Na putu od generatora do pušnice dim se može prečišćavati. Stoga su generatori dima koji se koriste u današnjoj industriji mesa, opremljeni posebnim regulatorima koji osiguravaju određeni temperaturni režim sagorevanja, ali i različitim sistemima prečišćavanja dima s ciljem proizvodnje dima optimalnog kvaliteta. Najjednostavnija metoda prečišćavanja dima je upotreba hladne vode u obliku spreja koja se primjenjuje u početnom delu sistema za odvod dima, gde voda u obliku spreja prečisti dim od nepoželjnih sastojaka čvrste dimne frakcije (Heinz i Hautzinger, 2007). Elektrostatička filtracija je jedinstven način prečišćavanja dima; na čestice dima se prvo nanosi pozitivno naelektrisanje, a zatim se one talože na uzemljenim pločama kondenzatora. Ovim postupkom sadržaj benzo[a]pirena se smanjuje za oko 70 %, ali se istovremeno smanjuje i sadržaj fenola za 65%, karbonila za 45% i kiselina za 30%. Manji sadržaj korisnih sastojaka dima može da se nadoknadi produženim dimljenjem proizvoda od mesa (Šimko, 2005; Vuković, 2012).

2.1.3.3. Postupci dimljenja

Proizvodi od mesa se u industrijskim uslovima dime tako što se u zatvorenoj prostoriji (pušnici) izlažu delovanju dima određene gustine tokom određenog vremena i pri odgovarajućoj temperaturi, s obzirom na vrstu proizvoda. U industrijskoj preradi mesa pod „pušnicom“ se podrazumeva poseban tip komore za čije normalno funkcionisanje treba obezbediti dobro zatvaranje (da ne propušta dim), dobru izolaciju (da ne propušta toplotu) i uređaje za cirkulaciju vazduha, dima i vodene pare, dakle snabdevene su agregatima koji obezbeđuju odgovarajuću temperaturu, vlažnost i cirkulaciju dima. U poluzanatskim uslovima proizvodnja dima i sam tok dimljenja se teže regulišu, pa time i kvalitet gotovih proizvoda. Međutim, u industrijskim uslovima i kvalitet dima i tok se mogu programirati i striktno realizovati, pa je i kvalitet gotovih proizvoda ustaljeniji. U izradi tradicionalnih proizvoda od mesa (fermentisane suve kobasice, suvomesnati proizvodi, suva slanina) dim se dobija uglavnom sagorevanjem drveta na otvorenom ložištu, koje može biti u pušnici ili izvan pušnice, a temperatura i vlažnost mešavine dima i vazduha zavise od spoljašnjih klimatskih uslova. Zavisno od temperature, dimljenje može da bude hladno, toplo i vruće (Šimko, 2005; Đinović i sar., 2008b; Wretling i sar., 2010; Roseiro i sar., 2011; Petrović, 2012; Vuković 2012; Pöhlmann i sar., 2012).

Hladno dimljenje se primenjuje u proizvodnji suvomesnatih proizvoda i fermentisanih kobasica i jednim delom se odvija paralelno s procesom sušenja. Proizvodi od mesa se dime na početku sušenja dok sadrže dovoljno vlage da bi dim mogao lakše da difunduje. U kondicioniranim pušnicama temperatura hladnog dima je od 12 do 25 °C, a u tradicionalnim pušnicama meso se dimi pretežno u hladnijim mesecima pri temperaturi ambijenta. U zavisnosti od vrste proizvoda, kao i sastava, gustine i temperature dima, dimljenje traje od nekoliko časova do nekoliko dana, a u nekim slučajevima i do nekoliko sedmica (Šimko, 2005; Petrović i sar., 2007; Vuković, 2012).

Toplo dimljenje se izvodi najčešće na temperaturi od 40 °C, a ponekad i pri 50-60 °C, i predstavlja vid ubrzanog dimljenja proizvoda od mesa koji se dime po hladnom postupku. Na višoj temperaturi uvek postoji opasnost od razvoja patogenih bakterija, pa se na ovaj način mogu da dime proizvodi koji poseduju odgovarajuću održivost ($a_w < 0,95$, 150 mg/kg dodatog nitrita). Prilikom toplog dimljenja proizvodi se delimično obrađuju toplotom (Šimko, 2005; Vuković, 2012).

Vruće dimljenje se obavlja pri 60-80 °C, a ponekada i na višoj temperaturi. Radi čvršće adsorpcije dima za površinu, proizvodi od mesa treba prethodno da se prosuše na površini, obično pri nižoj temperaturi. Zavisno od količine vodene pare, prilikom vrućeg dimljenja proizvodi se bare istovremeno. Na temperaturi vrućeg dimljenja obavlja se toplotna obrada mesa, pri čemu se inaktiviraju bakterije i tkivni enzimi, denaturišu i koagulišu proteini mesa, što povoljno utiče na održivost i kvalitet gotovog proizvoda. Pod delovanjem viših temperatura NOMB prelazi u nitrozilhromogen, pa proizvod dobija stabilnu poželjnu boju. Na ovaj način se dime barene kobasice u prirodnim i veštačkim kolagenim omotačima, proizvodi od salamurenog mesa u komadima, barena i pečena slanina i drugi (Petrović, 2012; Vuković, 2012).

Pored konvencionalnih postupaka dimljenja, proizvodi od mesa mogu da se obrađuju i **aromama dima**. Prirodne arome dima se dobijaju hlađenjem dima, dobijenog nepotpunom pirolizom tvrdog drveta pri kontrolisanoj temperaturi. Prilikom hlađenja dim se kondenzuje i prelazi u tečno agregatno stanje, a dobijeni proizvod se naziva tečni dim ili aroma dima. Hlađenjem dima se talože i odstranjuju koloidne čestice koje sadrže policiklične aromatične ugljovodonike i katran, a delimično i neki korisni sastojci, kao što su karbonili. Prirodne arome dima sadrže 75-78% vode, 12-13% karbonilnih jedinjenja, 10-12% organskih kiselina (izraženo kao sadržaj sirćetne kiseline), 10-15mg/ml aromatičnih komponenti i imaju gustinu od 1,07 kg/l. Koncentracija benzo[a]pirena u aromi dima mora biti manja od 0,03 µg/kg. Veštačke

arome dima se dobijaju sintetičkim putem i sadrže ista ili slična jedinjenja kao i prirodne arome. Veštačke arome dima utiču, prvenstveno, na boju i aromu, a prirodne arome deluju i antimikrobno. Preparati sa aromom na dim se dobijaju nanošenjem dima, iz koga su prethodno odstranjeni nepoželjni sastojci, na neki nosač, kao što su začini, so, šećeri, želatin i drugi hidrolizati proteina, koji se dodaju u proizvode od mesa (Šimko, 2005; Simon i sar., 2010; Vuković, 2012).

Arome dima se primenjuju na nekoliko načina (Petrović, 2012; Vuković, 2012):

- ✓ dodaju se u kobasice prilikom izrade nadeva,
- ✓ proizvodi se potapaju u rastvor aroma,
- ✓ rastvaraju se u salamuri u koju se meso potapa ili koja se ubrizgava u meso.

I pored činjenice da imitacija mirisa i ukusa proizvoda tretiranih preparatima tečnog dima u odnosu na klasično dimljenje nije potpuna, senzorna svojstva su ipak prihvatljiva, pa s obzirom na sanitarno-higijenske uslove (odsustvo kancerogenih i drugih nepoželjnih supstanci) primeni preparata sa ekstraktima dima daje se velika prednost (Petrović, 2012).

2.1.3.4. Uticaj dima na svojstva proizvoda

U procesu dimljenja učestvuju disperzna faza i disperzna sredina. Komponente dima – disperzna faza pomešana sa disperznom sredinom (smeša pare i vazduha) pod uticajem gravitacije i konvektivnih tokova, se pomera u pravcu gde je temperatura niža, odnosno prema proizvodu (Petrović, 2012).

Brzina taloženja čestica dima na proizvod zavisi od:

- ✓ koncentracije tih čestica,
- ✓ stepena njihove disperzije,
- ✓ temperature dimljenja,
- ✓ karaktera i brzine kretanja vazdušno-dimne smeše (turbulentni ili laminarni tok) i drugih faktora.

Količina nataloženih čestica se povećava srazmerno povećanju brzine kretanja vazdušno-dimne smeše i zameni laminarnog s turbulentnim režimom kretanja. Sa povišenjem temperature dimljenja povećava se taloženje fino dispergovanih čestica pod dejstvom Braunovog kretanja. Posle taloženja komponenti dima na površini proizvoda, počinje njihova penetracija prema centru proizvoda. Brzina difuzije zavisi od hemijskih karakteristika komponenti dima, pri čemu se jedan deo tih komponenti zadržava na površini ili tankom

površinskom sloju, stupajući u reakciju sa određenim sastojcima proizvoda. Penetracija komponenti dima u proizvod zavisi od mnogih faktora: trajanja procesa dimljenja, sastava i svojstava proizvoda, temperature dimljenja, vrste omotača i drugih faktora. U procesu dugotrajnog dimljenja i sušenja nastaje preraspodela sadržaja komponenti dima u pojedinim slojevima, ali do izjednačenja koncentracije ne dolazi ni posle dužeg skladištenja. U proizvodima od mesa, zavisno od trajanja dimljenja i vrste proizvoda, nakuplja se od 0,5 do 15mg% komponenata dima. Tako da se dimljenjem postižu kako karakteristična boja, izgled i aroma proizvode od mesa, tako i poželjan antioksidativni, pa i antimikrobni efekat na proizvode od mesa (Petrović, 2012).

Boja dimljenih proizvoda od mesa nastaje kao posledica (Petrović, 2012):

- ✓ taloženja obojenih materija dima na površini proizvoda (čađ, katran, fenoli),
- ✓ polimerizacije sastojaka dima na površini proizvoda, u čemu učestvuju aldehidi, fenoli i furfurool i njegovi derivati i
- ✓ reakcije između karbonila dima i amina mesa (Maillardova reakcija).

Dimljenjem se stvara na površini proizvoda karakteristična lepa i poželjna boja mesa i proizvoda od mesa. Najvažniji sastojci dima koji učestvuju u stvaranju boje su karbonilna jedinjenja koja se tokom dimljenja adsorbuju u tanki vlažni površinski sloj proizvoda. Takođe, u manjoj meri i fenoli doprinose stvaranju poželjne boje zavisno od vrste drveta (Stumpe i sar., 2008). Identifikovano je ukupno 21 karbonilno jedinjenje koje nastaje pirolizom hemiceluloze. Karbonili imaju najvažniju ulogu u stvaranju karakteristične boje dimljenog mesa, što je suprotno prvobitnom mišljenju da boja dimljenog mesa potiče od katrana i smola koji se tokom dimljenja adsorbuju na površinu proizvoda od mesa. Danas se smatra da proces stvaranja karakteristične boje dimljenog mesa započinje s karbonilima koji se adsorbuju na površinu mesa gde stupaju u reakciju sa amino kiselinama proteina mesa, a dalji tok reakcije je sličan Maillardovim reakcijama (Hui i sar, 2001).

Za formiranje boje posebno su značajne reakcije derivata karbonila dugih lanaca, kao što su: glikoaldehida, glikosala, metilglikosala, hidroksiacetona i diacetila sa lizinom, argininom, aspartatom, histidinom i glicinom, dok treonin, serin, alanin i valin kao i nukleinske kiseline ne stupaju u reakciju sa komponentama dima. Na ovaj način boja se formira pretežno na mišićnom tkivu i koži koji su bogatiji proteinima, dok boja masnog tkiva zavisi primarno od količine obojenih materija dima adsorbovanih na površini. S porastom temperature i smanjenjem udela vode u proizvodu, ove se reakcije ubrzavaju i dolazi do bržeg postizanja karakteristične boje. Stoga je kontrola temperature i vlage u postupku dimljenja ključna. Na

boju dimljenog mesa utiču, takođe i pigmenti salamurenog mesa, zatim vrednost pH (kiseline stabilizuju boju) i način dimljenja (Hui i sar, 2001; Petrović, 2012; Vuković, 2012).

Dim nastao sagorevanjem različitih vrsta drveta daće proizvodima različitu boju. Za dobijanje dima koristi se tvrdo drvo listopadnog drveta: bukva, hrast, cer, jasen, orah i druge vrste. Dim se dobija samo od neobrađenog drveta, obojeno, lakirano i impregnirano drvo daju dim sa većim sadržajem materija štetnih po zdravlje ljudi (Petrović, 2012; Vuković, 2012). Bukva daje zlatno smeđu boju dima, koja ostaje i na mesu. Dim lipe i javora daje žutu, dok hrast i jova daju žuto-smeđu, a mahagonija i kleka crvenkasto-smeđu (mrku) boju dima. Površina proizvoda dimljenih dimom dobijenim sagorevanjem trešnje je mahagonija-mrkocrvena. Drvo četinara (bor, smreka), lipa i druge vrste mekih drva, nisu pogodni za dimljenje mesa, jer sadrže veću količinu smole i daju gust dim i tamne proizvode od mesa. Međutim u nekim regionima (Tiro, Švarcvald) za dimljenje se tradicionalno koristi i četinarsko drvo, pa proizvod od mesa ima karakterističnu tamnu, gotovo crnu boju (Petrović i sar., 2007; Krvavica i sar., 2013). Dim nastao sagorevanjem sirovog drveta daje za rezultat drugačiju boju dimljenog proizvoda od mesa, od one nastale dimljenjem sa istom vrstom suvog (skladištenog određeno vreme) drveta. S obzirom da se sastav ekstraktivnih sastojaka drveta menja tokom skladištenja drveta, treba koristiti drvo koje je skladišteno određeno vreme. Nadalje, važan uticaj na stvaranje poželjne boje ima i vlaga na površini proizvoda od mesa. Meso i proizvodi od mesa s manjom površinskom vlagom adsorbuju značajno manje dima, od proizvoda s istim sadržajem vode koji ima veću površinsku vlagu. Stoga je važno da u komorama za dimljenje bude osigurana umerena vlaga tokom celokupnog procesa dimljenja. Pojava neujednačene boje takođe se može pojaviti, najčešće ako pre postupka dimljenja u komori za dimljenje nije postignuta ujednačena vlaga i temperatura u svim delovima komore (Feiner, 2006; Krvavica i sar., 2013).

Poznato je da je **aroma i ukus** dimljenih proizvoda od mesa znatno drugačija od onih koji su proizvedeni bez upotrebe dima. Proizvodi od mesa kod kojih je u proizvodnji primenjena odgovarajuća tehnologija dimljenja senzorno su mnogo bolje ocenjeni od strane potrošača u odnosu na istu vrstu proizvoda proizvedenih bez dimljenja. Specifičan ukus i aroma dimljenih proizvoda od mesa nastaju kao rezultat dejstva više faktora. Aroma dimljenih proizvoda od mesa nastaje kao posledica taloženja materija dima sa sopstvenom aromom na površinu mesa i reakcije dima sa sastojcima mesa, prvenstveno s proteinima. Koncentracija fenola u površinskom sloju proizvoda je najveća, dok je najmanja u središtu proizvoda, a isti je slučaj i sa intenzitetom arome na dim, što povezuje aromu dima s prisutnom koncentracijom fenola

(Hui i sar., 2001). Vuković (2012) navodi da u formiranju arome dimljenog mesa učestvuju fenoli (hidrohinon, katehin, pirogalol i dr.), karbonilna jedinjenja (dioksiaceton i diacetil), furfurool i hidroksimetilfurfurool, i organske kiseline, naročito kiseline srednjih lanaca, zatim hidroskikiseline, oksikiseline i dikarbonske kiseline. Gvajakol je fenol koji se primarno povezuje sa specifičnim ukusom, a siringol sa specifičnom aromom dimljenih proizvoda. Fenoli u površinskom sloju reaguju sa sulfhidrilnim jedinjenjima što za rezultat daje jedinjenja koja utiču na aromu proizvoda (Krvavica i sar., 2013). Pored toga na aromu i ukus dimljenih proizvoda utiču i mnogobrojne hemijske promene samih sastojaka proizvoda (tokom procesa fermentacije) - hladno dimljenje ili oksidacija lipida (toplo dimljenje) (Sikorski i Kolakowski, 2010; Petrović, 2012).

Dobro je poznata činjenica da se dimljenjem mesu i proizvodima od mesa produžuje rok upotrebe. **Antimikrobno** delovanje dima rezultat je delovanja više činioca zajedno, a brojna istraživanja potvrdila su negativano dejstvo dima na mikroorganizme, ali zbog složenosti sastava dima navedeni mehanizam delovanja još nije u potpunosti razjašnjen (Hui i sar, 2001). Antimikrobno odnosno baktericidno dejstvo dima je zbirni rezultat dejstva: visokih temperatura pri toplom dimljenju, antiseptičnog delovanja nekih komponenata dima i dehidratacije proizvoda. Baktericidni efekat pojedinih komponenata dima zavisi, prvenstveno, od njihove hemijske prirode, jedna od najaktivnijih komponenata dima u tom smislu je formaldehid. Antimikrobno dejstvo dima potiče od aldehida, fenola, organskih kiselina i alkohola, jedinjenja koja su dobro poznata po svom baktericidnom i fungicidnom dejstvu. Međutim, njihov antimikrobni efekat ograničen je pretežno na površinu proizvoda od mesa, na koju se ove supstance talože i gde ih ima najviše. Prema unutrašnjosti proizvoda njihova koncentracija je sve manja, te je u skladu sa tim i manji antimikrobni efekat dima. Konzervišuće dejstvo dima na površini mesa vremenom se gubi, kako zbog isparavanja antimikrobnih materija, tako i njihove difuzije u dubinu i reakcije s proteinima mesa (reakcija aldehida i proteina). Jedino supstance čija se koncentracija bitnije ne menja, trajnije deluju antimikrobno. Iz ovoga proizilazi da antimikrobne supstance dima ne mogu potpuno da inaktiviraju mikroorganizme, uključujući i patogene vrste. Dim, čak, indirektno pomaže razmnožavanje klostridija u proizvodu, jer otežava prodiranje kiseonika u dublje slojeve mesa i omogućuje održavanje anaerobne sredine. Suđen i sar. (2001) su utvrdili antimikrobni efekat na psihrofilne patogene: *Aeromonas hydrophila*, *Yersinia enterocolitica* i *Listeria monocytogenes*, pri čemu nije utvrđena povezanost između sadržaja fenola i antimikrobnog uticaja. Dim snažnije deluje na gram-negativne nego na gram-pozitivne bakterije, a među gram-pozitivnim vrstama

streptokoke i laktobacili su otporniji od mikrokoka, što je verovatno posledica odnosa prema kiseoniku. Mikrokoke se kao aerobi razmnožavaju na površini i u površinskom sloju proizvoda, gde ima više antimikrobnih materija dima, dok laktobacili i streptokoke kao mikroaerofili rastu u dubljim slojevima proizvoda, gde ima vrlo malo ili gde gotovo nema komponenti dima. Suvomesnati proizvodi i fermentisane suve kobasice, koji se dime intenzivnije, sadrže na površini više antimikrobnih materija koje tokom sušenja i zrenja difuzijom dospevaju i u dublje slojeve proizvoda (Sikorski i Kolakowski, 2010; Vuković, 2012).

Dim deluje **antioksidativno** na dva načina:

- ✓ posredno, antimikrobnim dejstvom na mikroorganizme koji svojim enzimima izazivaju hidrolizu masti i oksidaciju masnih kiselina i
- ✓ neposredno, antioksidativnim dejstvom svojih sastojaka.

Od brojnih komponenata dima fenoli ispoljavaju najznačajnije antioksidativno delovanje oni štite slobodne masne kiseline od oksidacije. Tri najvažnija fenola koja imaju antoksidativni uticaj su 4-metoksifenol, 4-etil-2-metoksifenol i 4-propenil-2-metoksifenol. Antioksidativni efekat fenola postiže se time što fenoli reaguju sa slobodnim radikalima sprečavajući njihovu oksidativnu aktivnost. Međutim, dim sadrži i jedinjenja koja deluju prooksidativno (alkoholi, aldehidi, ketoni i organske baze). Istraživanja pokazuju da neki sastojci dima imaju prooksidativni, a neki antioksidativni uticaj, ali gledano u celini procesi oksidacije teku znatno sporije u dimljenom mesu, pri čemu temperatura značajno utiče na dinamiku tih procesa (Hui i sar, 2001; Petrović i sar., 2012; Krvavica i sar., 2013; Šojić, 2013).

2.1.4. SUŠENJE I ZRENJE FERMENTISANIH KOBASICA

Sušenje je ključna operacija tokom proizvodnje fermentisanih kobasica jer predstavlja najvažniji postupak konzervisanja, koji određuje održivost ovih proizvoda. Tokom sušenja smanjuju se sadržaj vode i a_w vrednost i usporava aktivnost tkivnih enzima, a konzistencija kobasica postaje čvršća (Petrović i sar., 2007; Vignolo i sar., 2010; Ikonić i sar., 2012). Kobasice od okolnog vazduha za sušenje primaju određenu količinu toplote u unutrašnjosti i na površini proizvoda dolazi do faznog prelaska vode u gasovito stanje, te prenosa formirane vodene pare sa granične površine u okolni vazduh. Ovaj proces se naziva spoljašnja difuzija, a njegova osnovna potencijalna snaga je razlika u parcijalnim pritiscima vodene pare na površini proizvoda i u okolnoj sredini. Nadalje, usled sušenja perifernog sloja brzo se uspostavlja gradijent koncentracije vlage između pojedinačnih slojeva kobasice od centra ka periferiji. Kao

rezultat spontane težnje sistema (kobasice) za izjednačavanjem koncentracije komponenata (vode) u svim njegovim delovima, započinje unutrašnji transport vlage u smeru smanjenja koncentracionog gradijenta, odnosno od centra ka periferiji. Ova pojava se naziva unutrašnja difuzija vlage. Mehanizam unutrašnje difuzije vlage u mesu je veoma kompleksan, s obzirom da to nije samo prosto kretanje vlage u sistemu pora i kapilara proizvoda, nego vrlo komplikovan proces prelaza molekula vode iz jednog hidratacionog sloja, koji okružuje disperznu česticu, u drugi sloj manje zasićen vlagom. Dakle, radi se o veoma složenom fenomenu pa se čitav proces migracije vlage u mesu pojednostavljeno smatra molekulskom difuzijom (Babić i Babić, 2000; Petrović, 2012; Ikonić, 2013). Pri optimalnim uslovima sušenja brzina spoljašnje difuzije, odnosno isparavanja vlage sa površine proizvoda u okolni vazduh, približno je jednaka brzini unutrašnje difuzije vlage (brzine migracije vode iz centra kobasice ka periferiji) čime se postiže željena uniformna struktura proizvoda. Međutim, kada je intenzitet površinskog isparavanja veći od brzine migracije vlage unutar kobasice dolazi do formiranja tamnog perifernog ruba („prstena“), naboranosti površine omotača i rupica u nadevu kobasice. Nastanak ruba utiče na povećanje tvrdoće površine kobasice, te smanjuje ili pak onemogućava dalje sušenje uzrokujući veliku razliku fizičko-hemijskih i senzornih karakteristika između presušene površine i centra kobasice. Jedan od načina da se u industriji izbegne prethodna pojava je regulisanje periodične fluktuacije relativne vlažnosti vazduha za sušenje (Savić i Savić, 2004; Andrés i sar., 2007; Ikonić i sar., 2012).

Gubitak mase, odnosno kalo sušenja fermentisanih kobasica zavisi od više činilaca, kao što su sastav kobasice, stepen usitnjenosti nadeva, vrste i prečnika omotača, temperature, relativne vlažnosti i cirkulacije vazduha u komori za zrenje i sušenje, kao i dužine procesa sušenja i zrenja. Kalo je veći ukoliko je sadržaj masnog tkiva u kobasici manji, odnosno, ako je udeo mesa veći. Veći gubitak mase imaju kobasice čiji nadev je više usitnjen i one koje se pune u omotače manjeg dijametra. Sušenje fermentisanih kobasica pri višim temperaturama, manjoj relativnoj vlažnosti, bržoj cirkulaciji vazduha i u dužem vremenskom periodu, ima kao posledicu veći gubitak mase (Leistner, 1986; Muguerza i sar., 2002; Ikonić, 2013).

Tokom operacije sušenja istovremeno se odvijaju procesi fermentacije i zrenja, koji predstavljaju skup složenih biohemijskih procesa i promena čijim nastankom se sirovi nadev transformiše u dugotrajan, stabilan i bezbedan proizvod optimalne nutritivne vrednosti i senzornog kvaliteta, bogate arome, definisane teksture i stabilne boje (Demeyer, 2004).

Fermentacija je mikrobiološki proces razlaganja šećera i drugih organskih jedinjenja bez prisustva kiseonika do mlečne kiseline i drugih proizvoda, kao što je već navedeno. Fizičke,

biohemijske i mikrobiološke promene tokom fermentacije kobasica ogledaju se prvenstveno u (Hammes i sar., 2008):

- ✓ rastu bakterija mlečne kiseline koji ima za posledicu acidifikaciju proizvoda,
- ✓ redukciji nitrata do nitrita i formiranju nitrozilmioglobina, a indirektno u solubilizaciji i geliranju proteina miofibrila i sarkoplazme.

Proces fermentacije zavisi od vrste mikroorganizama koji su prisutni u kobasicama, a mogu poticati iz nadeva ili biti dodati u vidu starter kultura. Uslovi kojima se kobasice izlažu pri fermentaciji variraju u zavisnosti od tipa kobasica. Ukoliko se kobasice proizvode uz dodatak nitrata, nadev se ostavlja na hladnom mestu oko 24 h kako bi se nitrati bakterijskom aktivnošću redukovali do nitrita. Ovaj proces detaljnije će biti opisan u poglavljima 2.3.2. i 2.3.3. U Italiji i Francuskoj kobasice se nakon pripreme ostavljaju 2-4 dana na temperaturi 2°C-5°C kako bi se smanjila brzina acidifikacije i dobile kobasice manje kiselog ukusa. Temperature fermentacije do 15°C se označavaju kao niže, od 15°C do 20°C kao srednje, a temperature preko 20°C ili 25°C kao više. Ukoliko se koriste niže temperature, fermentacija se naziva sporom, a kobasice proizvedene pod takvim uslovima imaju izraženiju i stabilniju boju i prijatniju aromu (Toldrá, 2002).

Istovremeno sa procesom fermentacije u kobasicama se odvija i proces zrenja kobasica. Proces zrenja se odvija tokom čitavog perioda proizvodnje kobasica, od momenta izrade sirovog nadeva do pakovanja i skladištenja gotovih proizvoda, pa i kasnije do momenta konzumiranja. Ovaj proces obuhvata kompleksne promene osnovnih gradivnih elemenata mesa, izazvane aktivnošću enzima mišićnog i masnog tkiva, kao i enzima mikrobnog porekla. S obzirom da su proteini (sarkoplazmatski i miofibrilarni) najznačajnija komponenta mesa, koja čini i najveći deo suve materije, pod procesom zrenja kobasica se u prvom redu podrazumevaju promene koje nastaju njihovom razgradnjom (proteoliza). Tokom ovog procesa dolazi do hidrolize miofibrilarnih i sarkoplazmatskih proteina pri čemu nastaju polipeptidi, niskomolekularni peptidi i slobodne amino kiseline (Rede i Petrović, 1997; Toldrá, 2002; Petrović i sar., 2011a; Ikonić, 2013). Doprinos proteolize senzornom kvalitetu gotovog proizvoda je veoma značajan. Utiče na teksturu razgradnjom miofibrilarnih proteina koji grade mišićnu strukturu, kao i na formiranje specifične arome i ukusa akumulacijom niskomolekularnih peptida i slobodnih amino kiselina, direktnim uticajem ili indirektno, kao prekursori jedinjenja koja nastaju u reakcijama njihove degradacije, a značajno doprinose aromi proizvoda (Toldrá, 2002; Toldrá i Reig, 2006; Tasić, 2012; Ikonić, 2013).

Međutim, lipoliza je takođe veoma značajan biohemijski proces koji se dešava tokom zrenja fermentisanih kobasica. Degradacija lipida u proizvodima od mesa regulisana je skupom specifičnih enzima, lipaza i fosfolipaza koje dovode do formiranja slobodnih masnih kiselina (Leroy i sar., 2006; Šojić, 2013). Pored endogenih enzima masnih ćelija i mišićnih vlakana i bakterijske lipaze uključene su u proces lipolize. Nastankom slobodnih masnih kiselina lipoliza direktno utiče na razvoj arome. Takođe, usled oksidacije nastalih slobodnih masnih kiselina nastaju hidroperoksidi, čijim se daljim razlaganjem formiraju sekundarni produkti oksidacije (aldehidi, ketoni, alkoholi, estri i dr.), odnosno aromatična isparljiva jedinjenja koja utiču na aromu zrelog proizvoda. Razlaganje triglicerida utiče i na teksturu masnog tkiva, a intenzivna lipoliza/oksidacija može doprineti razvoju užeglosti i žute boje masti (Toldrá i sar., 2001; Toldrá; 2002; Toldrá i Reig, 2006; Casaburi i sar., 2007; Šojić i sar., 2014). U cilju ograničavanja oksidacije masnih kiselina i sprečavanja neželjenih promena boje, važno je uklanjanje peroksida pomoću katalazne, pseudokatalazne ili mangan-zavisne superoksid-dizmutazne aktivnosti mikrokoka i laktobacila (Hemmes i sar., 2008).

2.1.4.1. Formiranje senzornih svojstava fermentisanih kobasica u toku proizvodnje

Fermentisani proizvodi od mesa su veoma rasprostranjeni i raznovrsni. Znatno se razlikuju kada su proizvedeni u različitim zemljama, a čak i kada su proizvedeni u istoj zemlji ili od strane jedne kompanije na različitim lokacijama. Osnovni faktori koji utiču na kvalitet gotovog proizvoda su: sastav i odnos sirovina, primenjeni proizvodni proces i dinamika i stepen sušenja. Kombinacije temperature, vremena i relativne vlažnosti su prilično promenljive tokom proizvodnje ovih proizvoda, a u zavisnosti od tipa proizvoda i oblasti proizvodnje, mogu se proizvoditi potpuno bez dimljenja do intenzivne upotrebe dima (Ockerman i Basu, 2007).

Senzorne osobine tradicionalno fermentisanih kobasica zavise od: izbora i kvaliteta sirovine i osnovnih sastojaka, formulacije nadeva, metaboličke aktivnosti prisutne epifitne mikroflore, fizičko-hemijskih promena tokom dimljenja i sušenja, enzimskog razlaganja proteina i masti, spoljašnjih faktora (temperatura, relativna vlažnost i cirkulacija vazduha), uslova i dužine zrenja (Toldrá, 1998; Leroy i sar, 2006; Vasilev i sar., 2009; Spaziani i sar., 2009; Petrović i sar., 2011a; Vuković, 2012).

Prvi utisak o kvalitetu fermentisane kobasice se stiče na osnovu vizuelnog doživljaja, odnosno veličine, oblika, boje i sjaja proizvoda, bilo u omotaču ili u nekom od ambalažnih

materijala za pakovanje. Kao što je prethodno već rečeno, boja spoljašnje površine kobasice pre svega zavisi od vrste i kvaliteta omotača, načina i intenziteta dimljenja (vrsta drveta) i sušenja. Takođe, pri proceni senzornog kvaliteta kobasice potrebno je uzeti u obzir i izgled preseka, tj. veličinu, ujednačenost i raspoređenost komadića mišićnog i masnog tkiva, povezanost, boju i eventualno prisustvo rupica (Radovanović i Popov-Raljić, 2001; Nilsen i Rødbotten, 2007; Petrović i sar., 2007). Prema opšte usvojenim kriterijumima za senzorne osobine fermentisanih kobasica (Sl. glasnik RS, broj 31/2012), nadev na preseku treba da ima izgled mozaika sastavljenog od približno jednakih komadića mesa stabilne i ujednačene crvene boje i masnog tkiva beličaste boje, da su sastojci u nadevu ravnomerno raspoređeni i međusobno čvrsto povezani i da na preseku nadeva nema šupljina ni pukotina.

Boja je jedan od najvažnijih pokazatelja ukupnog kvaliteta proizvoda i može biti pokazatelj uspešnosti odvijanja pojedinih tehnoloških faza (Rosmini i sar., 2005). Crvena boja fermentisanih kobasica potiče od nitrozilmioglobina ($MbFe^{2+}NO$) koji nastaje vezivanjem veoma reaktivnog azotmonoksida (NO) za gvožđe u hemu porfirinskog prstena mioglobina (Møller i Skibsted, 2002). Nitrati i nitriti su jedinjenja koja se dodaju u fermentisane kobasice kao izvor NO i osiguravaju stvaranje nitrozilmioglobina ($MbFe^{2+}NO$), pri čemu nitrati moraju prvo pod dejstvom enzima bakterija (nitratreduktaze) da se redukuju do nitrita (Gøtterup i sar., 2008; Honikel, 2008).

Optimalne uslove za formiranje $MbFe^{2+}NO$ stvara mikroflora kobasice, i to na početku fermentacije aerobne bakterije koje troše kiseonik i snižavaju redoks potencijal (Eh), a kasnije mikroaerofilne vrste koje fermentišu šećere do mlečne kiseline i snižavaju vredenost pH. Boja počinje da se stvara prvo u centru kobasice, u kome su fermentacija šećera i snižavanje vrednosti pH izrazitiji, a zatim se širi ka periferiji. Pri upotrebi GDL boja se formira istovremeno u centru i na periferiji kobasice. Tipična boja postaje vidljiva pri konverziji 50% mioglobina u nitrozilmioglobin, a stabilana pri konverziji od 70% (Petrović i sar., 2012; Vuković, 2012).

Formiranje optimalne boje bez upotrebe nitrata/nitrita može se postići i dodavanjem specifičnih mikroorganizama ili formiranjem alternativnih kompleksa u soljenom mesu (Honikel, 2007).

Uloženo je mnogo truda da bi se identifikovale i izolovale vrste bakterija koje su sposobne da sintetizuju NO (nitric oxide synthase - NOS), i utvrđeno je da *Bacillus subtilis* (Pant i sar., 2002) i *Staphylococcus aureus* (Chartier i Couture, 2004) imaju tu sposobnost. Karahan i sar. (2005) su u svojim istraživanjima utvrdili da bakterije mlečne kiseline mogu da

proizvode NO, pa stoga njihova aktivnost može biti povezana sa formiranjem optimalne boje proizvoda od mesa. Møller i sar. (2003) su prilikom ispitivanja dimljenih fermentisanih kobasica u koje nisu dodati nitrati/nitriti utvrdili da sojevi *L. fermentum* (JCM1173 i IFO3956) mogu sintetisati NO ali ako se želi osigurati optimalna boja tih proizvoda mora se raditi na optimizaciji procesnih parametara i uslova fermentacije.

U proteklim godinama postojao je veliki broj istraživanja u kojima se bavilo izučavanjem nastajanja prijatne crvene boje u proizvodu bez dodataka nitrita ili nitrata. Utvrđeno je da je kompleks cinka-protoporfirina IX odgovoran za prijatnu crvenu boju salamurenog mesa u Parma šunki. Nakon ovog saznanja utvrđeno je prisustvo istog kompleksa i u drugim proizvodima od mesa. Međutim, utvrđeno je da se dodavanjem nitrita u potpunosti inhibira formiranje kompleksa cink-protoporfirina IX (Parolari i sar., 2003; Wakamatsu i sar., 2004; Adamsen i sar., 2006a). Uzimajući u obzir da je formiranje boje fermentisanih kobasica tema ove disertacije ovaj proces će biti kasnije detaljnije objašnjen.

Tokom zrenja fermentisanih kobasica odigrava se nekoliko biohemijskih i fizičkih promena koje određuju aromu i ukus proizvoda. Formiranje mirisa i ukusa fermentisanih kobasica zavisi od procesa fermentacije ugljenih hidrata, procesa lipolize i oksidacije lipida, procesa proteolize kao i od vrste i količine dodatih začina, aditiva i soli (Toldrá, 1998; Bruna i sar., 2001; Olivares i sar., 2009). Dimljenje, koje je uobičajena praksa u mnogim zemljama, takođe, doprinosi karakterističnoj aromi proizvoda (Sikorski i Kołakowski, 2010). Kiselkast ukus kobasica posledica je kako niske vrednosti pH, tako i vrste prisutnih kiselina. Mlečna i pirogroždana kiselina, koje stvaraju homofermentativne mlečnokiselinske bakterije, poseduju blag ukus i slabo isparavaju, te daju kobasicama prijatnu blago kiselkastu aromu. Ove kiseline dobro disociraju i znatno utiču na opadanje pH kobasica. S druge strane, mravlja, sirćetna i buterna kiselina slabije disociraju i time manje deluju na opadanje vrednosti pH, ali svojim jako kiselim ukusom i mirisom doprinose pojavi neprijatno kisele arome kobasica. Ukoliko zrenje duže traje, u formiranju ukusa učestvuju više činilaca. U kobasicama tokom zrenja nastaju, sa jedne strane bazne materije, koje neutrališu organske kiseline (pH nadeva kobasica počinje da raste) i ukus kobasice čine manje kiselim, a sa druge strane, mnogobrojna jedinjenja koja daju aromu kobasicama. Ukus i miris fermentisanih kobasica rezultanta su prisustva različitih jedinjenja nastalih u enzimskim i hemijskim reakcijama za vreme zrenja (Petrović i sar., 2007). Ukus fermentisanih kobasica je kompleksno senzorno svojstvo koje je dominantno rezultat prisustva neorganskih soli, šećera, derivata ATP-a, organskih kiselina, slobodnih amino kiselina i malih peptida, te slobodnih masnih kiselina i produkata njihove oksidacije (Toldrá,

2002; Vuković, 2012). Dobro izbalansirana razgradnja proteina mesa u male peptide i slobodne aminokiseline od izuzetne je važnosti. Naime, nakupljanje hidrofилnih peptida utiče na formiranje poželjnog ukusa, dok hidrofobni peptidi u velikim koncentracijama utiču nepovoljno na ukus fermentisanih kobasica (Toldrá, 2002; Tasić, 2012; Ikonić, 2013).

Razvoj željene teksture fermentisanih kobasica je kompleksan višefazni proces koji može da traje od nekoliko dana do nekoliko meseci, a tri osnovna koraka tog procesa su: ekstrakcija proteina pod uticajem dodate soli, formiranje proteinskog gela tokom acidifikacije i ojačavanje tog gela daljom denaturacijom proteina tokom sušenja (Barbut, 2007; Vuković, 2012). Povezivanje komadića mišićnog tkiva u nadevu i formiranje karakteristične konzistencije posledica su geliranja aktomiozina i sušenja kobasica. Pod uticajem NaCl proteini se najpre rastvaraju, a zatim kada opadne vrednost pH, geliraju. U prisustvu soli (2,5 do 3,3%) aktomiozin dolazi u stanje nabubrelog gela, pri čemu deo proteina prelazi u rastvor (sol stanje). Kada za vreme zrenja vrednost pH opadne u predeo IET aktomiozina (pH 5,1–5,3), rastvoreni proteini na graničnim površinama komadića mesa daju gelove, koji slepljuju komadiće mišićnog tkiva i povezuju nadev u kompaktnu celinu. U isto vreme geliraju i proteini unutar komadića mesa, koji usled toga postaju čvršći. Proces geliranja prati sinereza, tj. izdavanje vode iz strukture proteina, što ubrzava sušenje i doprinosi formiranju čvršće konzistencije kobasica. S opadanjem sadržaja vode u toku sušenja, konzistencija kobasica postaje čvršća. Na geliranje proteina utiču formaldehid i drugi karbonili, kao i kiseline dima, no dejstvo ovih supstanci je ograničeno pretežno na površinu kobasica (Petrović i sar., 2007). Međutim, razvoj poželjne teksture je zapravo rezultat balansa između procesa koji doprinose većoj čvrstoći (sušenje) i onih koji dovode do omekšavanja, odnosno razgradnje proteina (zrenje) (Barbut, 2007; Jokanović i sar., 2010; Vuković, 2012).

2.1.5. SKLADIŠTENJE (PAKOVANJE I ČUVANJE) FERMENTISANIH KOBASICA

Fermentisane suve kobasice su veoma cenjeni i traženi proizvodi zbog svog visokog senzornog i nutritivnog kvaliteta. Konzumiraju se u velikoj meri kako kod nas tako i u svetu. Nakon punjenja u omotače, kobasice prolaze kroz nekoliko proizvodnih faza kao što su: dimljenje, fermentacija, sušenje i zrenje. Na kraju procesa proizvodnje kobasice su spremne za konzumiranje i u maloprodaji često se nalaze neupakovane (Ansorena i Astiasarán, 2004). Do otpremanja na tržište kobasice se čuvaju (skladište) u komorama sa konstantnom temperaturom (15°C) i relativnom vlažnosti vazduha ($\approx 75\%$), u kojoj je cirkulacija vazduha svedena na minimum. Suve fermentisane kobasice se u maloprodaji uglavnom skladište u aerobnim uslovima, te je proizvod izložen delovanju kiseonika i potencijalno oksidativnim procesima. S obzirom da je sadržaj lipida u suvim fermentisanim kobasicama relativno visok, njihovom oksidacijom se narušava senzorni kvalitet pojavom užeglog mirisa i ukusa i promenom boje proizvoda. Oksidacija, takođe, može da utiče na hranljivu vrednost namirnica razlaganjem vitamina, polinezasićenih esencijalnih masnih kiselina ili čak može dovesti do nakupljanja toksičnih jedinjenja (Toldrá, 2002; Ansorena i Astiasarán, 2004; Šojić, 2013).

Takođe, pod uticajem okolnog vazduha nastavlja se dehidracija kobasica koja negativno utiče kako na senzorna svojstva proizvoda (naboranost površine omotača, tamna boja, suviše tvrda konzistenija), tako i na ekonomski efekat proizvodnje, s obzirom da dolazi do prekomernog gubitka mase. Efikasno rešenje za očuvanje kvaliteta za duži vremenski period skladištenja fermentisanih suvih kobasica ogleda se u njihovom pakovanju. Sve veći zahtevi potrošača za visokokvalitetnim proizvodima od mesa, kao i sve veći zahtevi proizvođača u pogledu standardizacije i racionalizacije proizvodnje doveli su do upotrebe različitih postupaka pakovanja i primene različitih ambalažnih materijala i u ovoj grani prehrambene industrije (Petrović i sar., 2011a; 2011b). Odabir odgovarajućeg načina pakovanja zahteva poznavanje osnovnih mehanizama kvarenja proizvoda, higijenskog statusa proizvoda neposredno pre pakovanja, kao i temperatura tokom skladištenja i distribucije (Jeremiah, 2001). Svrha ambalaže je da zaštiti upakovani sadržaj od spoljnih uticaja tokom distribucije, transporta i skladištenja, i time produži njegovu održivost (Lazić i Novaković, 2010).

Shodno tome, u cilju produženja roka trajanja ovih proizvoda, trend je primena novih, efikasnijih metoda pakovanja u anaerobnim uslovima. Za proizvode od mesa proizvedene uz dodatak nitrita, pakovanje treba da bude usmereno na potpuno onemogućavanje kontakta proizvoda sa kiseonikom, a to se postiže primenom vakuum pakovanja ili pakovanja u modifikovanoj atmosferi (MAP) (Møller i Skibsted, 2007). Ove vrste pakovanja omogućavaju produženje roka trajanja, ali i atraktivan izgled proizvoda u maloprodaji (Fernández-Fernández i sar., 2002; Ansorena i Astiasarán, 2004; Rubio i sar., 2007; Rubio i sar., 2008). Vakuum pakovanje je način pakovanja kojim se uklanja vazduh, odnosno kiseonik, iz pakovanja pre njegovog zatvaranja. Veoma teško je da se preostala količina kiseonika održi na dovoljno niskom nivou i zato preostali nivo kiseonika u pakovanju odmah nakon zatvaranja je očigledno bitan parametar u sprečavanju diskoloracija upakovanog salamurenog mesa (Muller, 1990). Čak i niske koncentracije kiseonika prisutnog u pakovanju u kombinaciji sa izloženosti proizvoda svetlosti brzo izazivaju značajnu promenu boje proizvoda (Mølleri sar., 2003). Da bi se izbeglo zaostajanje vazduha u ambalaži preporučuje se upotreba termoskupljajućih barijernih folija. Na koncentraciju kiseonika u pakovanju će uticati i propustljivost ambalažnog materijala za kiseonik. Nizak nivo propustljivosti kiseonika, koji zavisi od temperature i relativne vlažnosti, je od ključnog značaja za stabilnost boje proizvoda tokom skladištenja. Ambalažni materijal treba da ima dobre fizičko-mehaničke i barijerne karakteristike, uz pravilno, hermetično formiranje i zatvaranje ambalaže (Šakota i sar., 2002; Robertson, 2006) ukoliko se želi osigurati stabilna boja proizvoda tokom skladištenja.

Modifikovana atmosfera predstavlja vodeću tehnologiju očuvanja prehrambenih proizvoda. Tehnologija pakovanja u modifikovnoj atmosferi (MAP) sastoji se u primeni gasova prilikom pakovanja različitih proizvoda u cilju očuvanju kvaliteta od proizvođača do potrošača. Vazduh iznad proizvoda zamenjuje se smešom gasova, najčešće O₂, CO₂ i N₂ određenih koncentracija. Preživljavanje i rast mikroorganizama kvara, u velikoj meri, zavise od sastava gasova u pakovanju (Doulgeraki i sar., 2012). Takođe je utvrđeno da ugljen monoksid već u malim koncentracijama (0,5%) pozitivno utiče na stabilnost boje svinjskih krmnadli (Krause i sar., 2003). Ugljenmonoksid se dodaje u pakovanje zbog svog velikog afiniteta prema mioglobinu i mogućnosti da formira karboksimioglobin (MbCO) svetlo crvene boje, slične boji oksimioglobina. U poređenju sa MbO, MbCO mnogo je otporniji na oksidaciju. Uprkos svim prednostima, upotreba CO nije zakonski dozvoljana u mnogim zemljama (Gordon, 1992, Jayasingh i sar., 2001; Hunt i sar., 2004; Mancini i Hunt; 2005), tako da se češće koristi ugljendioksid. Ugljendioksid (CO₂) se koristi zbog inhibitornog delovanja na aerobne

mikroorganizme, moguće uzročnike kvara. Kao prateći gas uz CO₂ koristi se N₂, koji je inertan gas (Lazić i sar., 2002; Šakota i sar., 2002). Međutim, pakovanjem svežeg mesa u ovoj atmosferi gasova inicira se i stvaranje metmioglobina – pigmenta smeđe boje, iako meso ubrzo (20-30 minuta) nakon otvaranja pakovanja i kontakta sa vazduhom ponovo postaje crvene boje, stvaranje metmioglobina je nepoželjna i neprihvatljiva osobina od strane potrošače (Hunt i sar., 1999; Nattress i Jeremiah, 2000). Danas se primenjuje nekoliko postupaka pakovanja fermentisanih suvih kobasica u modifikovanoj atmosferi (Kerry i sar., 2006). U cilju produženja održivosti fermentisanih kobasica pakovanih u modifikovanoj atmosferi, koncentracija O₂ se mora smanjiti ili u potpunosti eliminisati i zameniti sa CO₂ (Wang, 2000; Fernández-Fernández i sar., 2001; Rubio i sar., 2008). S obzirom da su promene u boji i aromi proizvoda tokom skladištenja posledica hemijske oksidacije, prisustvo kiseonika se kod pakovanja fermentisanih kobasica ograničava do 0,5%, da bi se sprečila oksidacija masnih kiselina i nepoželjna promena boje (Ansorena i Astiasarán, 2004; Dong i Byungrok, 2007; Rubio i sar., 2008; Summo i sar., 2010). Od strane većeg broja autora preporučeno je sastav atmosfere za pakovanje fermentisanih suvih kobasica: 20-30% CO₂, a ostatak čini N₂ (Ahvenainen, 2003; García-Esteban i sar. 2004; Robertson, 2006).

2.2. TRADICIONALNI PROIZVODI OD MESA

Tradicionalna hrana i piće predstavljaju veliki deo kulturnog identiteta evropskih naroda i regiona, a njihova proizvodnja i prodaja značajan ekonomski prihod, s obzirom na rastući interes potrošača prema tipičnim proizvodima čiji je kvalitet usko povezan sa geografskim poreklom i tradicijom. Raznovrsnost tradicionalnih proizvoda nudi potrošaču veliki izbor visokokvalitetne hrane, a proizvođačima takvih proizvoda potencijalnu kompetitivnu prednost u odnosu na ostatak „konvencionalne“ prehrambene industrije (EC, 2007a; 2007b; Vandecandelaere i sar., 2009).

Fermentacija i sušenje su najstariji čoveku poznati postupci konzervisanja proizvoda od mesa, te u Evropi postoji duga tradicija izrade prirodno fermentisanih kobasica. Proizvodnja različitih tipova kobasica bila je ustaljena praksa u doba Rimskog carstva na čitavoj teritoriji, a u Mediteranskom regionu i mnogo ranije. Ta praksa je nastavljena i nakon pada Rimske Imperije (Savić i Savić, 2004; Comi i sar., 2005), tako da sve evropske zemlje i danas poseduju tradiciju vezanu za izradu karakterističnih sušenih proizvoda od mesa (Jordana, 2000; Petrović i Tasić, 2012).

Specifične kulturne i društvene okolnosti, kao i prirodni, a pre svega klimatski uslovi različitih geografskih regiona u velikoj meri određuju fizičke i senzorne karakteristike svakog suvog fermentisanog proizvoda od mesa izrađenog na tradicionalan način. Zahvaljujući toj činjenici, u mnogim evropskim zemljama se proizvodi veliki broj vrsta fermentisanih kobasica, čija osobenost potiče od različitih sirovina, receptura i proizvodnih procesa koji su posledica navika i običaja tog naroda (Casaburi i sar., 2007; Roseiro i sar., 2011; Petrović i Tasić, 2012).

Tradicionalne fermentisane kobasice se proizvode primenom tradicionalne tehnologije, bez upotrebe starter kulture. Ovakav proizvodni proces favorizuje rast autohtone mikroflore, koja ima važnu ulogu u fermentaciji šećera i nastanku mlečne kiseline, što doprinosi bezbednosti proizvoda (Montel i sar., 1998). U Mediteranskim zemljama, tradicionalni fermentisani proizvodi od mesa se izrađuju u malim preduzećima, na farmama ili u lokalnim mesarama uglavnom bez inokulacije komercijalnih starter kultura (Montel i sar., 1999; Parente i sar., 2001; Aymerich i sar., 2003).

S obzirom da proizvodnja ovih proizvoda značajno utiče na održivi ruralni razvoj, kao i povećan rast, zapošljavanje i socijalnu zaštitu, EU je spoznala značaj tog problema i ponudila

neku vrstu pomoći kroz okvirne naučne programe FP6 i FP7. Kako su ovi tradicionalni proizvodi i izvor znanja i deo kulturnog nasleđa, kontinuiranim finansiranjem i podrškom dolazi se do informacija o njihovim specifičnim karakteristikama, zdravstvenoj prednosti njihove upotrebe, vezi između konzumacije takvih proizvoda i zdravlja, te činjeničnim promovisanjem vrhunskog kvaliteta tradicionalne hrane i hrane pojedinih regiona, a sve u cilju obezbeđenja održivog ekonomskog razvoja, unapređenja zdravlja i dobrobiti svakog evropskog proizvođača. Navedene činjenice jasno ukazuju na aktuelnost ovog problema, pojedine segmente njegove rešenosti kao i potrebe za nastavkom istraživanja“ (EC, 2007b).

U dugotrajnom i mukotrpnom procesu stvaranja robne marke tradicionalnih proizvoda, odnosno proizvoda dobro pozicioniranih na tržištu u pogledu kvaliteta i bezbednosti, treba slediti put kojim su ne tako davno prošli brojni istraživači, ali i celokupna zajednica u nekim zemljama koje su vodeći proizvođači kvalitetnih proizvoda sa geografskim indikacijama. Neki od tih proizvoda su postali poznati kao što su *Parma* šunka u Italiji, *Iberijska* šunka u Španiji ili u novije vreme brojne vrste sušenih kobasica u Italiji, Španiji i Francuskoj. Ovi proizvodi su se nekada izrađivali na tradicionalan način, a danas su to vredni i kvalitetni proizvodi industrijske proizvodnje, ali sa specifičnim i prepoznatljivim kvalitetom (Prijava projekta, 2010).

2.2.1. PROIZVODI ZAŠTIĆENI GEOGRAFSKOM OZNAKOM POREKLA

Tradicionalne, fermentisane proizvode od mesa, koji potiču sa određenog geografskog područja, odlikuju specifična senzorna svojstva, i po pravilu vrhunski kvalitet. Na svojstva i kvalitet ovih proizvoda značajano utiču, pored ostalog, i opšte karakteristike podneblja, a posebno specifični klimatski uslovi, karakteristični za određeno geografsko područje (Radovanović i sar., 2005; Petrović i sar., 2011a).

U nameri da sačuva, zaštiti i promoviše specifične tradicionalne proizvode Evropska unija je još 1992. godine uspostavila sistem oznaka kvaliteta vezanih za geografsku indikaciju (Council Regulation (EEC), 2081/92) i specifičan način proizvodnje, koji je 2012. godine obnovljen i unapređen (Regulation (EU), 1151/2012), i koji se sastoji od tri nivoa zaštite:

1. **PDO** (Protected Designation of Origin)
- **zaštićeno ime porekla** –
Obuhvata poljoprivredne i prehrambene proizvode koji su proizvedeni i pripremljeni na određenom geografskom području uz korišćenje odgovarajućih znanja i veština.
2. **PGI** (Protected Geographical Indication)
- **zaštićena geografska oznaka** –
Obuhvata poljoprivredne i prehrambene proizvode koji su blisko povezani sa geografskim područjem. Najmanje jedna od faza proizvodnje, prerade ili pripreme se odvija u ovoj oblasti.
3. **TSG** (Traditional Speciality Guaranteed)
- **garantovano tradicionalan specijalitet** –
Ističe tradicionalan karakter proizvoda, bilo u sastavu ili procesu proizvodnje.



Slika 2.6. Oznake proizvoda zaštićenih kao PDO, PGI i TSG

Navedene oznake jasno diferenciraju proizvode čiji je poseban kvalitet potpuno ili delimično uslovljen činjenicom da dolaze iz tačno definisanih geografskih oblasti (PDO i PGI), te da su proizvedeni na osnovu posebnih znanja i veština lokalnog stanovništva uz korišćenje tradicionalnih sirovina (TSG) (Slika 2.6). Uspostavljeni sistem označavanja omogućava proizvođačima da zaštite način proizvodnje i same proizvode kao intelektualnu svojinu, a potrošačima pruža određenu vrstu garancije kvaliteta označenog proizvoda. Sistem zaštite oznakama PDO, PGI ili TSG obuhvata sledeće proizvode: meso i proizvode od mesa, sireve, voće, povrće, žitarice, ribe i druge plodove mora, ulje i masti, masline, mineralne vode, pivo i druge napitke od biljnih ekstrakata, hleb, peciva, kolače i dr. (EC, 2007b).

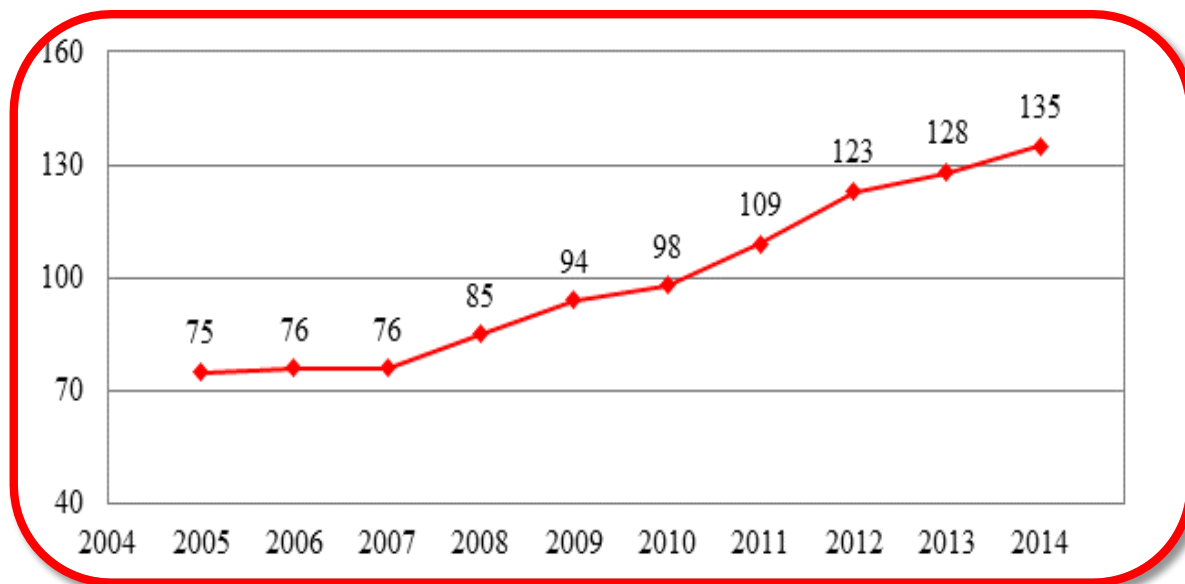
Prema citiranim propisima u Evropskoj Uniji je do 2010. godine oznakom geografskog porekla bilo zaštićeno ukupno 98 proizvoda od mesa (Slika 2.8). Većina registrovanih

proizvoda od mesa je poreklom iz samo četiri zemlje članice: Portugala (36), Italije (32), Španije (10) i Nemačke (8) (http://ec.europa.eu/agriculture/external-studies/2012/value-gi/sectors-meat-products_en.pdf).



Slika 2.7. Poznati evropski proizvodi od mesa sa oznakom geografskog porekla (*Salame cremona, Salame di Varzi, Parma ham i Chorizo Riojano*)

U periodu od 2010-2014. godine zaštićeno je još 37 proizvoda od mesa od čega 3 kao PDO i 34 kao PGI. Najviše proizvoda zaštićeno u tom periodu bilo je u Nemačkoj (7), Francuskoj (6), Sloveniji (6) i Italiji (5). U toku ove godine u periodu od 1. januara do 1. jula zaštićeno je sa oznakom PDO još 3 proizvoda od mesa iz Francuske, a sa oznakom PGI jedan proizvod od mesa poreklom iz Slovenije (<http://ec.europa.eu/agriculture/quality/door/list.html>).



Slika 2.8. Broj registrovanih PDO i PGI proizvoda od mesa prema Regulativama EU do 2014. godine

Čuvene suve fermentisane kobasice sa PDO ili PGI znakom su: italijanske (*Salame Piacentino, Salame di Varzi, Ciauscolo, Salciccia, Soppresata, Salame cremona...*), španske (*Androlla, Botillo, Chorizo Riojano, Salchichon...*), portugalske (*Chourico Grosso de*

Estremoz e Borba, Painho de Portalegre...) i mađarska (*Szegedi szalami*) (Roseiro i sar., 2011; Casquete i sar., 2011; 2012, Petrović i sar., 2011a).

Tradicionalni proizvodi od mesa u tipu fermentisanih suvih kobasica, sa određenog geografskog područja Srbije, proizvode se uglavnom u seoskim domaćinstvima, prema iskustvu i tradicionalnoj tehnologiji. Brojni faktori utiču na kvalitet finalnih proizvoda, a varijabilnost kvaliteta ograničava mogućnost postizanja većeg obima proizvodnje i učešća ovih proizvoda na inostranom tržištu (Petrović i sar., 2011a).

Registrovanje oznake geografskog porekla, te sticanje prava ovlašćenog korisnika ovih oznaka je u našoj zemlji regulisano Zakonom o oznakama geografskog porekla (Sl. glasnik RS, broj 18/2010). Na osnovu ovog zakona mogu se zaštititi dve vrste oznaka:

1. **Ime porekla** je geografski naziv zemlje, regiona, ili lokaliteta, kojim se označava proizvod koji odatle potiče, čiji su kvalitet i posebna svojstva isključivo ili bitno uslovljeni geografskom sredinom, uključujući prirodne i ljudske faktore i čija se proizvodnja, prerada i priprema u celini odvijaju na određenom ograničenom području.
2. **Geografska oznaka** je oznaka koja identifikuje određeni proizvod kao proizvod poreklom sa teritorije određene zemlje, regiona ili lokaliteta sa te teritorije, gde se određeni kvalitet, reputacija ili druge karakteristike proizvoda suštinski mogu pripisati njegovom geografskom poreklu i čija se proizvodnja i/ili, prerada i/ili priprema odvijaju na određenom ograničenom području.



Slika 2.9. Kontrolne markice za proizvode sa kontrolisanim imenom porekla i kontrolisanom geografskom oznakom

Spisak svih oznaka geografskog porekla registrovanih u Zavodu za intelektualnu svojinu Republike Srbije kao i sadržaj tehnoloških elaborata (specifikacija proizvoda) na osnovu kojih je izvršena njihova zaštita može se pogledati u bazi podataka Zavoda (<http://www.zis.gov.rs>). Oblik i sadržaj oznake geografskog porekla, kao i način kontrole označavanja poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda koji nose neku od oznaka geografskog

porekla propisan je odgovarajućim Pravilnikom (Sl. glasnik RS, broj 92/2012). Ovlašćeni korisnici imena porekla ili geografske oznake imaju isključivo pravo da svoj proizvod sa geografskim poreklom obeležavaju oznakom "kontrolisano ime porekla" ili "kontrolisana geografska oznaka", koje se nalaze na odgovarajućim kontrolnim markicama (Slika 2.9).

U Zavodu za intelektualnu svojinu Republike Srbije, od uvođenja ove institucije do danas, zaštićeno je ukupno 49 proizvoda iz Srbije oznakama geografskog porekla, od čega 12 pripadaju kategoriji meso i proizvodi od mesa, što čini 24,5% (<http://www.zis.gov.rs/prava-is/oznake-geografskog-porekla>).

Oznaka geografskog porekla predstavlja značajno i moćno sredstvo koje se može iskoristiti u svrhu reklamiranja proizvoda i informisanja potrošača. Zato ova kategorija proizvoda, sa oznakom geografskog porekla, ima poseban značaj za zemlje u razvoju u okviru prometa robe sa inostranstvom, pošto najveći deo proizvoda koji se izvoze u razvijene zemlje čine upravo prirodni, autohtoni poljoprivredno-prehrambeni proizvodi sa posebnim kvalitetom vezanim za geografsko poreklo (Petrović i sar., 2011a).

U Srbiji, nažalost, za većinu proizvoda sa geografskom oznakom porekla ne postoje ovlašćeni korisnici, kako zbog gašenja i/ili promene vlasničkih odnosa u preduzećima koja su inicirala zaštitu određenih proizvoda, tako i zbog nemogućnosti registrovanja malih porodičnih proizvodnji tradicionalnih proizvoda od mesa. Pored svih ovih činjenica srpski tradicionalni proizvodi od mesa (Slika 2.10) su veoma prepoznatljivi, rasprostranjeni i proizvode se vekovima u zimsko doba godine, kada vladaju niske temperature, a poznatiji tradicionalni fermentisane kobasice su: *Sremski kulen*, *Sremska kobasica*, *Sjenički sudžuk*, *Petrovačka kobasica* i *Pirotska peglana kobasica* (Petrović i sar; 2007; 2011a; Vuković i sar., 2011b; Ikonić i sar., 2012; Tasić i sar., 2012).



Slika 2.10. Tradicionalne fermentisane kobasice iz Srbije (*Sremska kobasica*, *Petrovačka kobasica* i *Pirotska peglana kobasica*)

2.2.2. PETROVAČKA KOBASICA (PETROVSKÁ KLOBÁSA)

U našoj zemlji, takođe, proizvodi se niz fermentisanih kobasica, ali se samo mali broj njih odlikuje posebnim svojstvima i kvalitetom koji proističe iz specifičnih prirodnih i ljudskih faktora, karakterističnih za region u kojem se proizvode. Jedna od njih je *Petrovačka kobasica (Petrovská klobása)*, fermentisani proizvod od mesa koji je deo gastronomskog nasleđa vojvođanskih Slovaka i koji se na tradicionalan način proizvodi u seoskim domaćinstvima u Opštini Bački Petrovac (Petrović i sar., 2007; Ikonić i sar., 2010; Tasić i sar., 2012).

Tradicija proizvodnje *Petrovačke kobasice (Petrovská klobása)* duga je više od dva i po veka, te istorija njene proizvodnje seže u daleke godine 18. veka. Povezana je sa dugotrajnim ratovima Austrougarske sa Turskom, zbog čega Turska tada Austrougarskoj nije isporučivala začine, a naročito veoma cenjeni biber, koji se u to vreme stavlja u mnoga jela, pa tako i u kobasicu izrađenu od svinjskog mesa. Ovu situaciju su najviše osetili stanovnici iz južnih delova Ugarske, a naročito iz okoline Segedina, tj. Bekešcabe i Sarvaša, mesta naseljenih Slovcima. Pošto se na tom području gajila crvena, ljuta paprika ona je vremenom zamenila dugo korišćeni ali skupi i nedostižni biber, koji se do tada stavlja u kobasice. Iz Bekešcabe i Sarvaša, nakon 1745. godine, mnoge porodice tamošnjih Slovaka se preseljavaju u južnije krajeve: Petrovac, Kisač, Gložan, Kulpin, i dr. Bački Petrovac se tokom dugog perioda i uz pomoć ostalih u okolini naseljenih Slovaka izborio za kulturno i crkveno središte Slovaka. Slovaci sa sobom donose iskustvo korišćenja novog začina – crvene ljute paprike koja se od tada naročito u Bačkom Petrovcu i okolini, usavršenom kulinarskom tehnikom stavlja u svinjsku tanku i debelu, Petrovačku kobasicu (Petrović i sar., 2007).

Svako domaćinstvo proizvodi sopstvenu papriku (Slika 2.11), kojom se svi veoma ponose. Paprika je, naime, postala svojevrsan brend petrovačkih porodica, a svaka od njih ljubomorno čuva svoje seme jer je baš ono "najbolje". Laboratorijska ispitavanja su pokazala da je paprika, kako ljuta tako i slatka, zaista vrhunskog i veoma ujednačenog kvaliteta. Usled ukrštanja različitih sorti paprike na relativno malom području u toku velikog vremenskog perioda došlo je do prirodne selekcije tako da danas možemo govoriti o posebnoj Petrovačkoj sorti paprike izuzetnih svojstava. Kada plodovi dostignu optimalnu zrelost paprika se bere, a žene sa posebnom pažnjom izdvajaju lošije (delovi perikarpa mestimično izbledeli) i oštećene plodove. Potom, odvajaju peteljku i deo semena od ostatka ploda koji se niže na kanap i suši.

Tako dobijena paprika daje posebna senzorna svojstva *Petrovačkoj kobasici* među kojima se izdvajaju intenzivna crvena boja i pikantno ljut ukus (Petrović i sar., 2007).



Slika 2.11. Proizvodnja *Petrovačke crvene ljute začinske paprike* (Bački Petrovac, 2007)

Petrovačka kobasica (*Petrovska klobása*) je postala „brend“ ovdašnjeg života, a prvi put se službeno pominje na velikoj izložbi poljoprivrednih proizvoda 1873. godine u Beču i od tada je ovaj bačkopetrovački proizvod uspešno zakoračio u svet. Veština proizvodnje ovog tradicionalnog proizvoda prenosi se sa kolena na koleno (<http://www.kulen.rs>).

Ovaj tradicionalni proizvod, u tipu suvih fermentisanih kobasica, proizvodi se krajem novembra i tokom decembra, odnosno kada je spoljašnja temperatura vazduha oko 0 °C ili niža. Proces sušenja i zrenja traje oko 120 dana, kada kobasica dostiže specifičan i prepoznatljiv kvalitet (Petrović i sar., 2007).

Petrovačka kobasica se proizvodi mešanjem, delimično ohlađenog (cca 4h p.m.) ili hladnog (cca 24h p.m.), srednje usitnjenog svinjskog mišićnog i masnog tkiva (do \varnothing 10 mm) uz dodatak crvene ljute mlevene začinske paprike (do 2.5 %), soli (do 2 %), pasiranog belog luka (do 0.2 %), kima (do 0.2 %) i šećera (do 0.15 %). Kada su svi dodaci u odgovarajućim

količinama dodati u masu usitnjenog mišićnog i masnog tkiva pristupa se tradicionalnom načinu ručnog mešanja. Karakterističan potez kod mešanja nadeva za Petrovačku kobasicu je tzv. „svlačenje“, tj. prebacivanje mase nadeva sa jedne gomile na drugu, u veoma tankim slojevima, horizontalnim pokretima ruke. Tako se postiže izuzetno efikasno mešanje što je i neophodno kako bi se velika količina paprike uniformno rasporedila unutar mase nadeva. Postupak mešanja traje dok se ne postigne homogena smeša, koju karakterišu već vidno slepljene partikule osnovnih sastojaka, a to se procenjuje empirijski. Dobro izmešan nadev se puni u zadnji deo svinjskih debelih creva (pravo crevo), formirajući jedinice dužine 35-45 cm i dijametra 4,5-5,0 cm. Nakon punjenja kobasice se izvesno vreme cede, a potom se dime hladnim postupkom oko 10-15 dana sa pauzama, uz korišćenje specifičnih vrsta drveta (uz obavezno prisustvo i drveta trešnje). Po završetku dimljenja kobasica se čuva na suvom i prozračnom mestu radi sušenja i zrenja, do postizanja optimalnog kvaliteta, za šta je potrebno kako je već navedeno oko 4 meseca. Dakle, *Petrovačka kobasica* se proizvodi bez dodatka nitrita, nitrata, GDL-a i starter kultura, a na kraju procesa proizvodnje zrela kobasica poseduje specifičnu aromu, odnosno miris i ukus fermentisanog mesa. Zahvaljujući naglašenim, specifičnim i prepoznatljivim senzornim svojstvima, među kojima dominira intenzivna crvena boja, pikantno ljut ukus i aroma zrelog svinjskog mesa, sa blagom notom belog luka, kima i dima, *Petrovačka kobasica* je veoma omiljena među potrošačima (Petrović i sar. 2007; Ikonić i sar., 2010; Petrović i sar., 2011a).



Slika 2.12. *Petrovačka kobasica* najpoznatiji „brend“ Slovaka iz Bačkog Petrovca (<http://www.kulen.rs>)

U želji da se najpoznatiji „brend“ Slovaka iz ovog kraja sačuva, te da i buduća pokolenja nastave tradiciju proizvodnje ove kvalitetne kobasice, u Bačkom Petrovcu je formirana ZZ „Kulen“ upravo sa ciljem da se proizvod po kojem se ovo mesto već dugo prepoznaje zaštiti oznakom geografskog porekla, a potom i da se organizuje masovnije proizvodnja ovog proizvoda standardizovanog i prepoznatljivog kvaliteta. U saradnji sa katedrom za Tehnologiju mesa na Tehnološkom fakultetu u Novom Sadu i uz pomoć Pokrajinskog sekretarijata za nauku i tehnološki razvoj AP Vojvodine, posle dugotrajnog izučavanja specifičnosti proizvodnje i kvaliteta *Petrovska klobása* (*Petrovačka kobasica*) je registrovana kao proizvod sa oznakom geografskog porekla - ime porekla, pod brojem 44, Rešenjem Republičkog ZAVODA ZA INTELEKTUALNU SVOJINU, broj: 9652/06 g-03/06, dana 21.05.2007. godine (Petrović i sar., 2011a; Petrović, 2012).

Sveobuhvatnom analizom rezultata dobijenih u istraživanjima preduzetim radi zaštite oznake porekla *Petrovačke kobasice*, u Tehnološkom elaboratu (Petrović i sar., 2007) definisani su parametri i kriterijumi kvaliteta, iskazani kao standard koji se mora postići u izradi ove kobasice, tj. tokom prometa ove kobasice:

KRITERIJUMI KVALITETA

pHk >5,4

Sadržaj vode <35%

Sadržaj proteina mesa >25%

Sadržaj slobodne masti <35%

RSPVT/PM <15%

Sadržaj NaCl <3,5%

Indeks proteolize >15%

Svetloća boje (L^*) =32-37

Čvrstoća =10-15N

Ukupni senzorni kvalitet >4,5

Na više takmičenja i manifestacija vrhunski kvalitet *Petrovačke kobasice* je potvrđen visokim priznanjima za kvalitet, a najznačajnije su zlatne medalje za kvalitet osvojene prilikom ocenjivanja na Međunarodnom poljoprivrednom sajmu u Novom Sadu 2006, 2007. i 2008. godine (Ikonić, 2013).

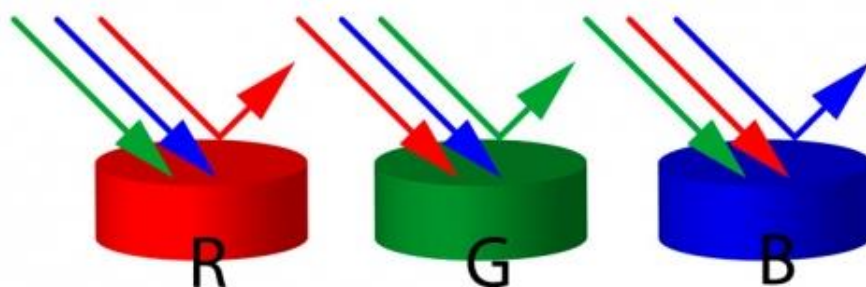
2.3. BOJA

Nauka o boji (kolorimetrija) razvijena je zbog potrebe za objektivnijim vrednovanjem karakteristika boje, koje se ne može postići isključivo čovekovom percepcijom boje, odnosno potrebe da se boja kvantifikuje i izražava brojkama. Kolorimetrija je multidisciplinarna i u sebi sadrži elemente drugih fundamentalnih nauka: fizike, hemije, fiziologije i psihologije (Popov, 1980). Da bi se nauka o boji razumela, neophodno je poznavanje fizičkih osobina svetlosti i fizioloških i psiholoških procesa koji omogućavaju opažanje boja. Upadna svetlost, nadražuje visokoosetljive prijemnike u oku, pri čemu se proizvodi nervni impuls koji se kasnije transportuje do mozga. Mozak je interpretator koji prepoznaje nervni impuls kao datu boju (Đurišić i sar., 2007).

Boja predmeta ne zavisi samo od karakteristika samog predmeta, već zavisi i od svetlosti kojom se predmet osvetljava, kao i od samog posmatrača odnosno, od stanja u kome se nalazi oko posmatrača, jer se u zamorenom oku menja osećaj boje. Postoje više definicija za boju, prema SRPS ISO standardu (SRPS EN ISO 5492:2012) boja je osećaj izazvan podražajem mrežnjače svetlosnim zracima različitih talasnih dužina. MacDougall (2002) definiše boju kao kombinaciju vizuelno shvaćene informacije sadržane u svetlosti koju reflektuje ili rasipa uzorak. Boja nije svojstvo svetla koje izaziva nadražaj, niti svojstvo predmeta sa kojeg svetlost dolazi u oko, nije dakle svojstvo fizičkog sveta, nego psihički doživljaj izazvan fizičkim uzrokom (stimulusom) zavisano od fizioloških procesa u organizmu čoveka, a osim toga i od različitih psiholoških faktora (Podhorsky, 1966). Svi autori pri definisanju boje se slažu da je boja kompleksan pojam. Ona se ne može pripisati samo svojstvu svetlosti, jer da nema predmeta sa kojih se svetlost odbija, kao i da nema oka koje će tu pojavu osetiti ne bi bilo ni boje. Takođe, da neke materije nemaju sposobnost selektovanog odbijanja, odnosno upijanja svetlosti ne bi bilo boje. Opažanje boje se, dakle, može razmatrati na četiri nivoa koja uključuju: izvor svetlosti, objekat posmatranja, oko i mozak (Sears, 1963; Berns, 2000; MacDougall, 2002; Hunt i Pointer, 2011).

Ukoliko se svetlost posmatra kao elektromagnetni talas, njena osnovna karakteristika je talasna dužina. Talasna dužina predstavlja rastojanje između dva ekstrema talasa i označava se grčkim slovom λ . Kako se kreće kroz spektar od ljubičaste, preko plave, zelene, žute i narandžaste ka crvenoj, talasne dužine se povećavaju. Talasne dužine svetlosnog zračenja u

vidljivoj oblasti spektra (za čoveka) su u intervalu od 380 - 780 nm, sa strane kraćih talasnih dužina nadovezuje se ultraljubičasta oblast (ultra-ljubičasto zračenje), a sa strane većih talasnih dužina infracrvena oblast (infracrveno zračenje). Predmet deluje da je obojen nekom bojom zato što odbija svetlost određene talasne dužine, a ostali deo spektra apsorbira. Odbijenu talasnu dužinu svetlosti ljudsko oko registruje kao boju (Slika 2.13). Tako da kada se svetlost definiše elektromagnetnim talasima, boje se identifikuju po talasnim dužinama. U ljudskom oku postoje čepići koji su specijalizovani za detekciju svetlosnih dužina koje odgovaraju RGB bojama (R=crvena; G=zeleno; B=plavo). Pored čepića u oku postoje i štapići koji reaguju na intenzitet svetlosti. Štapići su znatno brojniji od čepića i ima ih oko 120 miliona, oni su zaduženi za adaptaciju oka u mraku. Štapići su znatno osetljiviji fotoreceptori, čak više od hiljadu puta osetljiviji od čepića. Čepića najviše ima u žutoj pegi (fovea), a štapića u okolnom području (Sears, 1963; MacDougall, 2002; Hunt i Pointer, 2011).



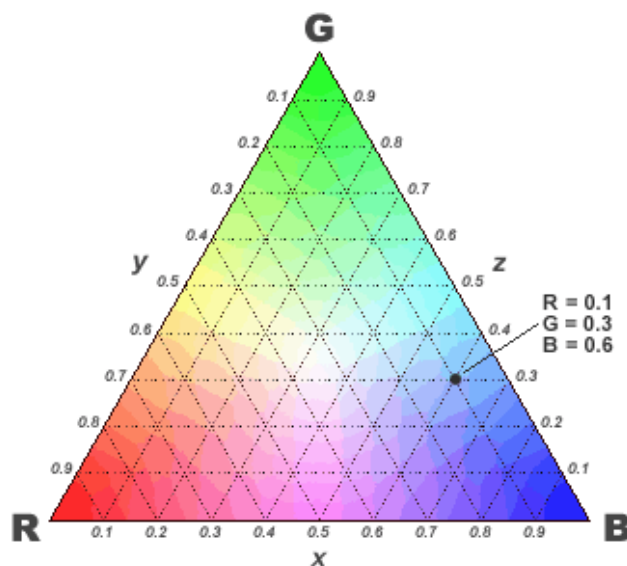
Slika 2.13. Apsorpcija i refleksija upadne svetlosti na površini predmeta

Svetlost se takođe može posmatrati kao fluks fotona koji stvaraju pulsirajuće elektromagnetno polje. Elektromagnetno zračenje koje može izazvati osećaj boje u oku, nazivase u odnosu na taj osećaj njegovim stimulusom. Stimulus je u fizičkom pogledu određen ukupnim fluksom zračenja, tj. ukupnom količinom energije koju on prenosi u jedinici vremena na mrežnjaču oka (Podhorsky, 1966). Pojedinačni foton jedne boje razlikuje se od fotona druge boje samo po energiji. Za opisivanje svetlosti koristi se jedinica energije elektron volt (eV), kako se energija svetlosti povećava talasna dužina se smanjuje (Sears, 1963). Boju primaju fotosenzitivne ćelije čepići, koji su osetljivi na energiju fotona koji se široko preklapaju sa plavim, zelenim i crvenim delom spektra. Percepcija boje je moguća jer se fotoćelije međusobno razlikuju po osetljivosti na energiju fotona. Za svaki signal boje ili fluks fotona koji dospevaju u oko, javlja se odgovarajuća reakcija ovih receptora. Reakcija, odnosno odnos primljenih signala u ova tri receptora omogućuje percepciju određene boje (Berns, 2000; MacDougall, 2002; Hunt i Pointer, 2011).

Ovo saznanje navelo je na pokušaj da se sve boje predstave kao kombinacija tri primarne boje svetlosti. Na slici 2.14. je prikazan Maxwell-ov trougao boja, čiji vrhovi reprezentuju tri aditivne primarne boje (R=crvena; G=zeleni; B=plava), a na stranicama se nalaze sve ostale boje nastale kombinacijom ove tri primarne boje (Berns, 2000; MacDougall, 2002; Hunt i Pointer, 2011).

U uslovima moderne masovne proizvodnje u mnogim granama tehnike vrlo važno je da se određena boja jednoznačno definiše, kako bi se mogla što tačnije reprodukovati i specificirati (Podhorsky, 1966). Mnogi istraživači bavili su se usavršavanjem metoda za kvantifikaciju boja da bi se komunikacija o bojama olakšala i postala što preciznija. Sve metode pokušavaju da pronađu način za izražavanje boje numeričkim vrednostima, na način sličan prikazivanju dužine ili mase (Konica Minolta, 2007).

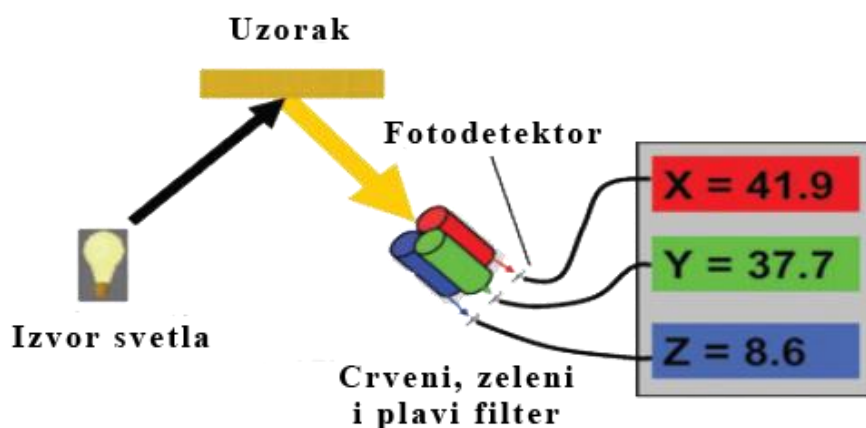
Postoje različite metode određivanja i merenja boje, ali se sve one mogu svrstati u dve osnovne grupe: vizuelne i instrumentalne. Vizuelna komparacija boje predstavlja upoređivanje sa nekim poznatim fizičkim standardom koji je prihvaćen kao referentan. Postoje brojni sistemi vizuelne komparacije i opisivanja boje, ali se najčešće koriste „kolor atlas“ ili vizuelni instrumenti za definisanje boje (kolorimetri) koji rade na principu slaganja boje sa nekim referentnim standardom (Đurišić i sar., 2007).



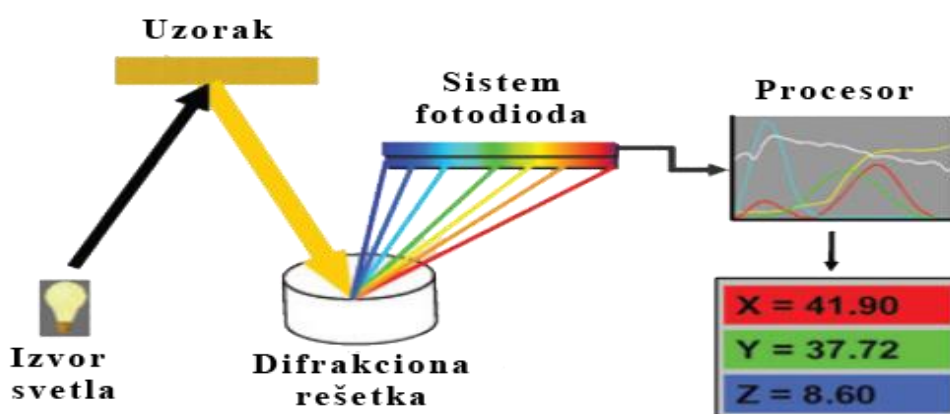
Slika 2.14. Maxwell-ov trougao boja

Instrumentalno određivanje boje zasniva se na zameni posmatrača fotoelektričnim detektorima čime se postiže da merenje postaje objektivnije i značajno se ubrzava rad. Najčešće se za instrumentalno merenje boje koriste sledeće dve grupe uređaja: tristimulusni kolorimetri

i spektrofotometri. Osnovna razlika između ova dva uređaja je u načinu kako se detektuje izmerena reflektovana svetlost. Tristimulusna kolorimetrija se zasniva na trikomponentnoj teoriji vizuelne percepcije boje, odnosno na činjenici da ljudsko oko ima receptore za tri osnovne boje (crvena, zelena i plava) i da sve ostale boje vidi kao kombinaciju ove tri osnovne boje. Princip rada kolorimetara (Slika 2.15) se zasniva na sledećem, nakon osvetljavanja uzorka standardnim izvorom svetlosti, reflektovana svetlost dolazi u detektor u kome se nalaze filteri za tri osnovne boje (crvena, zelena i plava). Intenzitet svetlosti se meri preko tristimulusnih vrednosti (X, Y i Z) uz pomoć mikroprocesora, a zatim tristimulusne vrednosti se mogu prevesti u parametre boje nekog od poznatih sistema boja (CIE Y_{xy} ; CIE $L^*a^*b^*$; CIE L^*C^*h ; Hunter-ov Lab sistem boja itd.) (Konica Minolta, 2007; HunterLab, 2008a; Hunt i sar., 2012).



Slika 2.15. Princip rada tristimulusnog kolorimetra (Hunt i sar., 2012)



Slika 2.16. Princip rada spektrofotometra (Hunt i sar., 2012)

Spektrofotometar je uređaj za merenje intenziteta svetlosti, koji može da meri intenzitet svetlosti kao funkciju talasne dužine (Slika 2.16). Prilikom merenja uzorak se osvetljava standardnim izvorom svetla, a reflektovane talasne dužine svetlosti sa površine uzorka mere se pomoću detektora u kome se nalazi difrakciona rešetka (monohromator) ili sistem fotodioda koji detektuju opsege reflektovane svetlosti. Detektovane vrednosti preuzima mikroprocesor i prikazuje ih kao reflektovani spektar, koji se može konvertovati u tristimulusne vrednosti (X, Y i Z) ili parametre boje nekog od poznatih sistema boja (Konica Minolta, 2007; HunterLab, 2008a; Hunt i sar., 2012).

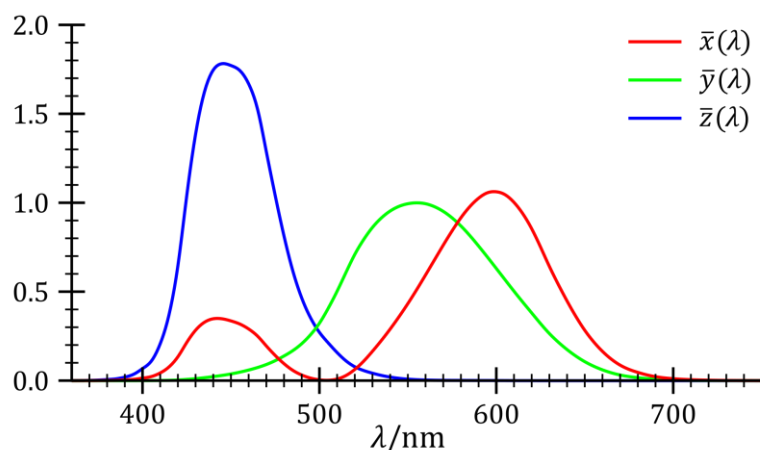
2.3.1. METODOLOGIJA ODREĐIVANJA I DEFINISANJA KARAKTERISTIKA BOJE

Instrumentalne metode za merenje boje posmatranog uzorka zasnivaju se na izvoru svetlosti i detekciji svetlosti. Postavljeni uzorak apsorbira belu svetlost i zatim reflektuje svetlost određene talasne dužine, koju detektuje instrument ili posmatrač. Numeričke vrednosti koje detektuje uređaj su gotovo uvek povezane sa bojom kako ona izgleda našem oku, kako bi razumeli značenje rezultata (Bašić i Grujić, 2013). Bitan parametar kod ispitivanja i evaluacije boje je tip svetlosnog izvora kojim se osvetljava posmatrani objekat. Internacionalna komisija za osvetljavanje definisala je standardizovane izvore svetlosti, kako za instrumentalno, tako i za senzorno ocenjivanje boje. Svaki od ovih izvora svetlosti emituje drugačiji sastav različitih talasnih dužina vidljive svetlosti. Najčešće upotrebljavani izvori svetlosti su: A - usijana (užarena) ili volframova svetlost; C - prosečna dnevna svetlost; D65 - srednja podnevna svetlost; D50 - svetlost pri zalasku sunca; D55 - srednja prepodnevna ili srednja popodnevna svetlost i D75 - svetlost pri oblačnom vremenu (HunterLab, 2008a; Popov-Raljić, 2013).

Definisanje boje nije jednostavno zbog svih faktora koji utiču na boju. U svetu postoji više sistema za definisanje boje (Hunt i sar., 1991; MacDougall, 2002; Pérez-Alvarez i Fernández-López, 2009; Popov-Raljić, 2013):

- ✓ RGB sistem boja,
- ✓ Munsell-ov sistem boja,
- ✓ Ostwald-ov sistem boja,
- ✓ CIE (CIE Yxy; CIE $L^*a^*b^*$; CIE L^*C^*h) sistem boja,
- ✓ Hunter-ov (Lab) sistem boja,
- ✓ boja na osnovu količine i hemijskog stanja pigmenta itd.

Najpoznatiji sistem za definisanje boja je standardni sistem koji je preporučila CIE (Internacionalna komisija za osvetljenje). CIE komisija je odredila tri fiksna primarna podražaja, R, G i B, koji su monohromatski podražaji, te je sprovedla istraživanja s ciljem utvrđivanja koliki je udeo tri primarna nadražaja svakom posmatraču potreban da se dobiju sve boje spektra. CIE je eksperimentalno izvela tri standardne funkcije boje: \bar{x} (crvena boja), \bar{y} (zeleno boja), \bar{z} (plava boja) sa ciljem da što bolje reprezentuju ljudsko oko. Ove funkcije boje (\bar{x} , \bar{y} , \bar{z}) imaju za cilj da kvantifikuju osetljivost čepića oka prosečnog posmatrača na crvenu, zelenu i plavu boju. Funkcije boje (\bar{x} , \bar{y} , \bar{z}) predstavljaju energiju spektra u funkciji talasne dužine (Slika 2.17) (MacDougall, 2002; Konika Minolta, 2007; HanterLab, 2008b).



Slika 2.17. Standardne CIE krive za smeše boja

Kako bi se obavila instrumentalna kvantifikacija boje određene su tristimulusne vrednosti XYZ korišćenjem matematičkih formula na bazi funkcija boja ($\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$) (MacDougall, 2002; HanterLab, 2008c):

$$X = 100 \cdot \frac{\int E_{\lambda} \cdot R_{\lambda} \cdot \bar{x}_{\lambda} \cdot d\lambda}{\int E_{\lambda} \cdot \bar{y}_{\lambda} \cdot d\lambda}$$

$$Y = 100 \cdot \frac{\int E_{\lambda} \cdot R_{\lambda} \cdot \bar{y}_{\lambda} \cdot d\lambda}{\int E_{\lambda} \cdot \bar{y}_{\lambda} \cdot d\lambda}$$

$$Z = 100 \cdot \frac{\int E_{\lambda} \cdot R_{\lambda} \cdot \bar{z}_{\lambda} \cdot d\lambda}{\int E_{\lambda} \cdot \bar{y}_{\lambda} \cdot d\lambda}$$

Matematičkim formulama prikazana je zavisnost tristimulusnih vrednosti od: osvetljenja samog objekta (uzorka) (E), refleksije (odbijanja) (R) ili transmisije (propuštanja) samog objekta (uzorka), odnosno distribucije spektralne energije u funkciji standardnog

posmatrača. XYZ tristimulusne vrednosti su korišćene za definisanje boje, ali rezultati se nisu mogli lako vizuelizovati jer ne odgovaraju svim vizuelnim atributima boje, zbog čega CIE (Internacionalna komisija za osvetljavanje) definiše 1931. godine (modifikuje 1964. godine) hromatografski dijagram, a boju definiše preko Yxy parametara. Y predstavlja svetloću (sjajnost) boje, a x i y vrednosti koordinata hromatičnosti. Na osnovu tristimulusne vrednosti XYZ mogu se izračunati vrednosti koordinata hromatičnosti x , y i z , prema sledećoj formuli (Popov-Raljić, 1999; MacDougall, 2002; HanterLab, 2008d; Pérez-Alvarez i Fernández-López, 2009):

$$x = \frac{X}{X + Y + Z}$$

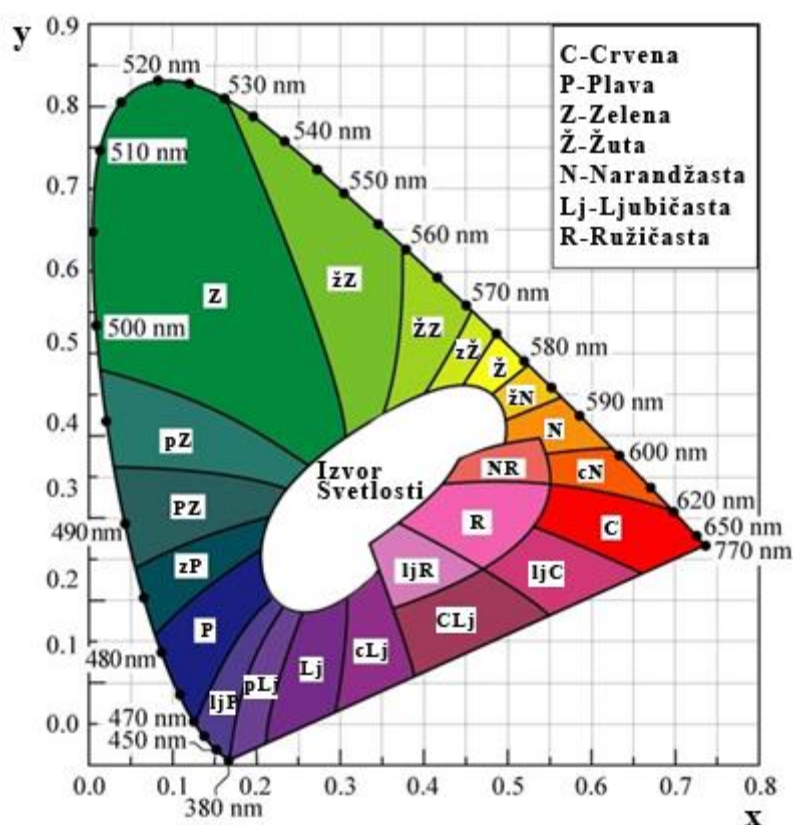
$$y = \frac{Y}{X + Y + Z}$$

$$z = \frac{Z}{X + Y + Z}$$

$$x + y + z = 1$$

Iz matematičkih jednačina očigledno je da je dovoljno poznavati bilo koje dve koordinate hromatičnosti (od x , y , z), kako bi se definisala boja. Koordinatama x i y , same po sebi bez dijagrama hromatičnosti ne daju neposredne informacije o tonu boje i zasićenosti boje. Tako, da se sve boje grafički predstavljaju na osnovu vrednosti koordinata hromatičnosti x i y u vidu dijagrama hromatičnosti, kao što je prikazano na slici 2.18. Površina uokvirena punom linijom predstavlja regiju vidljivu za ljudsko oko. Čiste spektralne boje leže uz ivice krive. Centralni deo dijagrama je bela boja koja nastaje kao kombinacija jednakih udela tri osnovne boje (Podhorsky, 1966; MacDougall, 2002; X-Rite, 2007; HanterLab, 2008d; Popov-Raljić, 2013).

Pomoću dijagrama hromatičnosti mogu se iz vrednosti koordinata x i y odrediti dve druge koordinate odnosno karakteristike boje: dominantna talasna dužina (λ) i čistoća boje (\check{C}). Dominantna talasna dužina i čistoća zajedno predstavljaju pokazatelj hromatičnosti i služe za preciznije definisanje boje uzorka (Podhorsky, 1966; Popov-Raljić, 2013).

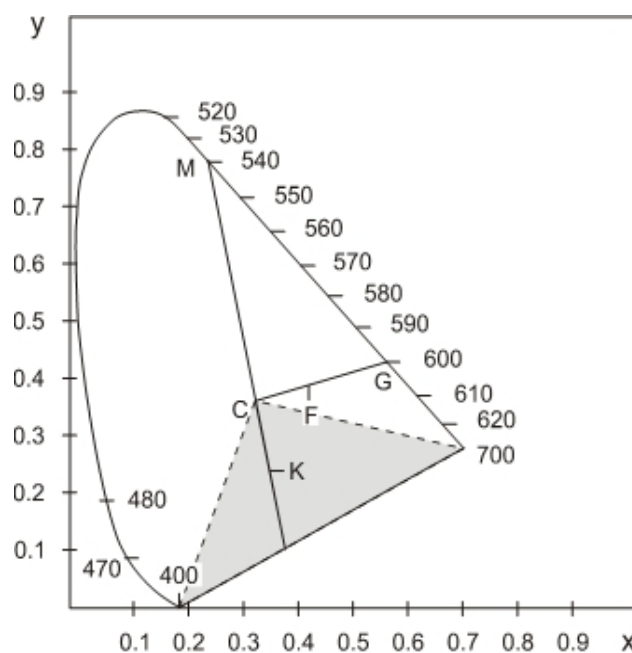


Slika 2.18. Dijagram hromatičnosti po CIE sistemu sa prikazom boja koje obuhvata spektralna kriva (<http://www.ecse.rpi.edu>)

Tačka C na dijagramu hromatičnosti (Slika 2.19) predstavlja standardni izvor svetlosti koji na zadovoljavajući način zamenjuje dnevnu svetlost i naziva se još i „bela tačka“. Dominantna talasna dužina (λ) je talasna dužina spektralne boje istog bojenog tona kao i boja o kojoj je reč. Ona se određuje na sledeći način: na osnovu vrednosti koordinata hromatogičnosti x i y unosi se odgovarajuća tačka u dijagram hromatičnosti (tačka F). Ova tačka se spaja sa tačkom C uz produžavanje prave do preseka sa spektralnom krivom gde se očitava odgovarajuća dominantna talasna dužina za datu boju (tačka G). U slučaju da se tačka nalazi ispod tačke C (tačka K), tako da se prava koja ih spaja seče sa pravom koja spaja krajeve spektralne krive radi se o nespektralnoj boji i u tom slučaju prava se produžava u suprotnom smeru i na tom preseku sa spektralnom krivom određuje se dominantna talasna dužina (tačka M). Odnosno za nespektralne boje kao dominantna talasna dužina navodi se talasna dužina zelene boje sa negativnim predznakom (Podhorsky, 1966; HanterLab, 2008d; Popov-Raljić, 2013).

Vidljivo svetlo najkraćih talasnih dužina (~ 400 nm) izaziva u čoveku normalnog vida bojeni osećaj koji se naziva ljubičastim, do ~ 490 nm doživljavanje boje postaje postepeno plavo, pa oko ~ 500 nm zelena, od ~ 530 nm do 570 nm boja postepno prelazi u žutu, pa preko narandžaste (~ 580 nm do 620 nm) u crvenu (~ 620 nm do 780 nm) između 700 nm i 780 nm crvena boja se ne menja (Podhorsky, 1966).

Kao što je prethodno navedeno boje koje se nalaze u delu dijagrama iznad pravi koje spajaju tačku C sa tačkama 400 nm i 700 nm, zovu se spektralne boje, dok su one koje se nalaze u sivom trouglu između tačke C, 400 nm i 700 nm nespektralne boje. Prateći liniju koja povezuje plavu boju (480 nm) sa žutom (580 nm), boja se kreće iz spektralne (zasićene) plave, ka bledo plavoj, belojoj, bledo žutoj do zasićene žute. Tako da se kombinacijom odgovarajućih odnosa (količina) zasićene plave i žute boje može dobiti bilo koja boja koja se nalazi na liniji između njih. Par boja čijom kombinacijom može da se dobije bela boja (linija koja ih spaja prolazi kroz belu tačku C) nazivaju se komplementarne boje. Takve parove na primer čine plava i žuta, narandžasta i plavo-zelena (Popov-Raljić, 1999; MacDougall, 2002; Hunt i Pointer, 2011).



Slika 2.19. Određivanje dominantne talasne dužine i čistoće boje u CIE sistemu

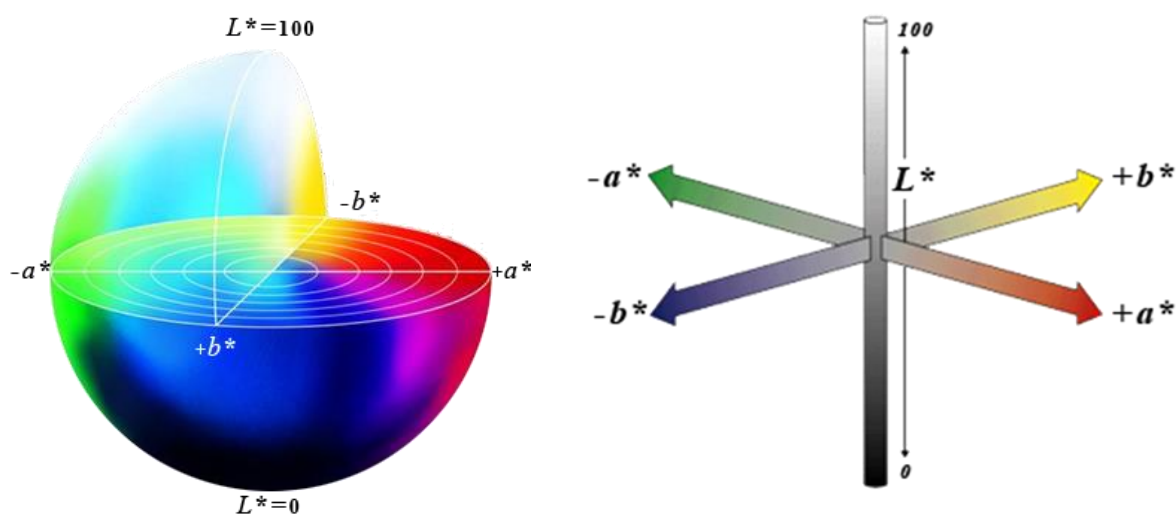
Čistoća boje (Č) je indikator zasićenosti (saturation), ukazuje koliko je boja blizu čistoj spektralnoj boji lociranoj na spektralnoj krivi, odnosno čistoća boje je udeo spektralne boje u boji o kojoj je reč (Podhorsky, 1966). Čistoća boje je u kvantitativnom smislu definisana kao razdaljina dotične tačke od „bele tačke“. Čistoća je najveća ako se tačka nalazi na spektralnoj krivi, i tada se radi o čistoj spektralnoj boji (čistoća je 100%), što je tačka bliža izvoru C, čistoća

se smanjuje (čistoća „bele tačke“ je 0%). Čistoća boje tačke F prikazane na dijagramu (Slika 2.19) se određuje po pravilu poluge kao odnos dužina CF:CG, na sledeći način (HanterLab, 2008d; Konika Minolta, 2007; Popov-Raljić, 2013):

$$\check{C} = \frac{\overline{CF}}{\overline{CG}} \cdot 100$$

CIE $L^*a^*b^*$ sistem boja

CIE $L^*a^*b^*$ sistemu je od strane Internacionalne komisije za osvetljenje promovisan 1976. godine u cilju uspostavljanja standardne i približno uniformne skale za određivanje boje koja bi se mogla koristiti u svim oblastima, i kako bi se na taj način omogućilo i olakšalo upoređivanje različitih merenja. CIE Yxy bojeni prostor je dokazan u CIE $L^*a^*b^*$ sistemu. CIE $L^*a^*b^*$ bojeni prostor je zasnovan na trodimenzionalnom bojenom prostoru sa tri koordinate (L^* ; a^* ; b^*). U CIE $L^*a^*b^*$ bojenom prostoru, boja se predstavlja sferično kao na slici 2.20 (CIE, 1976; MacDougall, 2002; HanterLab, 2008e; Hunt i Pointer, 2011; Popov-Raljić, 2013).



Slika 2.20. CIE $L^*a^*b^*$ bojeni prostor (Konika Minolta, 2007)

L^* koordinata je merilo **svetloće boje** i smeštena je na centralnoj osi u CIE $L^*a^*b^*$ bojenom prostoru. Svetloća je stepen svetlog ili tamnog kod boje kada se poredi sa neutralnom sivom u skali koja se kreće od crne do apsolutno bele. L^* koordinata je ahromatična i ima opseg od crne (0) na dnu do bele (100) na vrhu. a^* i b^* su **koordinate hromatičnosti** i pokazuju pravac i udaljenost od centra obojene sfere. **Koordinata a^* označava crvenu boju ($+a^*$)** kada

je pozitivna, a zelenu ($-a^*$) kada je negativna, dok **koordinata b^* označava žutu ($+b^*$)** kada je pozitivna, a plavu ($-b^*$) kada je negativna. Vrednosti parametara L^* , a^* i b^* se takođe mogu definisati preko tristimulusne vrednosti XYZ. Njihova zavisnost se može prikazati preko sledećih matematičkih modela (Konika Minolta, 2007; HunterLab, 2008e; Hunt i Pointer, 2011; Popov-Raljić, 2013):

$$\begin{aligned} \text{za } \frac{X}{X_n}; \frac{Y}{Y_n}; \frac{Z}{Z_n} > 0,008856 & \qquad \text{Za } \frac{X}{X_n}; \frac{Y}{Y_n}; \frac{Z}{Z_n} \leq 0,008856 \\ L^* = 166 \cdot \left(\sqrt[3]{\frac{Y}{Y_n}} - 16 \right) & \qquad L^* = 903,3 \cdot \left(\sqrt[3]{\frac{Y}{Y_n}} \right) \\ a^* = 500 \cdot \left(\sqrt[3]{\frac{X}{X_n}} - \sqrt[3]{\frac{Y}{Y_n}} \right) & \qquad a^* = 500 \cdot \left(f \frac{X}{X_n} - f \frac{Y}{Y_n} \right) \\ b^* = 200 \cdot \left(\sqrt[3]{\frac{Y}{Y_n}} - \sqrt[3]{\frac{Z}{Z_n}} \right) & \qquad b^* = 200 \cdot \left(f \frac{Y}{Y_n} - f \frac{Z}{Z_n} \right) \end{aligned}$$

gde su:

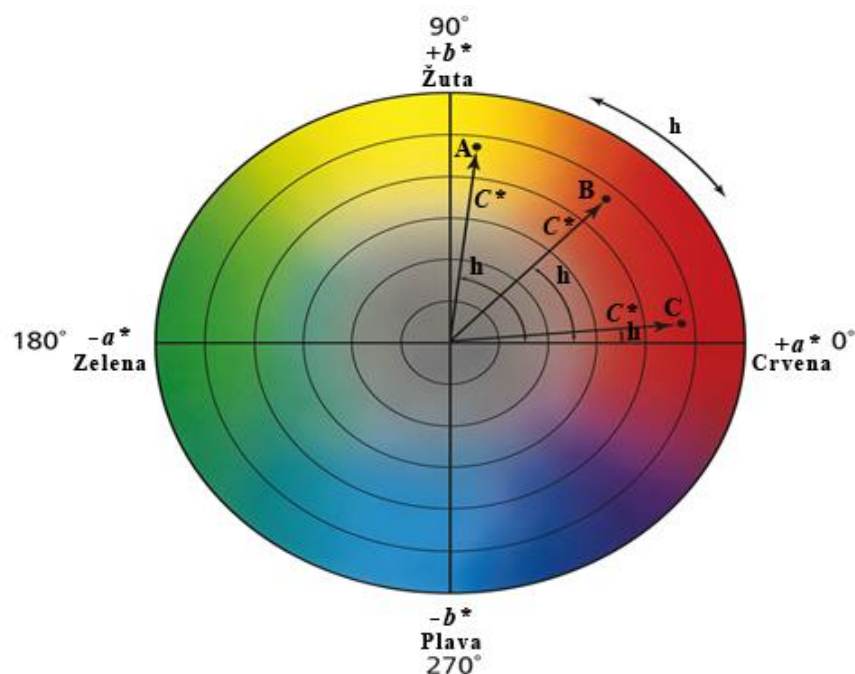
X; Y i Z - tristimulusne vrednosti uzorka

X_n ; Y_n i Z_n – tristimulusne vrednosti referentnog belog vezane za izvor svetlosti

U cilju preciznijeg definisanja boje McGuire (1992) predlaže da se pored standardnih vrednosti koje su definisane u CIEL*a*b* sistemu, određuje i **nijansa boje (h)**, kao i **zasićenost boje (C*)** ispitano uzorka, jer su to parametri koje intuitivno razumeju svi od proizvođača do potrošača. U literaturi prilikom karakterizacije boje fermentisanih kobasica i proizvoda od mesa najčešće pored standardnih parametara boje (L^* ; a^* ; b^*) mogu se naći i vrednosti za h i C^* (Fernández-Fernández i sar., 1998; Bozkurt i Bayram, 2006; Gómez i sar., 2008; Casquete i sar., 2011). Bojeni ton odnosno nijansa boje je kvalitet po kome se uz jednaku svetloću, jedino razlikuju osećaji izazvani u oku različitim delovima spektra (Podhorsky, 1966). Nijansa boje je svojstvo boje koje odgovara varijantama u talasnoj dužini (crvena, žuta, plava, zelena itd.) (SRPS EN ISO 5492:2012). Ona se izražava u stepenima i određuje iz vrednosti koordinata a^* i b^* :

$$h = \tan^{-1} \left(\frac{b^*}{a^*} \right) \quad (1)$$

U suštini nijansa boje (h) određuje vrednost ugla pod kojim se nalazi odgovarajuća boja (tačke A, B, C) računajući u odnosu na $+a^*$ osu koordinativnog sistema (Slika 2.21).



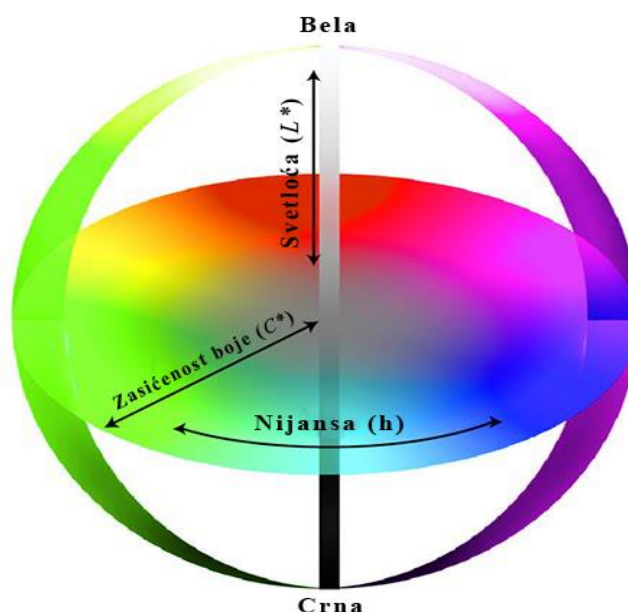
Slika 2.21. Grafički prikaz određivanja nijanse boje (h) i zasićenosti boje (C^*)

Vrednosti nijanse boje za crvenu, žutu, zelenu i plavu boju iznose (Ergüneş i Tarhan, 2006):

- ✓ 0° crvena boja
- ✓ 90° žuta boja
- ✓ 180° zelena boja
- ✓ 270° plava boja

Ako se dva monohromatska svetla koja u bojenom krugu nisu predaleko jedno od drugog aditivno pomešaju tj. istovremeno dovedu u oko, bojeni osećaj koji čovek doživljava imaće ton jedne od boja koja se na bojenom krugu nalazi između tonova ta dva svetla. Ali što su boje koje se mešaju više udaljene jedna od druge na bojenom krugu, to jedna drugoj manje menjaju ton ali je prave više sivom, odnosno manje zasićenom. Zasićenost boje (C^*) je merilo stepena čistoće boje. U centru koordinativnog sistema odnosno sfere (Slika 2.22) je 0 i povećava se sa udaljenošću boje od centra ka ivicama sfere, kao što je prikazano na slici 2.21. Zasićenost boje se takođe može izračunati na osnovu poznatih vrednosti za parametre a^* i b^* :

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad (2)$$



Slika 2.22. Karakteristike boje: nijansa boje (h) i zasićenost boje (C*) (<http://the-print-guide.blogspot.com/2010/04/tolerancing-color-in-presswork-cie-lab.html>)

Pored navedenih parametara u literaturi se prilikom istraživanja formiranja i promene boje fermentisanih kobasica, kao i drugih proizvoda, mogu naći još tri karakteristike boje. Jedna od njih je ukupna promena boje (ΔE), koja se računa u odnosu na standardni uzorak, kada se utvrđuje na primer uticaj sušenja na karakteristike boje ili uticaj nekog dodatka na kvalitet boje proizvoda. Druga karakteristika predstavlja vrednost odnosa crvene i žute boje (R). Treći parametar je indeks braon boje (BI), koji ukazuje na čistoću braon boje i smatra se važnim parametrom koji je povezan sa tamnjenjem uzorka (Fernández-Fernández i sar., 1998; Maskan, 2001; Batu, 2004; Homco-Ryan i sar., 2004; Bozkurt i Bayram, 2006; Ergüneş i Tarhan, 2006).

Vrednosti navedenih karakteristika boje se utvrđuju na osnovu izmerenih vrednosti za L^* , a^* i b^* prema sledećim utvrđenim matematičkim zavisnostima:

Ukupna promena boje (ΔE):

$$\Delta E = \sqrt{(L_0^* - L^*)^2 + (a_0^* - a^*)^2 + (b_0^* - b^*)^2} \quad (3)$$

gde su

L_0^* ; a_0^* ; b_0^* - parametri boje nekog standarda

L^* ; a^* ; b^* - parametri boje uzorka

Vrednost odnosa crvene i žute boje (R):

$$R = \frac{a^*}{b^*} \quad (4)$$

Indeks braon boje (BI):

$$BI = \frac{(100 \cdot (x - 0,31))}{0,17} \quad (5)$$

$$x = \frac{(a^* + 1,75 \cdot L^*)}{(5,645 \cdot L^* + a^* - 3,012 \cdot b^*)} \quad (6)$$

2.3.2. BOJA MESA – OSOBINE I STRUKTURA MIOGLOBINA I NJEGOVIH DERIVATA

Boja proizvedenog mesa je značajno svojstvo mesa jer se primećuje i ocenjuje na prvi pogled, te je od interesa da meso bude što prihvatljivije boje, kako bi bilo primećeno i prihvaćeno od strane potrošača, zbog čega je boja jedan od najvažnijih parametara kvaliteta svežeg mesa (Brewer i sar., 2001; Mancini i Hunt, 2005; Olsson i Pickova, 2005; Lawrie i Ledward, 2006; Tomović, 2009; Brewer, 2010).

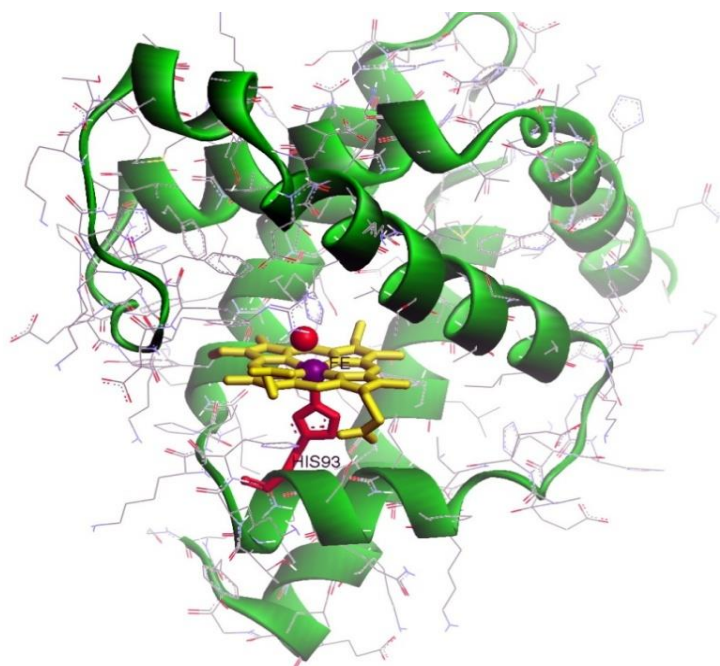
Od brojnih faktora koji uslovljavaju boju svinjskog mesa najznačajniji je sadržaj pigmenata u momentu smrti životinje. Osnovni nosilac boje je sarkoplazmatski protein – pigment mioglobin (Mb), koji kao što je već napomenuto mišićima daje crvenu boju (Rede i Petrović, 1997; Brewer, 2004; Mancini i Hunt, 2005).

Osim mioglobina u mišićima je prisutno još nekoliko pigmenata u izrazito malim količinama, za te pigmente je karakteristično da malo ili uopšte ne utiču na boju mišića, ali su ta jedinjenja vrlo značajna za mnoge funkcije mišića. Grupu tih pigmenata, koji mogu imati određenu ulogu u boji mesa, predstavljaju proteini kao što su hemoglobin i citohrom C (crvene boje, slični mioglobinu), vitamin B12 i flavini (žute boje) (Rede i Petrović, 1997; Mancini i Hunt, 2005).

Na sadržaj pigmenata u mišiću utiču: vrsta životinje, starost, rasa, aktivnost i vrsta mišića. Ostali faktori kao što su hemijski sastav mišića, pol jedinke, način uzgoja i hranjenja, vreme

post mortem itd. mogu da utiču ali u manjoj meri na količinu mioglobina, odnosno na boju mesa (Rede i Petrović, 1997; Džinić, 2005; Tomović i sar., 2008).

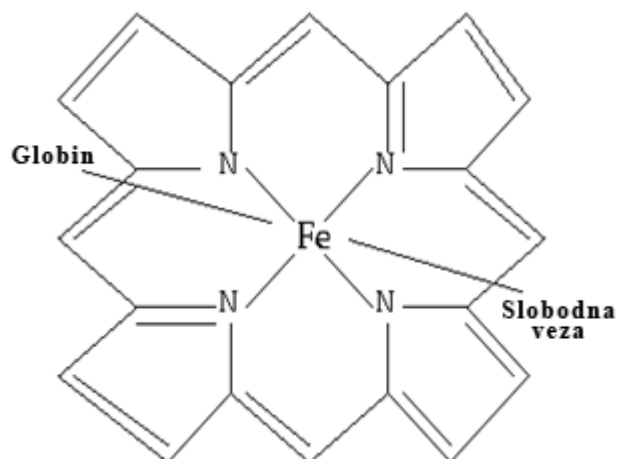
Mioglobin (Mb) je najznačajniji sarkoplazmatski protein. Spada u grupu albumina, jer je rastvoran u vodi. Mioglobin je hromoproteid (MW 17 kDa) sastavljen od proteinskog lanca globina i prostetske grupe hema (Slika 2.23). Peptidni lanac sadrži 153 ostatka aminokiselina, a u zavisnosti od vrste životinje sastav varira, što uzrokuje i razliku u IET. Globin se sastoji od polipeptidnog lanca koji je formiran kao desnosmerni α -heliks. Izuvijan je u osam segmenata, a helični segmenti se izmenjuju sa neheličnim. Na površini lanca su uglavnom polarne grupe bočnih lanaca aminokiselina, dok je unutrašnjost lanca nepolarna. U tom delu molekula, za imidazol ostatak histidina, vezan je hem (Rede i Petrović, 1997; Brewer, 2004; Lawrie i Ledward, 2006; Toldrá i Reig, 2006).



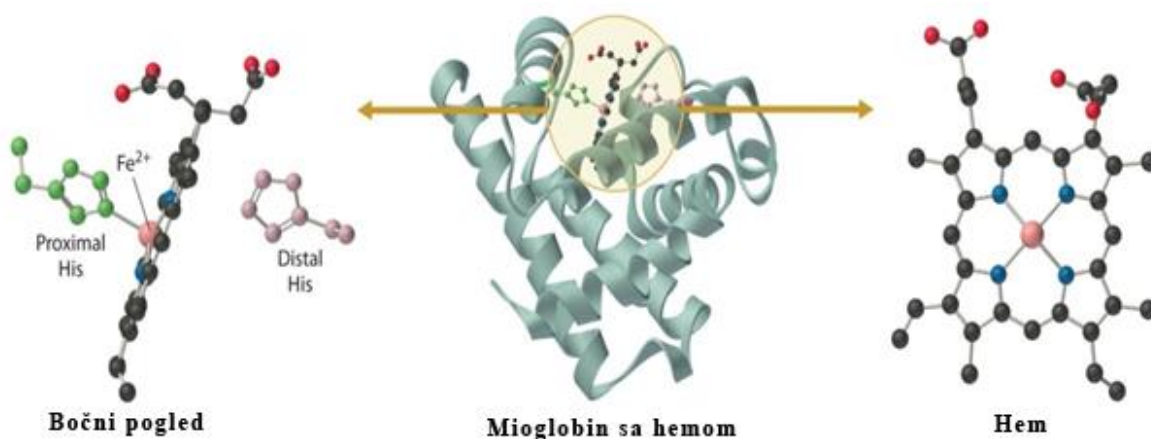
Slika 2.23. Šematski prikaz konformacije molekula mioglobina (Averill i Eldredge, 2013)

Boja mesa je posledica specifične strukture hema (Slika 2.24) u kome se nalazi više od 7 konjugovanih duplih veza, što omogućuje međudejstvo sa elektromagnetnim zračenjem vidljivog dela spektra. Hem grade četiri pirololva prstena povezana međusobno metinskim vezama. Atom gvožđa se nalazi u sredini planarnog prstena porfirina i uspostavlja šest koordinatnih veza. Karakteristika hema je da je obojen, pa ima oštro definisane trake apsorpcionog spektra u vidljivom delu svetlosti. Kada se gvožđe veže za porfirin javlja se široka traka u apsorpcionom spektru između 540 i 580 nm. Gvožđe u porfirinu može da bude dvo- i

trovalentno, odnosno u fero ili feri obliku, pa se radi o hemu (Fe^{2+}) ili heminu (Fe^{3+}). U hemu je gvožđe vezano sa azotom iz pirolovih prstenova i to sa dva azota deleći elektronski par, a sa preostala dva atoma azota stvara jonske veze. Petom jonskom vezom gvožđe se veže sa proksimalnim histidinom-93 (globin) (Slika 2.25), a šesta veza je slobodna za vezivanje neutralnih liganada: O_2 , CO_2 , Cl , NO , H_2O , tj. sa atomima donatorima elektrona (Sladić-Simić, 1974; Rede i Petrović, 1997; Brewer, 2004).



Slika 2.24. Strukturna formula hema (Aderle i sar., 2012)



Slika 2.25. Šematski prikaz vezivanja Fe^{2+} iz hema sa proksimalnim histidinom globina (Averill i Eldredge, 2013)

U heminu je pentakoordinatno gvožđe u kome je ligand vezan petom koordinativnom vezom za gvožđe i koja se nalazi normalno na ravan prstena (Sladić-Simić, 1974; Rede i Petrović, 1997). U tabeli 2.1. prikazano je kako hemijska stanja mioglobina odnosno vrste vezanih liganada za Fe mogu, da utiču na boju mesa (Fennema, 1996; Aderle i sar., 2012).

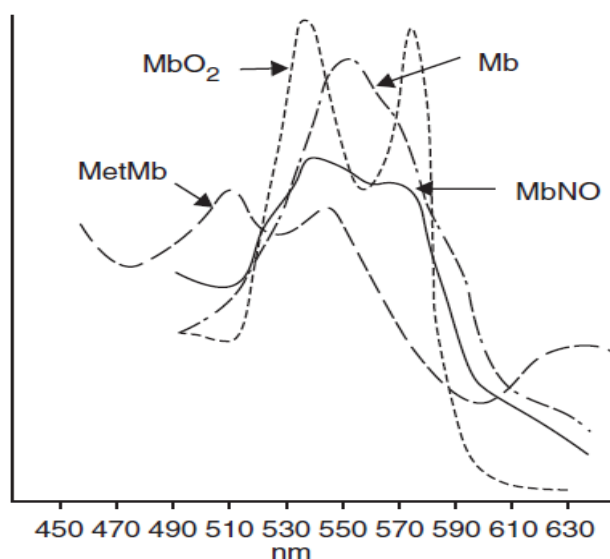
Tabela 2.1. Hemijske forme mioglobina i njihov uticaj na boju mesa

Valenca gvožđa	Ligand	Boja	Ime
Fe ²⁺ Fero	:H ₂ O	purpurna crvena	Redukovani mioglobin
	:O ₂	svetlo crvena	Oksimioglobin
	:NO	crvena boja salamurenog mesa	Nitrozilmioglobin
	:CO	svetlo crvena	Carboksimioglobin
Fe ³⁺ Feri	-CN	crvena	Cianometmioglobin
	-OH	braon	Metmioglobin
	-SH	zelena	Sulfmioglobin
	-H ₂ O ₂	zelena	Holeglobin

2.3.2.1. Hemizam mioglobina

Od brojnih sastojaka mioglobina najviše pažnje privlači histidin, zbog njegove ključne uloge u strukturi i funkciji mioglobina, jer preko proksimalnog histidina-93 globin je povezan sa prostetskom grupom (hem) koja se nalazi u hidrofobnom proteinskom „džepu”, a distalni histidin-64, utiče prostornim vezama na hemijsku strukturu mioglobina, a samim tim i na boju mesa. U svežem mesu mioglobin se javlja u više oblika od kojih su najznačajniji: redukovani mioglobin - deoksimioglobin (DMb), oksimioglobin (OMb) i metmioglobin (MMb). Za mioglobin i njegove derivate karakteristični su određeni apsorpcioni spektri sa izraženim maksimumom na odgovarajućoj talasnoj dužini koja se koristi za njihovo indentifikovanje u mesu i proizvodima od mesa (Slika 2.26). Ova tri apsorpciona spektra ukrštaju se i presecaju u izobestičnoj tački ($\lambda_{izob} = 525\text{nm}$), kada se sva tri oblika nalaze u nekoj vrsti dinamičke ravnoteže. Apsorbancija na ovoj talasnoj dužini može se iskoristiti za određivanje u kom

procentu je zastupljen svaki od ovih derivata mioglobina u mesu (Mancini i Hunt, 2005; Honikel, 2007; Honikel, 2010).



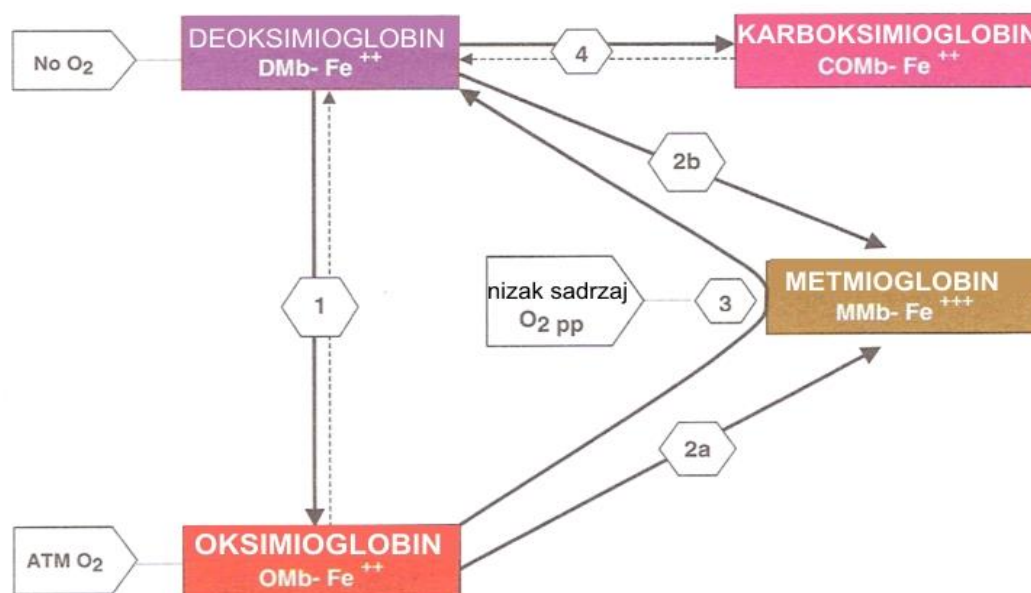
Slika 2.26. Spekar mioglobina i njegovih derivata (Honikel, 2007)

S obzirom na navedeno pored ovih derivata mioglobina, veliku pažnju privlači i formiranje jedinjenja karboksimioglobin (COMb), te će se objasniti (Slika 2.27) četiri osnovne reakcije odgovorne za boju mesa i promenu boje svežeg mesa (Wallace i sar., 1982; Mancini i Hunt, 2005):

REAKCIJA 1: OKSIGENACIJA

Deoksimioglobin, odnosno mioglobin, je forma mioglobina kada na dvovalentnom gvožđu (Fe^{2+}) u hemu, odnosno na šestoj koordinativnoj vezi, nema vezanih liganada izuzev molekula vode, u tom slučaju boja mesa je purpurno crvena. Mioglobin u ovoj formi (deoksimioglobin) održava veoma nizak parcijalni pritisak kiseonika ($< 1,4$ mm Hg), te je ova crvena boja tipična za vakuum upakovano meso neposredno nakon otvaranja. Oksigenacija mioglobina počinje kada je mioglobin izložen dejstvu kiseonika pri čemu nastaje oksimioglobin (MbO_2). U tom slučaju za šestu koordinativnu vezu je vezan dvoatomni molekul kiseonika, nema promene valence gvožđa (Fe^{2+}) u hemu, a boja mesa je svetlo crvena. Na površini mesa, gde je parcijlnim pritisak kiseonika veći postoje uslovi za oksigenaciju mioglobina. Nadalje, distalni histidin reaguje sa vezanim kiseonikom menjajući mioglobinsku strukturu i stabilnost. Sa produženim delovanjem kiseonika oksimioglobin prodire dublje u strukturu mesa. Dubina prodiranja kiseonika i debljina sloja oksimioglobina zavisi od temperature mesa, parcijalnog pritiska kiseonika, vrednosti pH i potrebe za kiseonikom u drugim respiratornim procesima.

Ukoliko je meso upakovano u MAP-u sa 70% kiseonika, boja mesa će duže vremena biti svetlo crvena usled povoljnih uslova za stvaranje oksimiglobina. Treba naglasiti da je oksimiglobin osetljiv na dejstvo temperature i svetlosti i da ova forma miglobina nije stabilna i lako oksiduje u metmoglobin (Čavlek, 2002; Mancini i Hunt, 2005; Honikel, 2010).



Slika 2.27. Hemijske reakcije odgovorne za boju mesa

REAKCIJA 2 : OKSIDACIJA

Diskoloracija je rezultat oksidacije dvovalentnog gvožđa (Fe^{2+}) u hemu u trovalentno (Fe^{3+}) i formiranja metmoglobina, kada boja mesa postaje sivo crvena (smeđa) (Wallace i sar., 1982). Iako se diskoloracija najčešće razmatra kao rezultat prekrivenosti površine mesa metmoglobinom, subpovršinske forme miglobina imaju važnu ulogu u izgledu mesa. U dubini mesa javlja se purpurnocrveno obojenje karakteristično za miglobin, granični pojas između površine i središta čini metmoglobin, dok se oksimiglobin nalazi na površini. Znači, metmoglobin se najpre formira nekoliko milimetara ispod površine mesa, nakon čega dolazi do postepenog povećavanja sloja metmoglobina ispod površine i pomeranja ka površini. Nastajanje metmoglobina zavisi od brojnih faktora uključujući i parcijalni pritisak kiseonika, temperaturu, vrednost pH, redukcione aktivnosti mesa i u nekim slučajevima od prisustva, odnosno rasta mikroorganizama (Rede i Petrović, 1997; Mancini i Hunt, 2005; Vuković, 2012). Metmoglobin se lakše stvara u mišićima sa boljom sposobnošću vezivanja vode. U takvu strukturu mišića kiseonik prodire slabije, pa ga u dubini ima manje, što pogoduje stvaranju

metmioglobina. Stvaranju metmioglobina pogoduje i denaturacija globina. Siva boja se javlja onda kada je 60% mioglobina u formi metmioglobina, a ta pojava je posebno izražena pri delovanju povišene temperature. Suprotno, pri nižoj temperaturi kiseonik se više zadržava u sarkoplazmi i time se nalazi pod višim parcijalnim pritiskom nego pri višim temperaturama, kada izlazi iz tečnosti, a mišić je tada svetliji (Rede i Petrović, 1997). Takođe, niže vrednosti pH pogoduju stvaranju metmioglobina, pri vrednosti pH=5,0 i nižoj meso je sive boje, pri vrednosti pH=5,5 je svetlo crvene, dok je pri vrednosti pH=6,0 i višoj od 6,0 boja mesa tamno crvena (Čavlek, 2002; Perić, 2008).

REAKCIJA 3: OKSIDOREDUKCIJA

Redukcija metmioglobina je od krucijalne važnosti za održivost i stabilnost boje mesa *post mortem*. Na dijagramu (Slika 2.27), se može uočiti da je redukcija oksimioglobina na površini svežeg mesa reakcija u dva koraka. Oksimioglobin se ne prevodi direktno u deoksimioglobin, nego prvo prolazi kroz feriredoks stanje pri niskom parcijalnom pritisku kiseonika. Nizak parcijalni pritisak kiseonika prouzrokovan je potrošnjom kiseonika, što za rezultat ima oksidaciju oksimioglobina u metmioglobin, ali se kako u unutrašnjosti tako i na površini mišića u prisustvu enzima disanja, endogenog redukujućeg enzimskog sistema i rezervi nikotinamid adenin dinukleotida (NADH) neprestano odvija i redukcija metmioglobina u deoksimioglobin, a sve dok ima redukujućih agenasa odvijaće se ova reakcija. Nažalost, kako vreme *post mortem* odmiče enzimska aktivnost i rezerve NADH se smanjuju, kada enzimi prestanu da budu aktivni gvožđe se lako oksidiše i nastaje metmioglobin, a reakcija 3 ne može da se odvija do kraja (Mancini i Hunt, 2005). Pri visokom parcijalnom pritisku kiseonika i sve dok ima redukujućih agenasa na površini mesa preovlađuje oksimioglobin (Rede i Petrović, 1997; Honikel, 2010).

REAKCIJA 4: FORMIRANJE KARBOKSIMIOGLOBINA

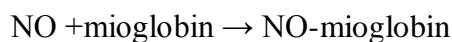
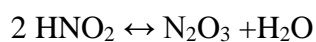
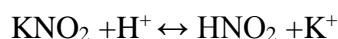
Karboksimioglobin je hemjska struktura mioglobina koja se formira kada se meso pakuje u atmosferi sa dodatkom malih količina CO, ova forma mioglobina je otporna na uticaj temperature i svetlosti. Ovaj način pakovanja je postao veoma interesantan u cilju produženja održivosti mesa. U nekim zemljama pakovanje svežeg mesa u atmosferi sa 1-2% CO je dozvoljeno, dok u zemljama Evropske Uniji dodatak CO i NO svežem mesu nije dozvoljen (Luno i sar., 2000; Sorheim i sar, 2001; Hunt i sar., 2004; Honikel, 2010). Ne zna se tačno koji derivati mioglobina mogu da formiraju karboksimioglobin, ali predpostavlja se da CO može da se veže za šestu koordinativnu vezu deoksimioglobina, a pri tome se formira veoma svetla

crvena boja mesa koja je relativno stabilna. Deoksimioglobin se lakše prevede u karboksimioglobin, nego u oksimioglobin ili metmioglobin. Ugljen monoksid se polako izdvaja iz karboksimioglobina, nakon što se meso ili proizvod od mesa izloži atmosferi gde nema prisutnog CO (Mancini i Hunt, 2005).

2.3.3. FORMIRANJE BOJE PROIZVODA OD MESA SA DODATKOM NITRITA I/ILI NITRATA

2.3.3.1. Hemizam nastajanja nitrozilmioglobina

Značaj kuhinjske, odnosno morske soli poznat je od davnina. Meso je soljeno u cilju smanjenja sadržaja vode, sprečavanja rasta mikroorganizama, te produženja održivosti i postizanja adekvatne teksture i ukusa proizvoda. U 19. veku utvrđeno je da neke soli imaju bolji konzervišući efekat od drugih i da pri tome utiču na formiranje stabilne crvene boje proizvoda. Šalitra (KNO_3) je prepoznata kao jedna od takvih soli, ali dugo nije bio poznat hemijski mehanizam njenog delovanja. Princip salamurenja izučavan je krajem 19. i početkom 20. veka. Najpre, je 1891. godine Polenski iz Nemačke zdravstvene organizacije eksperimentalno utvrdio da se nitrati pod dejstvom bakterija razlažu do nitrita, a zatim su 1899. godine Lehmann i 1899. godine Kisskalt potvrdili da su nitriti od primarnog značaja za formiranje crvene boje salamurenog mesa. Oni su utvrdili da se stabilna crvena boja ne stvara ukoliko se meso kuva u nitratnom rastvoru, dok ukoliko se kuva u nitritnom rastvoru formira se poželjna crvena boja (prema citatu Honikel, 2007; Honikel, 2010). Haldane (1901) je ekstrahovao pigment NO-mioglobin i utvrdio da je to jedinjenje odgovorno za lepu crvenu boju salamurenog mesa, zatim je Hoagland (1910, 1914) utvrdio da nitriti nisu reaktanti u reakciji formiranja NO-mioglobina, već nitritna kiselina (HNO_2) i njeni metaboliti kao što je NO, koji reaguju sa mioglobinom kao što je to prikazano preko sledećih hemijskih reakcija (prema citatu Honikel, 2008):



Boja je jedan od najvažnijih pokazatelja ukupnog kvaliteta proizvoda, a može biti i pokazatelj uspešnosti odvijanja pojedinih tehnoloških faza (Rosmini i sar., 2005; Møller i Skibsted, 2007). Stoga je dobijanje lepe crvene boje proizvoda, veoma važan i delikatan proces. Da bi se dobila lepa crvena boja mesa sem mioglobina koji je prirodno prisutan u mesu, nitrita ili nitrata, potrebne su i određene bakterije u slučaju salamurenja nitratima, kao i određena vrednost pH mesa, prisustvo šećera i askorbinske kiseline i na kraju dimljenje ili kuvanje (Perić, 1987; Perić, 2008).

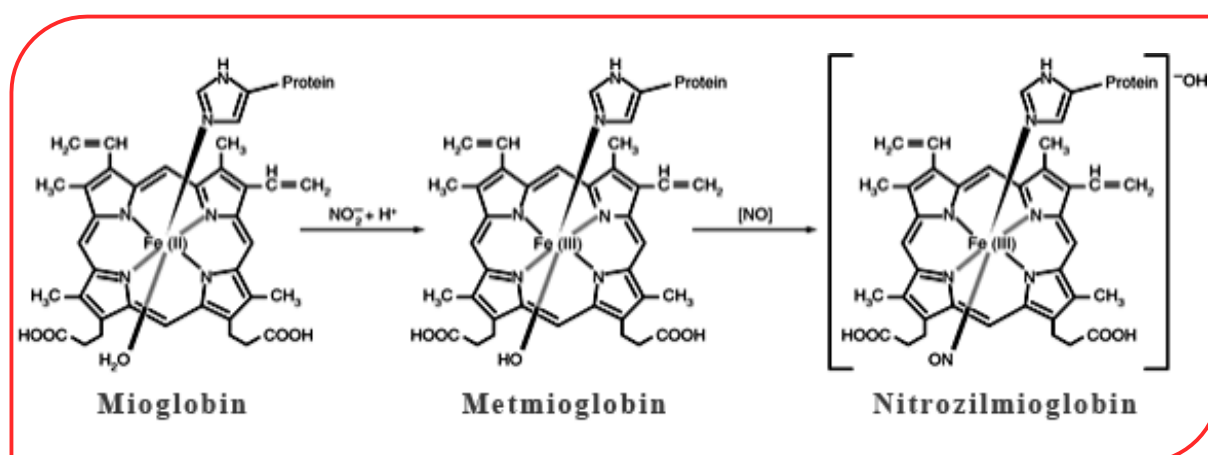
Kako je već ranije navedeno, krajem 20. veka razjašnjen je princip formiranja crvene boje fermentisanih kobasica koje se proizvode uz upotrebu nitrita ili nitrata. Zaključeno je da crvena boja potiče od nitrozilmioglobina ($\text{MbFe}^{2+}\text{NO}$) koji nastaje vezivanjem veoma reaktivnog azotmonoksida (NO) za gvožđe u hemu porfirinskog prstena mioglobina (Slika 2.28). Međutim, proces stvaranja nitrozilmioglobina je veoma komplikovan, te postoji još dosta neobjašnjenih detalja u dinamici njegovog razvijanja (Rahelić i sar., 1980; Møller i sar., 2002; Lauresn i sar., 2008; Bozkurt i sar., 2006; Adamsen i sar., 2006a; Freixanet, 2007; Honikel, 2008; Petrović, 2012; Vuković, 2012).

Nitrati i nitriti su jedinjenja koja se dodaju u fermentisane kobasice kao izvor NO i osiguravaju stvaranje nitrozilmioglobina ($\text{MbFe}^{2+}\text{NO}$), pri čemu nitrati moraju prvo pod dejstvom enzima bakterija (nitratoreduktaze) da se redukuju do nitrita (Arnau i sar., 2007; Gøtterup i sar., 2008; Honikel, 2008). Redukciju nitrata katalizuju nitratoreduktaze bakterija iz rodova *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Pseudomonas* i *Escherichia* (Fista i sar., 2004; Casaburi i sar., 2007; Danilović, 2012; Vuković, 2012; Janković, 2013).

Za redukciju nitrata u mesu od značaja su sem vrste i broj redukujućih bakterija i uslovi povoljni za njihovu aktivnost. Nitrati se koriste u uslovima dugotrajne fermentacije, jer moraju da se obezbede povoljni uslovi za rast bakterija sposobnih za redukciju nitrata. Vrednosti pH nadeva treba da su između 6,0 i 5,4 obzirom da niže vrednosti pH sprečavaju aktivnost nitratoreduktaza. Pošto su ovi činioci promenljivi, dobijena količina nitrita nije uvek poznata, pa nitrati predstavljaju nekontrolisani izvor nitrita. Da bi se stvorila poželjna boja potrebno je da se 60% mioglobina prevede u NOMb . Za dobijanje stabilne boje proizvoda potrebno je da taj procenat bude i 80% (Rahelić i sar., 1980; Arnau i sar., 2007; Petrović, 2012).

Ranije su postojala različita gledišta o reakciji NO sa mioglobinom, odnosno sa metmioglobinom. Najpre se smatralo da se NO ne vezuje za metmioglobin, nego samo za mioglobin. Kasnija istraživanja ukazuju da NO može da se veže i za metmioglobin, tako što se mioglobin prvo oksiduje delovanjem NO u metmioglobin, a zatim reaguje sa njim stvarajući

kompleks nitrozilmetmioglobin. Potom, su istraživanja pokazala da NO, reaguje i sa mioglobinom i sa metmioglobinom, ali da tokom reakcija sa mioglobinom nastaje stabilniji kompleks, dok je u reakciji sa metmioglobinom kompleks vrlo reverzibilan i labav, te se odmah nakon nastajanja redukuje u NOMb. Iako je nitrozilmioglobin stabilnije jedinjenje od mioglobina i oksimioglobina i ne oksiduje lako, ipak pod dejstvom atmosferskog kiseonika i svetlosti može preći u metmioglobin. Da bi se ovo izbeglo i osigurala trajna crvena boje, salamureno meso se podvragava toplotnoj obradi ili dimljenju (Perić, 2008).



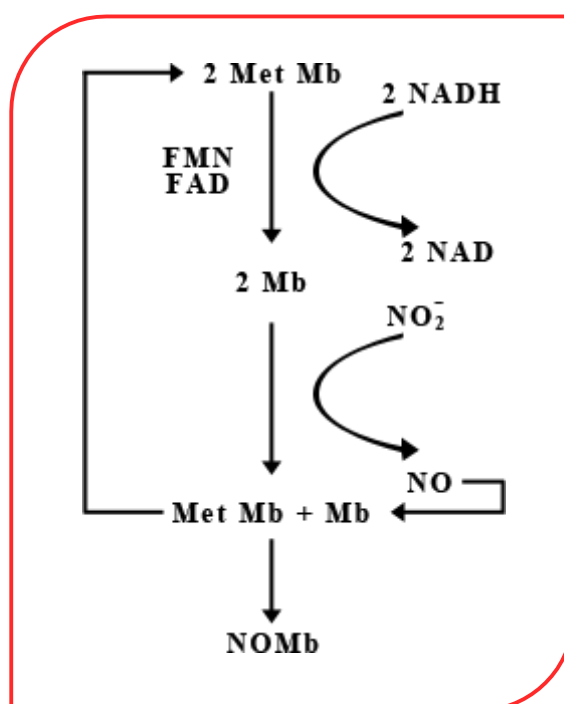
Slika 2.28. Nastajanje nitrozilmioglobina - reakcija između azotmonoksida i mioglobina (Raymund i sar., 1996)

Vuković (2012) objašnjava da je formiranje specifične crvene boje između mioglobina i nitrita složena reakcija koja se može podeliti u dva dela: prvi deo je oksidacija, a drugi redukcija. Brzina reakcije zavisi od vrednosti pH, temperature i redoks potencijala. Reakcija teče brže pri nižoj vrednosti pH ($\leq 5,5$), višoj temperaturi i nižem redoks potencijalu. U prvom delu reakcije nitriti u prisustvu kiseonika oksidišu (oksi)mioglobin u metmioglobin i meso dobija smeđu boju, a deo nitrita oksidiše se u nitrate. U drugom delu reakcije metmioglobin treba da se redukuje do mioglobina, a ostatak nitrita u azot monoksid. Reakcijom između azot monoksida i mioglobina nastaje nitrozilmioglobin (Rahelić i sar., 1980; Freixanet, 2007; Honikel, 2008; Vuković, 2012) (Slika 2.28).

S obzirom da mioglobin može da oksiduje u metmioglobin, u objašnjenju neenzimatskog i enzimatskog formiranja NOMb metmioglobin predstavlja polaznu tačku. Takođe, potrebno je razmotriti i anaerobne uslove s obzirom da u sredini fermentisane kobasice mogu postojati anaerobni uslovi, dok je u perifernim slojevima kiseonik zasigurno prisutan (Möhler, 1974; Petrović, 2012).

A. NEENZIMATSKO STVARANJE NOMb U ANAEROBNIM USLOVIMA

Neenzimatsko stvaranje nitrozilmioglobina iz metmioglobina su opisali Koizum i Brown (1971). Pod strogo anaerbnim uslovima metmioglobin (Slika 2.29) se redukuje u deoksimioglobin. Kako, kao redukciono sredstvo koenzim NADH (nikotinamid adenin dinukleotid) ne može da deluje sam, za objašnjenje je korišćeno moguće prisustvo FMN (flavin mononukleotid) ili FAD (flavin adenin dinukleotid) koenzima u mišićnom tkivu. Deoksimioglobin zatim redukuje nitrit u NO pri čemu se on oksiduje u metmioglobin. Nastali NO se odmah vezuje za višak deoksimioglobina, a metmioglobin ponovo reaguje. Tokom ove reakcije veoma su važne dve tačke. Prva je da sistem NADH/FAD, odnosno FAD ne može sam da redukuje nitrit u NO, što znači da samo smeša koenzima izaziva redukciju metmioglobina u deoksimioglobin. Druga tačka je redukcija nitrita pod anaerobnim uslovima u NO pomoću deoksimioglobina (prema citatu Möhler, 1974; Petrović, 2012).

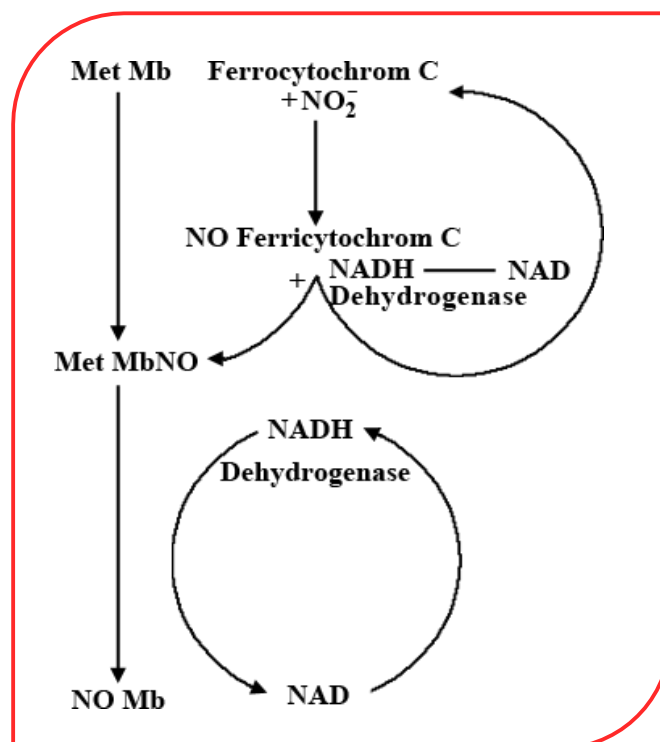


Slika 2.29. Formiranje NOMb - tok reakcije prema Koizumu i Brownu (Möhler, 1974)

B. ENZIMATSKO – BIOHEMIJSKO FORMIRANJE NOMb

Enzimatsko-biohemijsko formiranje NOMb (Slika 2.30) objasnili su Walters i sar. (1973). Po njihovoj teoriji najbitniju ulogu u stvaranju NOMb imaju enzimi mitohondrija, odnosno ferocitohemoksidaze. Ferocitohrom C se uz pomoć nitrita oksiduje u ferocitohrom C, a proizvod redukcije nitrita, odnosno NO, vezuje se za ferocitohrom. Nastali nitrozilferocitohrom

C se preko NADH i pomoću sistema dehidrogenaza redukuje u nitrozilferocitohrom C. Pošto je nitrozilferocitohrom nepostojan, NO se odvajaju, a ferocitohrom C može se ponovo vratiti u reakciju. Odvojeni NO se prenosi na metmioglobin i nastaje, hipotetički, nitrozilmetmioglobin. Tada u reakciju ponovo stupa NADH-dehidrogenaza sistem i redukuje metmioglobin pri čemu nastaje željeni crveni pigment salamurenog mesa-nitrozilmioglobin (prema citatu Möhler, 1974; Petrović, 2012).



Slika 2.30. Formiranje nitrozilmioglobina - tok reakcije prema Walters i sar. (Möhler, 1974)

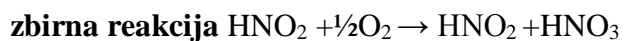
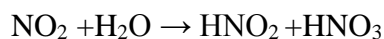
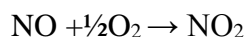
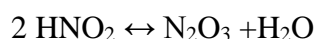
Ukoliko se uporede hipotetički mehanizmi neenzimatskog i enzimatskog formiranja NOMb, uočava se da u oba slučaja postoje dva stepena redukcije. Prvi stepen je u oba sistema vezan za NADH, pri čemu kod neenzimatskog sistema sudeluje koenzim FAD, a kod enzimatskog sistema dehidrogenaza. Drugi stepen redukcije se prema Koizum i Brown (1971) tako reći interno obavlja, dok je prema Walters i sar. (1973) potreban jedan dodatni NADH. Ako se napravi bilans, vidi se da su u oba slučaja neophodna dva redukciona ekvivalenta za formiranje jednog mola nitrozilmioglobina (prema citatu Möhler, 1974; Petrović, 2012).

U zavisnosti od postojećih uslova stvaranje nitrozilmioglobina u proizvodu od mesa, odvija se različitom brzinom. Prilikom proizvodnje suvomesnatih proizvoda meso se salamuri pri niskim temperaturama, od 0°C do 7°C. Pri takvim uslovima, reakcija je spora i traje nekoliko sedmica, a stvaranje nitrozilmioglobina se dovršava pri višim temperaturama tokom zrenja. Povoljne uslove za reakciju stvaraju tkivni enzimi i koenzimi (citohromi, NADH, FADH) koji

održavaju nizak oksido-redukциони potencijal mesa. Kod fermentisanih kobasica formiranje nitrozilmioglobina je brže i može da traje nekoliko dana. Povoljne uslove za odvijanje reakcije stvaraju temperatura zrenja koja se kreće u intervalu od 10 do 30°C i mikroorganizmi koji fermentišu šećere do mlečne kiseline i smanjuju vrednost pH, pri čemu troše kiseonik i smanjuju redoks-potencijal. Reakcija je najbrža kod proizvoda koji se obrađuju toplotom, a nitrozilmioglobin nastaje za nekoliko časova (Vuković, 2012). Upotrebom antioksidanasa uslovi za redukciju metmioglobina i nitrita postaju povoljniji, reakcija brže teče i nastaje više nitrozilmioglobina (Petrović, 2012; Vuković, 2012).

C. FORMIRANJE NOMb U PRISUSTVU ASKORBINSKE KISELINE

Od dodate količine nitrita u mesu, 99% se nalazi u disociranom obliku (NO_2^-), a samo mala količina pri vrednostima pH mesa oko 5,5 je u nedisosovanom obliku, odnosno u obliku azotaste kiseline. Ukoliko je vrednost pH mesa viša od 5,5 ta količina je još manja, a ukoliko je vrednost pH niža od 5,5 količina nedisosovane azotaste kiseline raste. Azotasta kiselina nalazi se u ravnoteži sa svojim anhidridom N_2O_3 , koji je u ravnoteži sa NO i NO_2 (Slika 2.31). Male količine nastalog NO mogu da reaguju sa kiseonikom i formiraju NO_2 , što znači da zbirno gledano, od dva molekula HNO_2 nastaje jedan molekul HNO_2 i jedan molekul HNO_3 . Ova reakcija je veoma važna jer objašnjava način na koji nitriti u nadevu mesa mogu delovati antioksidativno (Honikel, 2007; Honikel, 2010).

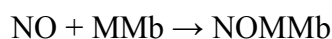
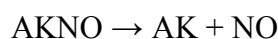
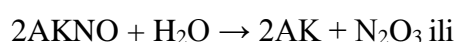
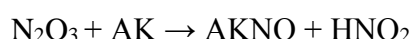


Slika 2.31. Reakcije azotaste kiseline i njenih derivata

Askorbati ili izoaskorbati takođe mogu da vezuju kiseonik i da pri tome usporavaju oksidaciju NO u NO_2 , odnosno sprečavaju oksidaciju nitrita do nitrata (Skibsted, 1992; Honikel, 2007, Honikel, 2010). Sa druge strane, askorbati mogu da reaguju sa nitritima ili njihovim metabolitima vezujući NO, koji može kasnije reagovati sa proteinima mesa (Honikel, 2010). Prema objašnjenju Fox i Ackermana (1968) u prisustvu askorbinske kiseline, tok konverzije Mb u NOMb odvija se na sledeći način. Od dva molekula azotaste kiseline nastaju

azottrioksid i voda, koji sa askorbinskom kiselinom formira NO askorbinske kiseline (AKNO). Dva molekula AKNO sa vodom opet stvaraju azottrioksid i askorbinsku kiselinu ili se sporijim tokom razlažu na AK i NO. Tako stvoreni azot-monoksid (NO) se neposredno vezuje sa MMb stvarajući nitrozilmetmioglobin (NOMMb), koji pod redukujućim dejstvom AK prelazi u NOMb (Fox i Ackerman, 1968; Rahelić i sar., 1980).

Opisane reakcije mogu se prikazati na sledeći način:



Prilikom dodatka nitrita, a u cilju dobijanja željene boje proizvoda od mesa, samo deo stupa u reakciju nastajanja nitrozilmioglobina, dok znatan deo ostaje nepromenjen (rezidualni nitrit), oksidiše u nitrat ili ulazi u neke druge reakcije (Petrović, 2012). Möhler (1971) navodi sledeće podatke o udelu dodatog nitrita u hemijskim reakcijama u mesu:

- ✓ 12% se redukuje u azot monoksid i veže sa mioglobinom u nitrozilmioglobin,
- ✓ 17% oksiduje u NO_3^- ,
- ✓ 54% ostaje nepromenjeno kao rezidualni nitrit i
- ✓ 17% sudeluje u "nepoznatim" reakcijam, a jedna od tih reakcija je nastajanje nitrozamina.

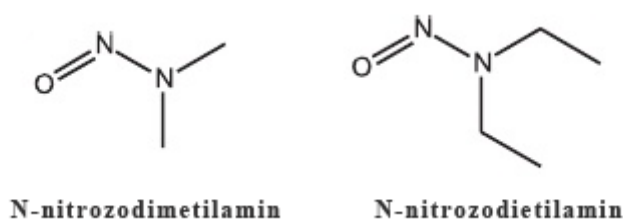
Prema Freixanet-u (2007), nastali azot monoksid koji se ne fiksira za mioglobin delom ispari, delom se redukuje u azot i takođe ispari, delom reaguje sa mišićnim proteinima i mastima, a preostali deo reaguje sa antioksidativnim aditivima, posebno sa askorbatima i eritorbatima.

Vuković (2012) navodi da se od dodate količine nitrita u reakciji sa mioglobinom utroši 5-15%, isto toliko se vezuje za SH-grupe miozina, a 20-30% za druge proteine mesa. U gas prelazi 1-5% od dodate količine nitrita, isto toliko se veže za lipotide mesa, a u nitrate oksiduje 20-30%. U gotovim proizvodima od mesa može se naći 10-30% rezidualnog nitrita, ali tokom skladištenja proizvoda sadržaj nitrita se smanjuje i posle određenog vremena nitriti mogu da se nađu u tragovima u proizvodu (Honikel, 2007).

2.3.3.2. Rizici primene nitrita i nitrata

Nitriti su toksični, smatra se da bi intosikacija nastupila ako bi čovek uneo u organizam približno 1 gram nitrita. Uneti u organizam nitriti oksidišu hemoglobin u methemoglobin, čije trovalentno gvožđe ne može da veže kiseonik u plućima (methemoglobinanemija). Simptomi akutnog trovanja su muka, povraćanje, glavobolja, cijanoza, slabost i kolaps, a uočava se brzo posle unošenja nitrita u organizam *per os*. Količina rezidualnog nitrita u proizvodima od mesa višestruko je manja od doze koja bi mogla izazvati trovanje. Nitriti se u probavne organe unose konzumacijom hrane koja ih sadrži ili nastaju iz nitrata. Hranom uneti nitrati se resorbuju u tankom crevu, a zatim sa pljuvačkom izlučuju u usnu šupljinu, gde ih mikroflora redukuje do nitrita. Prosečni dnevni unos nitrata hranom je 75-157mg (EFSA, 2008b; Rački i sar., 2010; Vuković, 2012), a dopušteni dnevni unos za odraslu osobu je 300 mg/dan, odnosno 3,7 mg/kg telesne težine dnevno. Procenjuje se da od ukupne količine unetih nitrata 62% je iz povrća, 26% iz vode za piće, 4% iz proizvoda sa žitaricama, 4% iz voća, 3% iz proizvoda od mesa i 1% iz mleka i proizvoda od mleka (EFSA, 2008b; Rački i sar., 2010; Vuković, 2012). Činjenica je da se preko salamurenog mesa i proizvoda od mesa u organizam čoveka unese samo mala količina nitrita i/ili nitrata u poređenju sa drugim namirnicama (Honikel, 2010). Izneto je da nitriti i nitrati pod određenim uslovima učestvuju u stvaranju kancerogenih jedinjenja N-nitrozamina i N-nitrozamida. N-nitrozamini su u hemijskom pogledu stabilniji i bolje izučeni. U proizvodima od mesa nastaju takođe i C-nitrozamini, S-nitrozamini kao i druga nitrozo jedinjenja (Vuković, 2012).

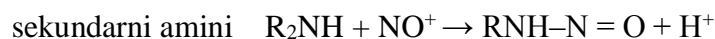
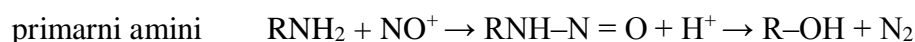
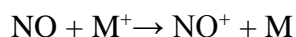
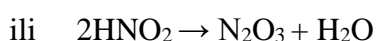
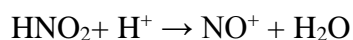
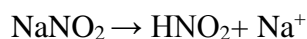
Nitrozamini se prvi put spominju kao toksična jedinjenja koja se nalaze u hrani 1962. godine. Utvrđeno je da su ovce u Norveškoj nakon konzumacije ribljeg brašna koje je bilo tretirano sa nitritima uginule najverovatnije zbog prisustva nitrozamnina u ribljem brašnu. Nitrozamini su jedinjenja koja nastaju reakcijom nitrita i amina, a najpoznatiji su N-nitrozodietilamin i N-nitrozodimetilamin (Slika 2.32) (Rački i sar., 2010).



Slika 2.32. Hemijska struktura najznačajnijih nitrozamina

Stabilno jedinjenje N-nitrozamina nastaje u reakciji nitrita i sekundarnih amina. Primarni amini se odmah degradiraju na alkohole i N_2 , a tercijarni amini ne mogu da reaguju i stvaraju nitrozamine (Slika 2.33). Smatra se da moraju postojati određeni preduslovi da bi se nitrozamini mogli formirati u mesu i proizvodima od mesa (Honikel, 2010):

- Nitriti ne mogu direktno da reaguju sa aminima, već u tome učestvuje azotasta kiselina ili anhidrid azotaste kiseline koji nastaje polazno iz nitrita. Vrednost pH mora biti dovoljno niska kako bi se mogli formirati joni NO^+ , ili joni metala moraju učestvovati u formiranju NO^+ jona (Slika 2.33),
- Amini moraju biti prisutni u mesu ili proizvodu od mesa. U svežem mesu amini su prisutni u jako malim količinama, a nastaju dekarboksilacijom aminokiselina. U proizvodima od mesa čiji proces proizvodnje traje duže kao napr. sušenim fermentisanim proizvodima mogu nastati amini, ali u ovim proizvodima sadržaj nitrita je prilično nizak pa je formiranje NO^+ jona prepreka u nastanku nitrozamina,
- Samo sekundarni amini mogu stvarati stabilne nitrozamine, a u mesu su većinom prisutni primarni amini, jer su derivati nastali od α -amino kiselina.



Slika 2.33. Moguće hemijske reakcije stvaranja nitrozamina (M/M^+ je jon Fe^{2+}/Fe^{3+} ili nekog drugog metala)

Brzina nastajanja nitrozamina zavisi od vrednosti pH, za nitrozovanje amina optimalna je kisela sredina (pH 2-4), kada reakcija teče brzo, a što je vrednost pH viša (pH 5-6,5) reakcija je sporija i za stvaranje nitrozamina treba duže vremena. Uzimajući u obzir da kod fermentisanih kobasica čiji je proces sušenja i zrenja duži nema na raspolaganju veće količine

nitrita, formiranje nitrozamina nije moguće u većoj meri. Najviše nitrozamina se formira u proizvodima od mesa koji se posle procesa salamurenja izlažu visokim temperaturama (preko 130°C) kao napr. pržena salamurena slanina (Honikel, 2008; Honkel, 2010; Vuković, 2012).

Nitriti se zbog svoje potencijalne štetnosti za zdravlje ljudi, odnosno zbog mogućnosti nastanka kancerogenih supstanci (nitrozamina), dodaju u najmanjim mogućim količinama, ali njihova primena nije napuštena. Nitriti sprečavaju razmnožavanje nekih vrsta mikroorganizama (*Enterobacteriaceae*, *Clostridium perfringens* i *Staphylococcus aureus*), veoma opasnih i štetnih po ljudsko zdravlje i na taj način doprinose boljem mikrobiološkom kvalitetu proizvoda od mesa. Posebno se ističe inhibitorno delovanje nitrita na rast veoma termorezistentnog mikroorganizma *Clostridium botulinum*, tako da je dodavanje nitrita u proizvode od mesa praktično jedini način da se spreči pojava botulizma (Rahelić i sar., 1980; Freixanet, 2007; Honikel, 2008; Honikel, 2010). *Clostridium botulinum*, produkuje toksin koji izaziva botulizam. Uneti hranom ovi toksini blokiraju oslobađanje acetilholina u neuronima i sprečavaju prenošenje nervnih impulsa. U početnoj fazi trovanja uočavaju se simptomi gastroenterokolitisa, a zatim se javljaju tipični znaci botulizma: problemi sa vidom, otežano gutanje i otežan govor, slabost mišića pokretača očnih jabučica, a u težim slučajevima izražena je opšta slabost mišića i teško disanje. Botulizam može da ima fatalan ishod, ako se ne leči na vreme može doći do paralize i smrti (Vuković, 2012). Poznato je da je toksin te bakterije jedno od najtoksičnijih jedinjenja (0,001 µg/kg je smrtonosno za čoveka od 70 kg), više hiljada puta je toksičniji od sintetskih organofosfatnih živinih otrova, zbog čega je dodavanje nitrita kao aditiva sa antimikrobnim dejstvom na ovu bakteriju veoma važno. Nasuprot tome, smatra se da je smrtna doza za natrijum nitrit 22-23 mg/kg telesne težine, što znači da bi čovek (od 80 kg) morao odjednom pojesti 9,28 kg sušenog mesa koje sadrži 200 ppm nitrita, u tom slučaju fatalno dejstvo bi imala i uneta količina soli, a ne samo uneti nitriti (Rački i sar., 2010).

Problemi koji bi se javili ukoliko bi se uvela zabrana upotrebe nitrita su veoma značajni: povećao bi se rizik od botulizma, održivost proizvoda bila bi vrlo mala, a kvalitet proizvoda nizak i teško prihvatljiv za potrošače. Pozitivni efekti upotrebe nitrita/nitrata su veliki naspram male mogućnosti formiranja nitrozamina. Rešenje nije u zabrani već u kontrolisanoj upotrebi nitrita. Za upotrebu nitrita/nitrata važi pravilo da se mogu koristiti samo u mešavinama sa kuhinjskom soli i putem ove soli nitriti/nitrati se dodaju proizvodima od mesa u količini koja je propisana i njihova upotreba se nalazi pod kontrolom. Istovremenom upotrebom antioksidanasa može da se spreči stvaranje nitrozamina, jer askorbati (soli askorbinske kiseline), izoaskorbati i tokoferol (Vitamin E) zaustavljaju nastajanje nitrozamina u organizmu

(Honikel 2008; Rački i sar., 2010; Vuković, 2012). Reakcija kojom dodati askorbati sprečavaju nastajanje nitrozamina nije u potpunosti još uvek razjašnjena. Smatra se da je redukcija od strane askorbata zaostalog rezidualnog nitrita odgovorna za sprečavanje nastajanja nitrozamina, ili da do toga dolazi zbog vezivanja NO za askorbate i njegovog kasnijeg postepenog oslobađanja (Honikel, 2010). Đurđica Kelemen (1986) je ispitala mogućnost nastajanja nitrozamina u salamurenim proizvodima od mesa iz Srbije tokom procesa proizvodnje i skladištenja. Utvrdila je da bez obzira na količinu dodatih nitrita, askorbinske kiseline ili na upotrebljenu vrstu mišića za proizvodnju konzervi od mesa u komadina, nitrozamini nastaju u ovim proizvodima u količini manjoj od 5 µg/kg (manjoj od granice detekcije izabrane metode).

Danas, se u većini zemalja, po preporuci Codex Alimentarius-a, nitriti dodaju u toku proizvodnje do maksimalne količine od 150 mg/kg u proizvode od mesa, a u sterilisane proizvode od mesa ($F_0 > 3$) u količini od 100 mg/kg. Dok se nitrati dodaju samo u proizvode od mesa koji se ne obrađuju toplotom u količini od 150 mg/kg, jer mikroorganizmi moraju prvo redukovati nitrata u nitrite pa je jedino opravdana upotreba nitrata u ovim proizvodima (Honikel, 2010). Izuzetak su tradicionalni salamureni proizvodi od mesa sa posebnim uslovima za upotrebu nitrata i nitrita (napr. *Wiltshire bacon, dry cured baconi, rohwürste, turistický trvanlivý salám, lovecký salám, dunjaská klobása* itd.), gde je propisana upotreba veće količine nitrita i nitrata, a kod nekih tradicionalnih proizvoda je propisana samo maksimalna količina rezidualnog nitrita i/ili nitrata koja se sme naći u gotovom proizvodu (Commission Regulation (EU) No. 1129/2011).

Mnoge zemlje imaju slične propise, ali treba napomenuti ovde propise Sjedinjenih Američkih Država koji se razlikuju od prethodno navedenih. Prema propisima „U.S. Code of Federal Regulations“ (U.S. Government, 2005) upotreba natrijum nitrata kao aditiva je bezbedna ukoliko se poštuje uslov da u finalnom proizvodu salamurenog mesa ili proizvoda od mesa ne bude više od 200 mg/kg nitrita i/ili 500 mg/kg nitrata. Svi ovi propisi i direktive su uzeli u obzir naučna saznanja iz 20. veka da su nitriti u odnosu na druge aditive mogući toksični agensi i da reaguju sa drugim komponentama u hrani u toku proizvodnje (Honikel, 2010).

U Srbiji prema Pravilniku o prehrambenim aditivima (Sl. glasnik RS, broj 63/2013), koji je u potpunosti u saglasnosti sa regulativama zemalja Evropske Unije maksimalna količina nitrita (E249-250), kao i nitrata (E251-252) koja se može dodati u proizvodnji fermentisanih suvih kobasica (proizvodi od mesa koji se ne obrađuju toplotom) je 150mg/kg.

2.3.4. FORMIRANJE BOJE PROIZVODA OD MESA BEZ DODATKA NITRITA I/ILI NITRATA

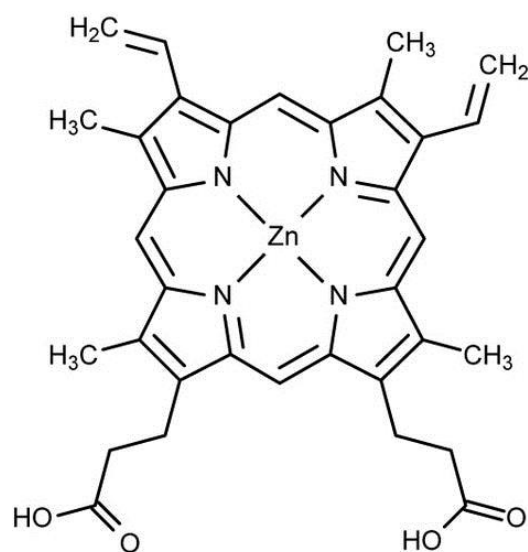
Kvalitetni tradicionalni fermentisani proizvodi od mesa bez dodatka nitrata/nitrita i drugih aditiva u novije vreme zauzimaju veoma važno mesto na svetskom tržištu. Ovo je sigurno povezano sa opštim trendom smanjenja upotrebe nitrata i nitrita u proizvodima od mesa, kao i stalnim povećanjem potražnje savremenog društva za organski proizvedenom hranom i proizvodima specifičnog i prepoznatljivog kvaliteta. U industriji mesa postoje kontinuirani interesi da se pronađu alternativni načini za dobijanje stabilne boje proizvoda od mesa bez upotrebe nitrita/nitrata. Neka od rešenja ovog problema ogledaju se u dodavanju određenih vrsta mikroorganizama koji imaju uticaj na formiranje optimalne boje proizvoda (Shahidi i Pegg, 1995) ili formiranje alternativnih kompleksa u proizvodima od mesa što se postiže dodavanjem specifičnih jedinjenja. Takođe, na formiranje optimalne boje može se uticati i favorizacijom prirodnih endogenih procesa u proizvodu od mesa koji dovode do formiranja poželjne boje proizvoda (Wakamatsu i sar., 2004b; Møller i Skibsted, 2007; Møller i sar., 2007).

Hemijska identifikacija derivata mioglobina u određenim suvim fermentisanim proizvodima od mesa koji se proizvode bez dodatka nitrita i/ili nitrata predstavlja izazov za nauku, a takođe je i od posebnog interesa za industriju mesa jer se poželjna crvena boja proizvoda iz ove kategorije formira tokom procesa zrenja, bez dodavanja nitrata ili nitrita (Parolari i sar., 2003; Wakamatsu i sar., 2004a; Adamsen i sar., 2006b; Laursen i sar., 2008).

Sušena šunka je tradicionalan proizvod od mesa koji se proizvodi u mnogim zemljama. Treba praviti razliku između sušene šunke u čijoj proizvodnji je korišćena so bez dodatka nitrata i nitrita, kao što su *Parma šunka* i većine vrsta *Iberijske šunke*, i onih u čijoj izradi se koristi so sa dodatkom nitrata i/ili nitrita poput španske *Serano šunke* (Toldrá, 2002; Laursen i sar., 2008). U sušenim šunkama proizvedenim sa dodatkom nitrata i/ili nitrita formiraće se kompleks $\text{MbFe}^{2+}\text{NO}$ (Pérez-Alvarez i sar., 1999b; Møller i Skibsted, 2002), koji međutim ima drugačiju strukturu od kompleksa koji se javlja kod soljene slanine ili denaturisanog oblika $\text{dMbFe}^{2+}\text{NO}$ prisutnog u kuvanim šunkama (Honikel, 2007).

Upotreba nitrata i nitrita je zabranjena u proizvodnji *Parma šunke* od 1993. godine (Parolari, 1996; Toldrá, 2002), a jedinstvena boja i stabilnost boje utvrđena za *Parma šunku* je veoma interesantna jer je upravo ta stabilna boja formirana bez dejstva nitrata/nitrita (Wakamatsu i sar., 2004a; Adamsen i sar., 2006a; Adamsen i sar., 2006b; Wakamatsu i sar.,

2006; Møller i sar., 2007; Laursen i sar., 2008). Analiza sadržaja nitrata i nitrita u morskoj soli, koja se koristi za proizvodnju *Parma šunke*, pokazala je zanemarljive i nedovoljne količine ovih komponenti za formiranje ujednačene boje finalnog proizvoda. Utvrđeno je da crveni porfirinski derivat u *Parma šunki* koji je odgovoran za boju ovog proizvoda nije nitrozilmioglobin i oksimioglobin. Møller i sar. (2003) su elektronskom spinskom rezonancom (ESP) utvrdili da je pigment u *Parma šunki* drugačije strukture od $\text{MbFe}^{2+}\text{NO}$ i da taj pigment nije NO kompleks. Grupa Japanskih naučnika je u svojim istraživanjima zaključila da je kompleks Zn i protoporfirina IX odgovoran za stabilnu i optimalnu boju *Parma šunke*, oni su smatrali da u hemu dolazi do zamene Fe^{2+} sa Zn^{2+} i da se tako formira kompleks Zn-protoporfirina IX (Wakamatcu i sar., 2004a). Nakon toga, ovaj Zn-kompleks je otkriven i u drugim proizvodima od mesa, ali bio je prisutan u manjim količinama. Smatralo se da dodavanje nitrita sprečava formiranje kompleksa Zn-protoporfirina IX tako što stabilizuje vezivanje gvožđa za porfirin u hemu (Adamsen i sar., 2006a; Møller i sar., 2007).



Slika 2.34. Strukturna formula Zn-protoporfirina IX (Møller i sar., 2007)

Kasnija istraživanja su utvrdila da kompleks Zn-protoporfirin IX nije derivat hema već da nastaje iz protoporfirina IX kao nezavisni kompleks (Wakamatsu i sar., 2007; Taketani i sar., 2007; Wakamatsu i sar., 2009). Rezultati dobijeni na eksperimentalnim modelima ukazuju da formiranje Zn-protoporfirin IX kompleksa je ihibirano dejstvom kiseonika, snažno zavisno od vrednosti pH, temperature i jonske jačine i da su enzimi uključeni u formiranje tog kompleksa (Wakamatsu i sar., 2004b). Utvrđeno je da NO koji potiče od dodatih nitrita/nitrata inhibira enzim ferohelatazu (FECH) u proizvodima od mesa i na taj način sprečava nastajanje protoporfirina IX, a samim tim i kompleksa Zn-protoporfirin IX, čiji je protoporfirin IX

prekursor. Ovim se objašnjava zašto se kompleks Zn-protoporfirin IX ne nalazi ili nalazi u jako maloj količini u proizvodima od mesa u čijoj proizvodnji se koriste nitritna i/ili nitratna so (Wakamatsu i sar., 2010). Zn-protoporfirin IX, formira se mnogo sporije, zahtevajući duži period zrenja. Iako je nitritima indukovano hemizam formiranja boje proizvoda od mesa prilično dobro objašnjen, kinetika i mehanizam formiranja Zn-protoporfirin IX kompleksa nisu u potpunosti poznati i zaslužuju dalju pažnju istraživača (Møller i Skibsted, 2007; Wakamatsu i sar., 2010).

Veliki izazov u istraživanjima predstavlja identifikacija i adekvatna primena bakterija, koje su sposobne da aktivno menjaju boju proizvoda od mesa tokom fermentacije. Za veliki broj bakterija se zna da su u stanju da redukuju $MbFe^{3+}$ do $MbFe^{2+}$, koji vezuje atmosferski kiseonik dajući jarko crveni kompleks $MbFe^{2+}O_2$ (Arihara i sar., 1994). Iako je identifikovano samo nekoliko sojeva koji bez prisustva nitrita/nitrata mogu da formiraju $MbFe^{2+}NO$ (Arihara i sar., 1993; Morita i sar., 1998). Identifikacija sojeva bakterija koje formiraju $MbFe^{2+}NO$ je dovela do teorije da optimalna boja koja se formira tokom procesa zrenja u proizvodima od mesa bez dodatka nitrita/nitrata je rezultat mikrobiološke aktivnosti (Morita i sar., 1996), mada aktivno učešće bakterija u formiranju boje treba dodatno ispitivati (Sakata, 2000; Møller i Skibsted, 2007).

Aktivnost azotoksid sintetaze (NOS) utvrđena je u bakterijama kao što su *Nocardia* (Chen i Rosazza, 1994), *Staphylococcus aureus* (Choi i sar., 1997), *Bacillus subtilis* (Pant i sar., 2002), a čak i u *L. fermentum* (IFO3956) (Morita i sar., 1997).

Istraživanja pokazuju da bakterije mlečne kiseline u nekim slučajevima sintetizuju NO (NOS), odnosno pokazuju bakterijsku aktivnost koja bi se mogla iskoristiti za formiranje boje u proizvodima od mesa (Karahan i sar., 2005). Saznanje da se NOS enzimi mogu naći u veoma patogenoj vrsti bakterija *S. aureus* (Chartier i Couture, 2004), bi moglo da znači prisustvo sličnih vrsta enzima i u drugim nepatogenim vrstama stafilokoka, što bi bilo veoma korisno za fermentaciju mesa i formiranje poželjnih senzornih karakteristika tih proizvoda. Stvaranje $MbFe^{2+}NO$ aktivnim učešćem bakterija nije ni malo jednostavan biohemijski proces, metabolizam mikroorganizama koji vodi do stvaranja nitrozilderivata mioglobina je veoma kompleksan i treba ga dobro ispitati (Møller i Skibsted, 2007).

2.3.5. UTICAJ RAZLIČITIH TEHNOLOŠKIH FAKTORA NA KARAKTERISTIKE BOJE FERMENTISANIH SUVIH KOBASICA

Pérez-Alvarez i sar. (1999a) tokom ispitivanja fizičko-hemijskih parametara španske fermentisane suve kobasice, došli su do podataka o boji (CIE $L^*a^*b^*$) i pH vrednosti, sadržaju vode, koncentraciji mlečne kiseline i rezidualnoj koncentraciji nitrita u dve zone (centar i periferija). Osnovne komponente ove kobasice su krto svinjsko meso (66,20%), čvrsto masno tkivo (28,22%) i dodaci: NaCl (2,50%), laktoza (2,0%), dekstroza (1,0%), natrijum askorbat (0,05%), KNO₃ (0,02%) i NaNO₂ (0,01%). Bez dodatka starter kultura nadev koji je odstojao 24h u hladnoj prostoriji (2±1°C), puni se u fibrozne omotače i ostavlja na prosušivanju na 2±1°C u narednih 5h. Posle prosušivanja, kobasice se ostavljaju na fermentaciji 48h u komori sa kontrolisanim uslovima (22±2°C, 92±2% RV i brzina vazduha 0,20±0,05 m/s). Izrađene kobasice se suše i ostavljaju na zrenju naredna 22 dana u kontrolisanim uslovima (14±2°C, 88±2% RV i brzina vazduha 0,20±0,05 m/s). Kobasice su analizirane 0, 12, 24, 36. i 48. h (fermentacija), i 6, 12, 18. i 24. dana (zrenje). Na osnovu rezultata ispitivanja boje, odmah je uočena veća svetloća (L^*) u centru nego na periferiji kobasice. Na početku fermentacije do 36h, L^* vrednosti su opadale (tamnije kobasice) u obe zone (centar i periferija) podjednako, a onda su počele da rastu. Ponovni pad L^* vrednosti uočen je 6. dana na periferiji, dok je pad L^* vrednosti u centru uočen tek 12. dana. Smanjenje L^* vrednosti je u vezi sa gubitkom vlage, a povećanje sa smanjenjem vrednosti pH. Zbog nejednakog rasporeda vlage u centru i periferiji L^* vrednosti se razlikuju (veći gubitak vlage na periferiji vezan je za razliku u relativnoj vlažnosti u prostoriji i u kobasici). Kad vrednost pH dostigne izoelektičnu tačku proteina mesa, dolazi do umrežavanja miofibrila i deo vode se istisne van miofibrila, što dovodi do veće refleksije svetlosti od površine kobasice (zato L^* vrednosti rastu). Na osnovu dobijenih rezultata, uočeno je da su a^* vrednosti varirale tokom zrenja i fermentacije, dok u slojevima veće razlike nisu uočene. Do 36 h a^* vrednosti su rasle, a onda su opadale do 12. dana, kada je ponovo uočen porast. Veća a^* vrednost je u vezi sa nastankom nitrozilmioglobina i povećanom koncentracijom soli, koja povoljno utiče na nastanak boje. Smanjenje a^* vrednost nastaje zbog veće količine mlečne kiseline, koja denaturira mioglobin, nitrozilmioglobin i oksimioglobin. Na osnovu teorijskih podataka o uticaju soli na a^* vrednost, moglo se očekivati da periferija ima veću a^* vrednost. Međutim, mlečna kiselina je imala veći uticaj na boju od soli i zato je boja ostala ista u svim delovima kobasice. Tokom fermentacije i zrenja b^* vrednosti su se

menjale, dok u slojevima veće razlike nisu uočene. Do 6. dana primećeno je veće opadanje b^* vrednosti, a zatim je do 12, 18. i 24. dana bilo neznatno. Opadanje b^* vrednosti, po mišljenju autora ima veze sa mikroorganizmima koji tokom fermentacije koriste kiseonik i tako se smanjuje količina oksimioglobina koji povoljno utiče na b^* vrednost. Pored toga, neki mikroorganizmi stvaraju metabolite koji utiču na oksidaciju proteina i masti. NaCl utiče na smanjenje b^* vrednosti, dok mlečna kiselina ima suprotni efekat. Na početku fermentacije NaCl je imao dominantan uticaj u odnosu na mlečnu kiselinu i zato je b^* vrednost više opadala. Kada se stvorilo više mlečne kiseline, tokom zrenja, b^* vrednosti su manje opadale. Na osnovu ovih rezultata, autori su došli do zaključka da su a^* i b^* vrednosti međusobno u opoziciji.

Papadima i Bloukas (1999) ispitivali su kako sadržaj masti i uslovi zrenja utiču na kvalitet tradicionalne grčke kobasice. Kao sirovinu koristili su svinjsko meso, čija se vrednost pH kretala od 5,8 do 6,0 i čvrsto masno tkivo čija vrednost pH je bila manja od 7,0. Sadržaj masti u različitim formulacijama je bio: 10%, 20% i 30 %. Ostali sastojci dodati po kilogramu mesa i masnoće su: natrijum hlorid 20g, praziluk 165g, beli biber 1,5g, crvena paprika 3g, origano 4g, piment 1,5g, kim 1,5g i narandžina kora 3,5g. Posle punjenja u prirodne omotače i kratkog prosušivanja kobasice su ostavljene na zrenju u dve komore. U 1. komori kobasice su sušene 2h na temperaturi 23°C-28°C i pri relativnoj vlažnosti 64-76%, a zatim ostavljene na zrenju u klima komori na temperaturi 3°C-7°C i relativnoj vlažnosti 65-75%. U 2. komori za zrenje vladali su sledeći uslovi: 13°C-15°C, 85-95% RV i 0.1m/s brzina vazduha. Merenja su vršena 0, 3, 7, 14. i 21. dana. Sadržaj masti značajno je uticao na sastav, gubitak mase, aktivnost vode, boju i senzorne osobine. Kobasice sa 20% masti imale su najbolje senzorne osobine, dok su kobasice sa 30% masti bile svetle, žute, mekane i previše masne, a kobasice sa 10% masti bile su veoma tamne, tvrde i suve. Sadržaj masti i uslovi zrenja uticali su na svetloću (L^*), udeo crvene boje (a^*) i udeo žute boje (b^*), dok su interakcije između sadržaja masti i uslova zrenja uticali na a^* i b^* vrednosti. Kobasice koje su bile u 2. komori za zrenje (13°C-15°C, 85-95% RV i 0.1m/s brzina vazduha), imale su manje b^* vrednosti u odnosu na kobasice koje su bile u 1. komori (kobasice sušene 2h na temperaturi 23°C-28°C i relativnoj vlažnosti 64-76%, a zatim ostavljene na zrenju u klima komori na temperaturi 3°C -7°C i relativnoj vlažnosti 65-75%). Kobasice sa većim udelom masti imale su veće b^* vrednosti u odnosu na kobasice sa manjim udelom masti. Na svetloću (L^*) uticao je sadržaj masti. Kobasice sa većim udelom masti bile su svetlije, tj. imale su veće vrednosti (L^*). Opadanje (L^*) vrednosti primećeno je 3. dana skladištenja, ukazujući da su kobasice postale tamnije zbog gubitka vode. Primećena je visoka korelacija između svetloće i gubitka mase (kobasice postaju tamnije) i između udela žute boje

i gubitka mase (kobasice imaju manje žute nijanse). Udeo crvene boje (a^*) se povećao u svim kobasicama u toku prvih 3 dana što se pripisuje formiranju nitrozilmioglobina, koji je stvoren pod srednje kiselim uslovima kao reakcija nitrita i mioglobina (nitriti su nastali iz nitrata koji se prirodno nalaze u mesu i začinima, u redukujućim uslovima koji nastaju pod dejstvom bakterija). Posle 10 dana zrenja primećeno je opadanje (a^*) vrednosti kod kobasica sa 10% masti, posebno u onim u 2. komori u kojoj je bila viša temperatura. Ovakvo stanje može se pripisati oksidaciji nitrozilmioglobina koja je ubrzana zahvaljujući povećanom udelu soli u proizvodu. Najmanje smanjenje udela crvene boje (a^*) imale su kobasice sa 30% masti i to one koje su bile u 1. komori za zrenje na nižoj temperaturi (Papadima i Bloukas, 1999).

Petrović i sar. (2009) u okviru istraživanja o uticaju crvene začinske paprike na boju *Petrovačke kobasice* (tradicionalne fermentisane suve kobasice), došli su do zaključka da crvena začinska paprika svojom dominantnom bojom utiče na formiranje prijatne boje proizvoda. Boja paprike zavisi od količine karotenoida, od kojih kapsantin, kapsorubin i ksantofil utiču na crvenu boju, a β -karoten i zeaksantin na žuto-narandžastu boju paprike (Ittah i sar., 1993; Mínguez-Mosquera i Hornero-Méndez, 1994; Ergüneş i Tarhan, 2006). U ovom radu uočena je jasna korelacija između kvaliteta, odnosno svetloće boje i udela crvene boje u paprici i u gotovom proizvodu *Petrovačke kobasice*. Crvena začinska paprika i redukujući uslovi nastali u nadevu kobasica dejstvom endogenih proteolitičkih enzima i enzima endogene korisne mikroflore, tj. bakterija mlečne kiseline (BMK), doprinose razvoju optimalne boje u tradicionalnim uslovima proizvodnje bez dodatka nitritne/nitratne soli (Petrović i sar., 2010). Takođe, prilikom ispitivanja uticaja različitih koncentracija paprike (15 g/kg i 30 g/kg) na parametre boje nadeva kobasica utvrđeno je da dodatak paprike utiče na povećanje udela crvene boje (a^*) i žute boje (b^*), dok dodatak u količini od 30 g/kg utiče i na smanjenje svetloće nadeva kobasica (L^*) (Fernández-López i sar., 2002).

U tradicionalnoj proizvodnji se po pravilu ne koriste nitrati i nitriti, ali prema mišljenju Vukovića i sar. (2011a; 2012) nitrati se mogu naći u tradicionalnom kulenu (proizvedenom bez dodatka nitrita i/ili nitrata), a oni potiču iz začinske paprike i belog luka, koji se dodaju u kulen. Nitrati nisu prirodni sastojci paprike, ali se za vreme gajenja apsorbiraju iz zemljišta i kao kontaminanti, akumuliraju u plod paprike. Prema podacima iz literature (EFSA, 2008b), sadržaj nitrata u paprici veoma varira (1–476 mg/kg), u proseku iznosi 108 mg/kg. Prema prvim ispitivanjima domaće lemeške paprike, sadržaj nitrata u mlevenoj paprici, zavisno od proizvođača, je različit i kreće se od 38 do 108 mg/kg nitrata. Tokom zrenja kulena bakterije redukuju nitrata, dodate sa paprikom u proizvod, do nitrita. Nitriti, iako pri tome nastaju u malo

količini, imaju značajnu ulogu u formiranju stabilne boje proizvoda i deluju antioksidativno (Vuković i sar., 2012).

Vuković i sar. (2012) su odredili parametre boje u lemeškom kulenu koji se proizvodi uz dodatak slatke ili ljute crvene začinske paprike. U kulenu sa slatkom začinskom paprikom utvrđene su sledeće vrednosti parametara boje: L^* vrednost je iznosila 33,71, a^* vrednost 25,80 i b^* vrednost 21,70, dok u kulenu sa ljutom začinskom paprikom: L^* vrednost je iznosila 31,86, a^* vrednost 19,39 i b^* vrednost 15,52.

Gómez i sar. (2008) su prilikom ispitivanja uticaja različitih vrsta začinske paprike na boju i održivost svežih *Čorizo kobasica*, zaključili da upotreba paprike sa visokim sadržajem karotenoidnih pigmenata (veće vrednosti ASTA jedinica), utiče na povećanje udela crvene boje kao i na očuvanje boje proizvoda od mesa. Upotreba začinske paprike prethodno podvrgnute procesu pasterizacije uz dodatak prirodnih antioksidanasa (ekstrakt ruzmarina) uticala je na značajno produženje roka upotrebe svežih *Čorizo kobasica*, kao i na očuvanje poželjne crvene boje tokom dužeg vremena skladištenja (90 dana).

Aguirrezábal i sar. (2000) su utvrdili da mašavina začina paprike i belog luka kao dodatka u proizvodnji španskih fermentisanih suvih kobasica ima isti antioksidativan efekat kao i mešavina nitrata, nitrita i askorbinske kiseline. Paprika i beli luk su inhibirali lipidnu oksidaciju isto tako efikasno kao i mešavina aditiva.

Fista i saradnici (2004) su ispitivali uticaj dodatka praziluka i luka na kvalitet grčke tradicionalne kobasice. Oni su utvrdili sadržaj nitrata od 213-255 ppm u svežem praziluku i 79 ppm u svežem luku. Kobasice koje su bile proizvedene sa prazilukom imale su veći sadržaj nitrita, veći udeo crvene boje (a^*) i bile su senzorno bolje ocenjene u poređenju sa kobasicama proizvedenim sa dodatkom luka. Može se zaključiti da nitrati iz začina utiču pozitivno na formiranje optimalne boje proizvoda od mesa.

Casaburi i sar. (2007) ispitivali su kako starter kulture utiču na biohemijske i senzorne karakteristike tradicionalne fermentisane kobasice *Vallo di Diano* sa severa Italije. Kao starter kulture koristili su dva soja: *Staphylococcus xylosum* izolovana iz tradicionalne fermentisane kobasice (jedan sa lipolitičkim osobinama i dobili su uzorak S1, a drugi sa proteolitičkim osobinama i dobili su uzorak S2), i acidofilni soj *Lactobacillus curvatus*. U treći kontrolni uzorak nisu dodali starter kulturu. Na kraju zrenja vrednost pH uzoraka S1 i S2 bila je između 5,42 i 5,59, dok je vrednost pH kontrolnog uzorka bila 6,18 i tokom zrenja se nije spustila ispod 5,57. Na osnovu rezultata ispitivanja boje došli su do zaključka da starter kulture i vrednost pH nisu bitno uticali na promenu boje, dok je vreme zrenja uticalo na promenu boje. Veće promene

L^* i a^* vrednosti primetili su posle 28. dana zrenja. Takođe, Casquete i sar. (2011) su utvrdili da dodatak autohtone starter kulture (*Pediococcus acidilactici* i *Staphylococcus vitulus*) i proteaze EPg222 nema uticaja na instrumentalne parametre boje tradicionalne iberijske fermentisane kobasice *Salchichón*. Prosečne vrednosti parametara boje koje su utvrdili u *Salchichón* kobasici su iznosile: svetloća (L^*) 41,55; udeo crvene boje (a^*) 15,88; udeo žute boje (b^*) 12,30; zasićenost boje (C^*) 20,13 i nijansa boje (h) 38,42.

Gimeno i sar. (2001) ispitivali su kako kalcijum askorbat kao delimična zamena NaCl utiče na boju, teksturu i higijenski kvalitet fermentisanih suvih kobasica. Kontrolni uzorak sadrži 2,6% NaCl, dok ostali uzorci sadrže 1. 2,3%, 2. 2,0%, 3. 1,7% i 4. 1,4% NaCl i odgovarajuće količine kalcijum askorbata. Procenat smanjenja NaCl u odnosu na kontrolni je 15%, 24%, 37% i 45%, a snabdevanje kalcijumom je povećano za 26%, 33%, 42% i 50%. Tradicionalna kobasica se izrađuje sa 75% svinjskog mesa i 25% masnog tkiva i dodataka: NaCl 26g/kg, začinska paprika 30g/kg, laktoza 10g/kg, obrano mleko u prahu 12g/kg, dekstroza 5g/kg, natrijum askorbat 0,5g/kg, natrijum kazeinat 10g/kg, beli luk 3g/kg, polifosfat 2g/kg, komercijalna smeša nitrata, nitrita i citrata 3g/kg, i starter kultura. U uzoraku 4 primećene su veće vrednosti za a^* i b^* i znatno niže za L^* u odnosu na kontrolni uzorak. Uzorci 2, 3, i 4 kobasica su mekši nego kontrolni uzorak. U kobasicama sa dodatkom kalcijum askorbata jača je kiselost, koja je u vezi sa povećanim razvojem mlečno kiselih bakterija i zbog prisustva Ca jona. Kisela sredina pogoduje razvoju optimalne boje.

Gimeno i saradnici (2000) su u okviru projekata o standardizaciji španske fermentisane suve kobasice *Chorizo da Pamplona*, izučavajući 5 različitih komercijalnih brendova ove španske fermentisane suve kobasice, došli do sledećih podataka o boji: za L^* vrednosti (46,87-54,29), a^* vrednosti (20,44-26,12) i b^* vrednosti (10,99-17,7). Parametri boje nisu previše varirali, naročito L^* i a^* vrednosti. Veće odstupanje b^* vrednosti bilo je u vezi sa različitim udelom začinske paprike u kobasicama. Autori navode da je sastav *Chorizo da Pamplona*: krto svinjsko meso, čvrsto masno tkivo, NaCl, šećeri (dekstrin, laktoza, dekstroza), natrijum askorbat, nitriti i/ili nitrati, crvena paprika, začini i proteini (obrano mleko u prahu ili natrijum kazeinat). Pri standardizaciji kobasica *Chorizo da Pamplona*, sadržaj masti bio je sličan u svim brendovima i nije uticao na parametre boje. Takođe, korelacija nije utvrđena između parametara boje i sadržaja vode ili sadržaja proteina, u ispitanih pet grupa proizvoda. Prema autorima (Reagan i sar., 1983; Hand i sar., 1987; Claus i sar., 1989) manji sadržaj masti i veći sadržaj vode u kobasicama utiču na povećanje a^* vrednosti i smanjenje L^* vrednosti. Bloukas i Paneras

(1993) i Carballo i sar. (1995) ukazuju kako smanjena količina proteina utiče na smanjenje a^* vrednosti.

U okviru ispitivanja promene parametara boje tokom procesa proizvodnje 3 vrste *Galician chorizo* kobasica Fernández-Fernández i saradnici (1998) su utvrdili na početku procesa proizvodnje sledeće vrednosti za parametre boje na preseku kobasica: svetloća (L^*) vrednosti od 36,91 do 38,03; udeo crvene boje (a^*) od 21,96 do 22,91; udeo žute boje (b^*) od 24,17 do 24,33; nijansa boje (h) od 46,48 do 48,08; zasićenost boje (C^*) od 32,79 do 36,39 i odnos crvene i žute boje (R) od 0,90 do 0,94. Kada su kobasice bile spremne za konzumiranje (15. dana sušenja i fermentacije) utvrđene su niže vrednosti za sve parametre boje ($L^*=33,68-36,98$; $a^*=18,10-18,61$; $b^*=14,83-16,17$; $h=38,50-41,08$; $C^*=23,45-24,52$) izuzev za odnos crvene i žute boje gde su utvrđene više vrednosti ($R=1,14-1,25$).

U istraživanjima radi karakterizacije tradicionalne portugalske iberijske kobasice *Paio do Alentejo*, utvrđeni su sledeći prosečni parametri boje: L^* vrednosti od 43,1; a^* vrednosti od 16,4 i b^* vrednosti od 13,2. Osnovne komponente u formulaciji *Paio do Alentejo* kobasice su 70–80% krto svinjsko meso i 20–30% čvrsta leđna masnoća. Dodaci koji se koriste u izradi su pimeto pasta (4%), beli luk (3,5%), voda (4%), so (4%), P_2O_5 (0,04%), $NaNO_3$ (0,039%), KNO_3 (0,008%) i KNO_2 (0,0076%). Ovako dobijen nadev drži se 48h na 6°C i 85% RV, posle čega se puni u prirodne omotače i kobasice se dime 12 dana na 16–27°C. Posle dimljenja, sušenje i zrenje se nastavlja u kontrolisanim uslovima na 15–17°C i 65–80% RV narednih 21 dan (Elías i Carrascosa, 2010).

Dellaglio i sar. (1996) proučavajući *Felino salami*, italijansku fermentisanu suhu kobasicu, došli su do sledećih rezultata za L^* vrednosti (39,10–47,27) i a^* vrednosti (22,13–30,08), i znatno manjih b^* vrednosti (5,68–8,90). Veće b^* vrednosti, utvrđene u *Chorizo da Pamplona*, verovatno su u vezi sa karotenoidima (β -karotenom i kriptokasntinom) koji se nalaze u paprici, tipičnom začinu za *Chorizo*. Sarasibar i sar. (1989) definisali su kako nitritne soli utiču na smanjenje inteziteta i stabilnosti boje paprike, dovodeći do diskoloracija boje crvene paprike pri smanjenoj vrednosti pH (prema citatu Dellaglio i sar., 1996).

2.3.6. GREŠKE U BOJI KOBASICA

Intenzivno tamnocrvena i stabilna boja fermentisanih kobasica rezultat je formiranja nitrozilmioglobina. Ako u solima za salamurenje nema dovoljno nitrata ili nitrita, boja se ne formira, takođe boja je slabijeg intenziteta ako kobasice sadrže previše masnog tkiva ili ako su

proizvedene od BMV mesa ili od mesa mlađih životinja. Ukoliko se koristi užeglo masno tkivo, proizvodi oksidacije masnih kiselina, peroksidi, oksidišu mioglobin, pa ne dolazi do formiranja NOMb. Boja se ne formira ni kada se nitrati koriste prilikom zrenja kobasica na višoj temperaturi, ni pri upotrebi GDL-a, ni pri dodavanju veće količine šećera. Kobasice tada imaju nisku vrednost pH pri kojoj ne mogu da se razvijaju bakterije koje redukuju nitrate. Boja kobasica se, takođe, ne formira ni kada je temperatura zrenja suviše niska (Petrović, 2012; Vuković, 2012).

Sive i zelene diskoloracije u centru kobasica mogu biti posledica:

- ✓ prisustva vodonik-peroksida koji stvaraju heterofermentativne mlečnokiselinske bakterije,
- ✓ usitnjavanja nedovoljno ohlađenog mesa i čvrstog masnog tkiva koje se gnječi i razmazuje, pa mast sprečava kontakt mesa i soli,
- ✓ upotrebe BMV mesa,
- ✓ prerade mesa sa visokim vrednostima pH,
- ✓ dodavanja male količine kuhinjske soli, što potpomaže razmnožavanje mikroorganizama kvara,
- ✓ nedovoljnog ili preteranog dodavanja nitrita ili nitrata,
- ✓ upotrebe dugo skladištenog smrznutog mesa u kome su oksidisale masne kiseline,
- ✓ loše higijene u proizvodnji itd.

Diskoloracije ispod omotača kobasice, takođe, mogu imati različite uzroke:

- ✓ zrenje pri suviše niskoj temperaturi ili suviše visokoj vlažnosti,
- ✓ preterano dimljenje,
- ✓ previše topao i vlažan dim ili dimljenje vlažnih kobasica,
- ✓ dugo skladištenje kobasica proizvedenih s užeglim masnim tkivom,
- ✓ razvoj obojenih plesni i drugih mikroorganizama na omotačima,
- ✓ upotreba nedovoljno odmašćenih creva ispod kojih se nakuplja vlaga,
- ✓ upotreba užeglih creva ili creva obrađenih sredstvima za beljenje.

Crvene diskoloracije masnog tkiva u nadevu kobasica javljaju se:

- ✓ pri većoj upotrebi paprike,
- ✓ kao i pri niskim vrednostima pH prilikom zrenja i skladištenja kobasica na višim temperaturama. Pri niskim vrednostima pH nitrozilhemohrom se odvaja od globina i boji masno tkivo ružičasto (Petrović, 2012; Vuković, 2012).

2.4. POLIČIKLIČNI AROMATIČNI UGLJOVODONICI - FIZIČKO HEMIJSKE KARAKTERISTIKE I MEHANIZAM NASTAJANJA

Policiklični aromatični ugljovodonici (Polycyclic aromatic hydrocarbons-PAH) predstavljaju veliku grupu organskih jedinjenja karakteristične molekulske strukture sa dva ili više kondenzovana benzenova prstena. Nastaju nepotpunim sagorevanjem organskih materija, pri čemu može nastati više od 660 različitih jedinjenja. Kako se ovi procesi odvijaju skoro svuda u ekološkom sistemu, PAH-ovi se nalaze u svim sferama životne sredine. Prisustvo PAH-ova je utvrđeno u vazduhu, vodi, sedimentu, zemljištu, u različitim namirnicama biljnog i životinjskog porekla (Šimko, 2002; Conde i sar., 2005; Grujić, 2006; Pöhlmann i sar., 2012).

Mehanizmi nastajanja PAH-ova su različiti i kompleksni. Pri visokim temperaturama u prisustvu relativno malog sadržaja kiseonika, organska jedinjenja se delimično razgrađuju (piroliza) na manje nestabilne fragmente, uglavnom slobodne radikale koji međusobno reaguju stvarajući relativno stabilna jedinjenja policikličnih aromatičnih ugljikovodika (pirosinteza). U principu, sva jedinjenja koja sadrže ugljenik i vodonik mogu poslužiti kao prekursori nastanka PAH-ova. Pri tome, jedinjenja koja već sadrže aromatični prsten u svojoj strukturi znatno lakše i brže učestvuju u reakcijama nastajanja PAH-ova (Bjorseth, 1983; Škrbić, 2002; Šimko, 2002; Rački i sar., 2010).

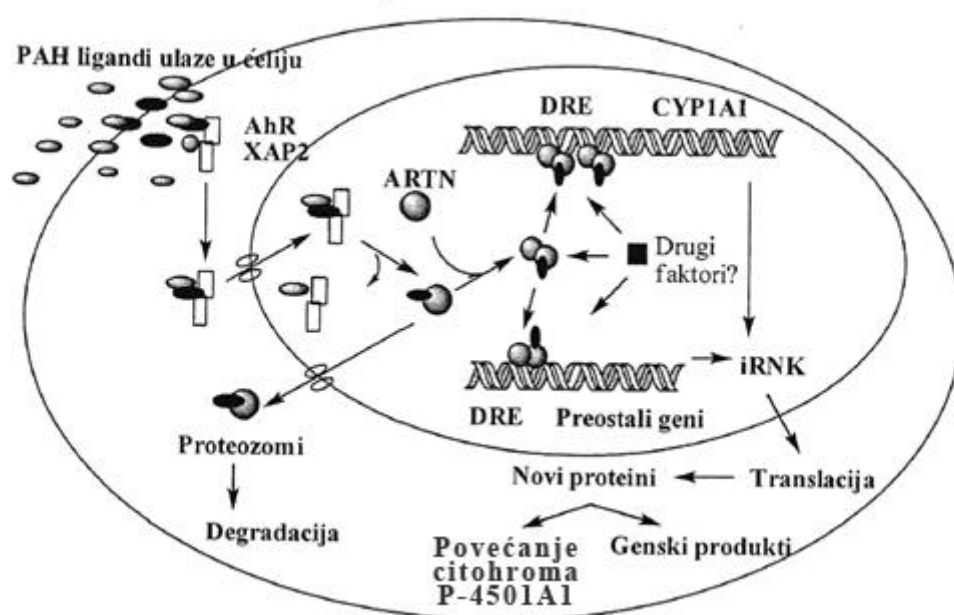
U hrani mogu nastati tokom toplotne obrade na visokim temperaturama (pečenjem, prženjem, roštiljanjem, itd.). Najlakše nastaju iz ugljenihhidrata pri visokim temperaturama obrade bez prisustva kiseonika. Mogu nastati i iz aminokiselina i masti, ali uslov su znatno više temperature toplotne obrade. Takođe, PAH-ovi mogu dospeti putem dimljenja u proizvode od mesa, jer tokom pirolize drveta mogu nastati na stotine različitih policikličnih aromatičnih ugljovodonika, koji, procesom dimljenja, dospevaju u meso i proizvode od mesa. Ukoliko se iz proizvoda od mesa cedi mast, koja dospeva u direktan kontakt sa plamenom, ako se dimljenje obavlja iznad otvorenog ložišta, dodatna količina PAH-ova može nastati termičkom degradacijom tih masti. Tako formirani PAH-ovi postaju sastavni deo mesa i proizvoda od mesa koji se dime (Janoszka i sar., 2004; Dinović, 2008; Rački i sar., 2010).

Fizičke i hemijske karakteristike PAH-ova potiču od njihove hemijske strukture, odnosno od konjugovane π -elektronske strukture. Na sobnoj temperaturi svi PAH-ovi su u čvrstom agregatnom stanju. Karakteristično za ovu grupu jedinjenja je da su visoko lipofilni,

odnosno rastvorni u mnogim organskim rastvaračima, da imaju visoke tačke topljenja i ključanja i nizak napon pare. PAH jedinjenja su slabo rastvorljiva u vodi, pri čemu se rastvorljivost u vodi smanjuje sa povećanjem broja kondezovanih prstenova. Laki PAH-ovi (sa manje od četiri benzenova prstena) su nestabilniji, manje lipofilni i bolje rastvorni u vodi od teških PAH-ova (sa više od četiri benzenova prstena). Teški PAH-ovi su izrazito stabilni i mnogo štetniji po ljudsko zdravlje od lakih PAH-ova (Bjorseth, 1983; Wenzl i sar., 2006; Ferrarese i sar., 2008; Farhadian i sar., 2010). Napon pare PAH-ova ima tendenciju opadanja sa porastom molekulske mase, i to za više od 10 redova veličine. Ova karakteristika utiče na adsorpciju pojedinačnih PAH-ova na čestice u atmosferi. Napon pare značajno raste sa temperaturom što utiče na koeficijent raspodele između gasne i čvrste faze. Teški PAH-ovi se u sredinama u kojima se nalaze vezuju za organske materije (napr. čestice čađi), dok se laki PAH-ovi nalaze u obliku pare u atmosferi. PAH-ovi su hemijski inertne supstance. Kada stupaju u hemijsku reakciju teže da zadrže konjugovanu prstenastu strukturu, uz nastajanje derivata elektrofilnom supstitucijom pre nego adicijom (Škrbić, 2002; Kravić, 2006; Đurišić-Mladenović, 2012). Apсорbuju zračenje u ultraljubičastoj i vidljivoj oblasti spektra, ali njihova fotoosetljivost u velikoj meri zavisi od sredine u kojoj se nalaze. PAH-ovi reaguju sa oksidima azota i azotnom kiselinom formirajući nitroderivate PAH-ova, kao i sa oksidima sumpora i sumpornom kiselinom. Takođe, reaguju sa ozonom i hidroksi radikalima prisutnim u atmosferi. Izrazita hidrofobnost i visoke tačke ključanja PAH-ova utiču na to da su oni u prirodi postojani, jer slabo podležu procesima kao što su isparavanje, rastvaranje, fotohemijska i mikrobiološka degradacija (Boldrin i sar., 1993; Škrbić i sar., 2005; Kravić, 2006).

Neka od jedinjenja iz ove grupe pokazuju izrazito mutageno i/ili kancerogeno dejstvo. Činjenica da neka jedinjenja mogu prouzrokovati rak potiče još iz davne 1775. godine, kada je lekar Percival Port, u jednoj bolnici u Londonu, primetio porast pojave raka mošnica kod odžačara. Postalo je jasno da neka jedinjenja prisutna u čađi iz dimnjaka izazivaju rak, ali u to vreme nije bilo moguće identifikovati ta jedinjenja. Japanski naučnici su 1920. godine otkrili da čađ na koži miša uzrokuje rak kože (Šimko, 2002). Prvo kancerogeno jedinjenje, dibenzo[a,h]antracen, izolovano je 1929. godine iz ekstrakta čađi, dok je 1953. godine naučnik Doll, na osnovu epidemioloških i statističkih analiza, dokazao da je dim cigarete glavni uzročnik raka pluća. Detaljnom analizom dima i katrana, koji je dobijen iz cigareta, dokazano je da dim i katran sadrže raznovrsna PAH jedinjenja, od kojih je benzo[a]piren procenjen kao najopasnije jedinjenje (Šimko, 2002; Đinović, 2008). Jedna od važnih osobina policikličnih aromatičnih ugljovodonika je njihovo metaboličko pretvaranje u reaktivne elektrofilne

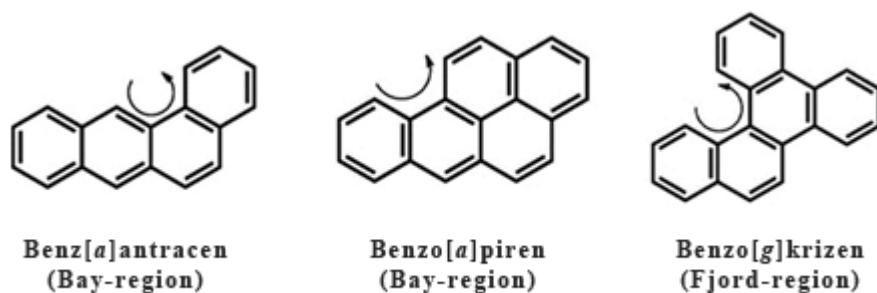
intermedijere, koji se kovalentno mogu vezati za nukleofilna mesta u molekulima DNK, RNK i proteinima (Sims i Grover, 1974; Thakker i sar., 1985). Na ovaj način stvoreni intermedijeri sa DNK tj. reaktivni metaboliti, mogu reagovati sa drugim ćelijskim jedinjenjima i uključiti se u proces transkripcije, replikacije DNK i sintezu proteina. Osim toga, neka PAH jedinjenja mogu izazvati i neke metabolički nepredvidljive procese (Casale i sar., 1998). Kada uđu u krvotok, ova hidrofobna jedinjenja se u prisustvu enzima mogu transformisati u jedinjenja rastvorljiva u vodi, koja daljim metaboličkim aktivnostima mogu preći u oblike sposobne da dovedu do oštećenja ili mutacije DNK ćelija, uzrokujući pojavu raka (Gibson, 1997; US-EPA, 2002; Janoszka i sar., 2004; Du Four i sar., 2005; Yoon i sar., 2007). Druga, važna osobina nekih PAH jedinjenja je visok afinitet prema Ah (aryl hydrocarbon) receptoru. PAH jedinjenja, kao aktivacioni ligandi Ah receptora, mogu usloviti niz procesa u ćeliji, koji, kao rezultat, daju nove, genetički izmenjene proteine, koji dalje uslovljavaju nove genetičke promene u organizmu (Slika 2.35) (Đinović, 2008).



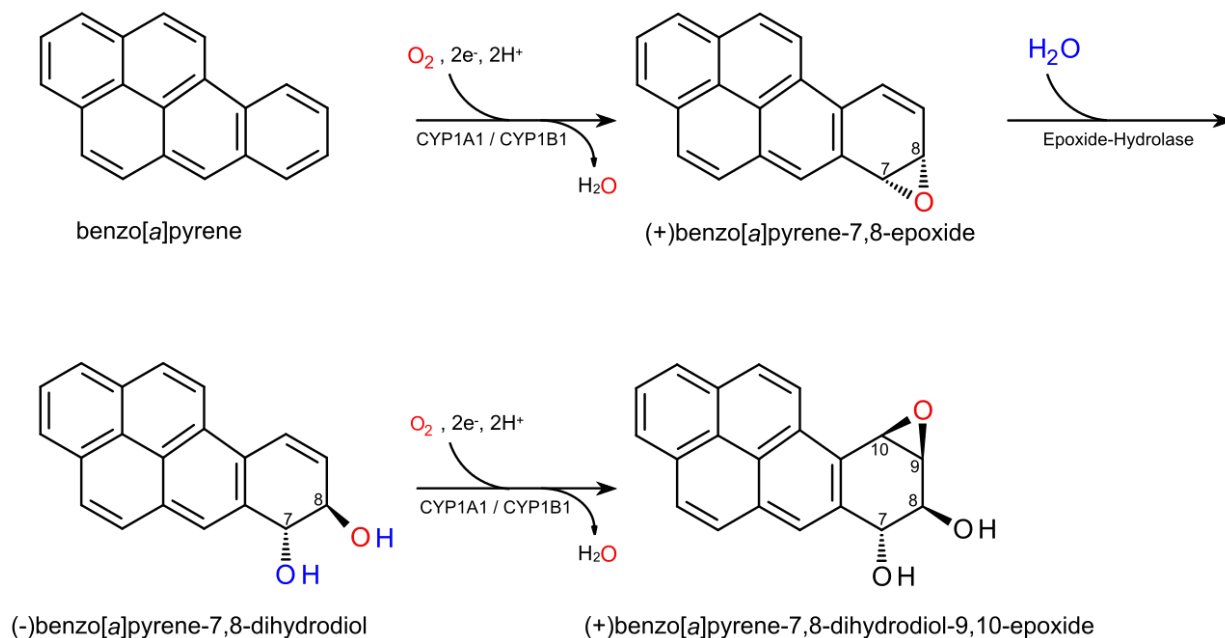
Slika 2.35. Genetičke promene u ćeliji prouzrokovane aktiviranjem Ah receptora PAH ligandima

Sistematske studije na velikom broju eksperimentalnih životinjskih vrsta, uključujući pacove i miševce, utvrdile su strukturne karakteristike mutagenih i kancerogenih PAH jedinjenja. Takva jedinjenja treba da imaju najmanje 4 kondenzovana aromatična benzenova prstena, kondenzovana tako da molekul sadrži takozvani „bay“ ili „fjord“ region (Slika 2.36) (Sims i Grover, 1974; Thakker i sar., 1985). Na slici 2.37. dat je prikaz enzimski katalizovanih

reakcija PAH jedinjenja sa „bay" i „fjord" regionima, kao rezultat ovih reakcija, pored ostalih jedinjenja, nastaju i mutageni diolepoksidi, koji uzrokuju formiranje DNK-adukata. U ćelijama PAH-ovi metaboliziraju citohromom P450 do epoksida, koji dalje stvaraju visokoreaktivne elektrofilne metabolite, koji se mogu kovalentno vezati na makromolekule, naročito na proteine i nukleinske kiseline (Đinović, 2008; Rački i sar., 2010).



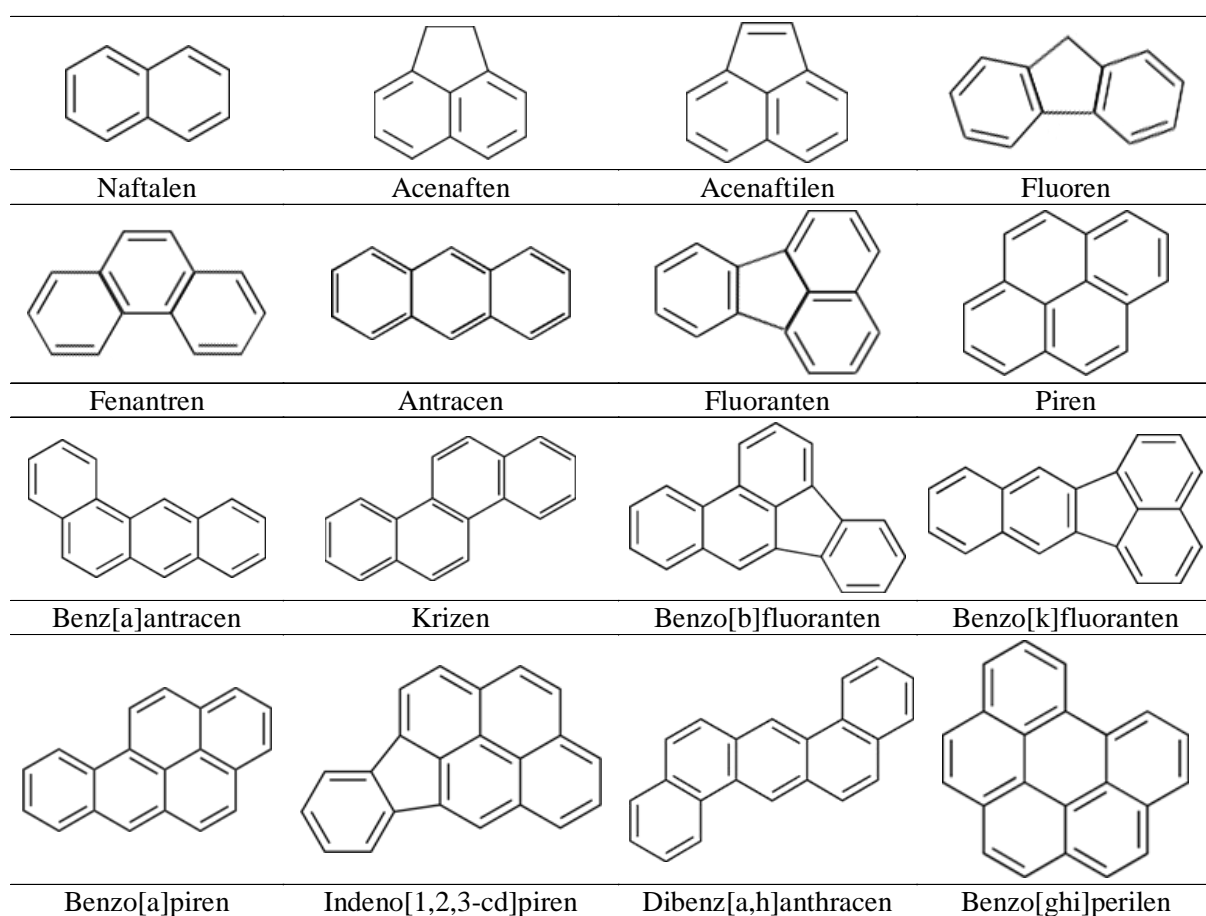
Slika 2.36. Primeri dokumentovano kancerogenih PAH-ova sa takozvanim „bay" ili „fjord" regijama označenim sa strelicom



Slika 2.37. Reakcije nastajanja mutagenih diolepoksida iz PAH jedinjenja

2.4.1. KLASIFIKACIJA POLICIKLIČNIH AROMATIČNIH UGLJOVODONIKA

Američka agencija za zaštitu životne sredine (Environmental Protection Agency - EPA) je na osnovu rasprostranjenosti i toksičnosti formirala listu od 16 policikličnih aromatičnih ugljovodonika koje je označila kao prioritetne zagađivače životne sredine. Ovoj grupi (16 US-EPA PAH) pripadaju sledeći policiklični aromatični ugljovodonici: naftalen (Naph), acenaften (Ace), acenaftilen (Acy), fluoren (Fln), fenantren (Phe), antracen (Ant), fluoranten (Flt), piren (Pyr), benz[a]antracen (BaA), krizen (CHR), benzo[b]fluoranten (BbF), benzo[k]fluoranten (BkF), benzo[a]piren (BaP), indeno[1,2,3-cd]piren (IcP), dibenz[a,h]antracen (DhA) i benzo[ghi]perilen (BgP). Strukturne formule 16 US-EPA koji su predmet ispitivanja u ovoj doktorkoj disertaciji prikazane su na slici 2.38.



Slika 2.38. Strukturne formule 16 US-EPA policikličnih aromatičnih ugljovodonika

Internacionalna agencija za istraživanje raka klasifikuje BaA i BaP kao verovatno kancerogena jedinjenja, dok BbF, BkF, IcP i DhA kao moguće kancerogena jedinjenja (IARC, 2004). Takođe, Američka agencija za zaštitu životne sredine (7 US-EPA PAH) je klasifikovala 7 PAH-ova (BaA, CHR, BbF, BkF, BaP, IcP, DhA) i označila ih kao verovatno kancerogena jedinjenja (US-EPA, 2002).

Tabela 2.2. Klasifikacija policikličnih aromatičnih ugljovodonika u prioritetne grupe

Policiklični aromatični ugljovodonici	Oznaka	16 US-EPA PAH	16 EU PAH	7 US-EPA PAH	6 IARC PAH	EU PAH4	EU PAH8
Naftalen	Naph	x					
Acenaften	Ace	x					
Acenaftilen	Acy	x					
Fluoren	Fln	x					
Fenantren	Phe	x					
Antracen	Ant	x					
Fluoranten	Flt	x					
Piren	Pyr	x					
Benz[a]antracen	BaA	x	x	x	x	x	x
Krizen	CHR	x	x	x		x	x
Benzo[b]fluoranten	BbF	x	x	x	x	x	x
Benzo[k]fluoranten	BkF	x	x	x	x		x
Benzo[a]piren	BaP	x	x	x	x	x	x
Indeno[1,2,3-cd]piren	IcP	x	x	x	x		x
Dibenz[a,h]anthracen	DhA	x	x	x	x		x
Benzo[ghi]perilen	BgP	x	x				x
Benzo[c]fluoren	BcL		x				
Ciklopenta[c,d]piren	CPP		x				
5-metilkrizen	5MC		x				
Benzo[j]fluoranten	BjF		x				
Dibenzo[a,l]piren	DalP		x				
Dibenzo[a,e]piren	DaeP		x				
Dibenzo[a,i]piren	DaiP		x				
Dibenzo[a,h]piren	DahP		x				

Naučni komitet za hranu (European Commission – EC, 2002) Evropske Unije preporučio je zemljama članicama da analiziraju 15 PAH jedinjenja, koja su klasifikovana kao prioriteta (15 SCF-PAH), i da provere pogodnost korišćenja benzo[a]pirena kao markera za

kancerogenost PAH jedinjenja u hrani. Naknadno je Evropska uprava za bezbednost hrane (European Food Safety Authority, EFSA) predložila da se analizira i benzo[c]fluoren, koga je zajednički ekspertski komitet za aditive (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives- JECFA, 2005) ocenio kao važno policiklično aromatično jedinjenje. Dakle, 15 SCF-PAH i naknadno predložen benzo[c]fluoren čine 15+1 EU PAH prioritetnu listu prikazanu u tabeli 2.2.

BaP je dugo smatran kao najkancerogenijim od svih policikličnih aromatičnih ugljovodonika i njegov sadržaj se prema preporuci Naučnog komiteta za hranu (EC, 2002) uzimao kao marker odnosno indikator prisustva drugih kancerogenih PAH-ova u hrani. U većini studija o PAH jedinjenjima, benzo[a]piren se koristi kao marker za procenu toksičnosti drugih proučavanih PAH jedinjenja (Petry i sar., 1996; Boström i sar., 2002; Law i sar., 2002; Yang i sar., 2007; Đinović, 2008). Međutim, poslednjih godina, dibenzo[a,l]piren detektovan je u različitim uzorcima iz životne sredine i okarakterisan je kao potencijlno najkancerogeniji od svih proučavanih PAH jedinjenja kod glodara (Schober i sar., 2006).

Kako toksičnost i kancerogenost pojedinih PAH-ova veoma varira nučnici su pokušali da utvrde toksične ekvivalentne faktore za pojedinačne PAH-ove. Toksični ekvivalentni faktor (toxic equivalency factor, TEF), ili TEF vrednost, se može koristiti za procenu rizika smeše hemijskih jedinjenja, koja u smeši ne interreaguju međusobno, već deluju pojedinačno, tako da se delovanje smeše može posmatrati kao aditivna veličina prisutnih hemijskih jedinjenja (EC, 2002). Za korišćenje TEF vrednosti neophodno je postojanje referentnog jedinjenja, u odnosu na koje se izražava posmatrano delovanje smeše jedinjenja. U slučaju PAH jedinjenja, benzo[a]piren se koristi kao referentno jedinjenje (Nisbet i LaGoy, 1992; Đinović, 2008), za koji je usvojen TEF faktor 1.00. TEF vrednosti su dobijene na osnovu eksperimentalnih podataka, međutim, iako se zasnivaju na najboljim dostupnim informacijama, one su u većini slučajeva oskudne. U tabeli 2.2. dat je prikaz TEF vrednosti PAH-ova prema istraživanjima Larsena u odnosu na benzo[a]piren čija je TEF vrednost uzeta kao referentna (Boström i sar., 2002). TEF vrednost se uspešno koristi za procenu toksičnosti smeše polihlorovanihbifenila – PCB, čiji je način delovanja u ćeliji isti za sva PCB jedinjenja. Upotreba TEF vrednosti za procenu toksičnosti smeše PAH-ova poslednjih godina se dovodi u pitanje, jer je poznato da mehanizam delovanja PAH jedinjenja nije isti kod različitih vrsta PAH-ova .

Evropska uprava za bezbednost hrane je nakon prikupljanja podataka iz 17 država u kojima su ispitivani PAH-ovi u 9714 uzoraka koji su pokrivali 33 grupe različitih prehrambenih proizvoda, zaključila da sadržaj BaP nije dovoljan kao inidikator prisustva policikličnih

aromatičnih ugljovodonika u hrani (EFSA, 2008a). U 50% ispitanih uzoraka nije utvrđen sadržaj BaP, dok je međutim u 30% ispitanih uzoraka utvrđen sadržaj drugih kancerogenih i genotoksičnih PAH-ova i ako BaP nije bio prisutan u tim uzorcima. CHR je od svih PAH-ova bio najčešće utvrđen u uzorcima gde nije pronađen BaP. Evropska uprava za bezbednost hrane je na osnovu svih tih podataka utvrdila da grupa od osam PAH-ova – PAH8 (BaA, CHR, BbF, BkF, BaP, IcP i DhA) je bolji i precizniji indikator prisustva i toksičnosti PAH-ova u hrani ili bar podgrupa koju su obuhvatala sledeća četiri policiklična aromatična ugljovodonika: BaA, CHR, BbF i BaP (PAH4) (EFSA, 2008a).

2.4.2. POLICIKLIČNI AROMATIČNI UGLJOVODONICI U DIMLJENIM PROIZVODIMA OD MESA

Sastav i koncentracija policikličnih aromatičnih ugljovodonika koji mogu tokom dimljenja dospeti u proizvode od mesa zavisi od više faktora: vrste drveta i vlažnosti drveta koje se koristi za dimljenje, temperature koja se postiže prilikom sagorevanja drveta, koncentracije kiseonika, temperature dima, kao i načina nastajanja dima i vremena dimljenja itd. (Larsson, 1982; García-Falcón i Simal-Gándara, 2005; Stumpe i sar., 2008; Đinović, 2008; Roseiro i sar., 2011; Pöhlmann i sar., 2012; Hitzel i sar., 2013).

Hedberg i sar. (2002) proučavali su policiklične aromatične ugljovodonike u dimu koji je nastao sagorevanjem drveta breze. Utrvrđeno je da fluoren, fenantren, antracen, fluoranten i piren čine više od 70% mase analiziranih PAH jedinjenja, čija se emisija kreće u opsegu od 16,4 do 1282 mg/kg u dimu drveta. Conde i saradnici (2005) ispitivali su sadržaj PAH-ova u uzorcima dima, koji je dobijen sagorevanjem drveta bora, iglica bora, drveta kruške i badema. Ukupna koncentracija analiziranih PAH jedinjenja u dimu zavisi od vrste analiziranog drveta i kreće se u opsegu od 422 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (za dim od drveta kruške) do 2631 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (za dim od drveta bora). Najzastupljenija PAH jedinjenja bila su naftalen, 1-metilnaftalen, 2-metilnaftalen, acenaftilen i fenantren. Koncentracija PAH-ova, koja se emituje prilikom sagorevanja drveta, zavisi od stepena karbonifikacije drveta u trenutku uzimanja uzorka dima. Rezultati u studiji Barbosa i saradnika (2006) su pokazali da je najveća emisija proučavanih 16 US-EPA PAH-ova na početku procesa karbonifikacije drvenog uglja (63,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, prvih 8h) i da je ona manja u nastavku karbonifikacije (19,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 8-16h; 24,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 16-24h; 11,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 24-30h). Temperatura dimnog generatora ima odlučujuću ulogu u količini formiranih PAH jedinjenja u dimu. Sa

povećanjem temperature dimnog generatora od 400-1000 °C linearno se povećava i sadržaj formiranih PAH jedinjenja (Đinović, 2008; Wretling i sar., 2010).

Regulativa Komisije Evropske Unije broj 1881/2006 (EC, 2006) propisala je maksimalnu dozvoljenu količinu BaP u dimljenim proizvodima od mesa koja iznosi 5,0 µg/kg. Ove propisane količine sada su deo Regulative Komisije Evropske Unije broj 835/2011 (EC, 2011a), koja takođe propisuje da od 1.9.2014. godine sadržaj BaP u proizvodima od mesa sme biti maksimalno 2,0 µg/kg. Takođe, u ovoj Regulativi propisan je i maksimalni sadržaj grupe jedinjenja PAH4 (BaA, CHR, BbF i BaP) koji do 31.8.2014. godine sme maksimalno iznositi 30,0 µg/kg, a od 1. septembra 2014. godine maksimalno dozvoljen sadržaj PAH4 iznosi 12 µg/kg (EC, 2011a). U Srbiji je bila propisana samo maksimalno dozvoljena količina benzo[a]pirena u dimljenim proizvodima od mesa koja je iznosila 5,0 µg/kg (Sl. glasnik RS, broj 28/2011), ali su odredbe novog Pravilnika (Sl. glasnik RS, broj 29/2014, 37/2014 - ispr. i 39/2014) u potpunosti usaglašene sa Regulativom EU (EC, 2011a).

U naučnim radovima postoji veliki broj podataka o sadržaju PAH-ova u dimljenim proizvodima od mesa (Phillips, 1999; Šimko, 2002, 2005; García-Falcón i Simal-Gándara, 2005, Reinik i sar., 2007; Martorell i sar., 2010; Wretling i sar., 2010). Izveštaji koji upozoravaju na mogućnost da tradicionalni proizvodi sadrže veće količine PAH-ova (EC, 2002; EPIC, 2004), uticali su da su poslednjih deset godina u većini Evropskih zemalja industrija mesa i naučne institucije zainteresovane za proučavanje sadržaja PAH-ova, sa ciljem da ispituju i dokažu bezbednost dimljenih proizvoda od mesa, posebno onih zaštićenih oznakom geografskog porekla (García-Falcón i Simal-Gándara, 2005; Đinović i sar., 2008a; Lorenzo i sar., 2010; Lorenzo i sar., 2011, Santos i sar., 2011).

U istraživanjima sadržaja PAH-ova u dve vrste tradicionalne fermentisane španske kobasice (*Chorizo gallego* i *Chorizo de cebola*) utvrđeno je da su fenantren, naftalen i antracen najzastupljenija EPA PAH jedinjenja. Sadržaj 15 EPA PAH je iznosio 101,81 µg/kg u uzorcima *Chorizo gallego*, dok je u uzorcima *Chorizo de cebola* bio nešto niži i iznosio je 98,48 µg/kg, a od ukupnog sadržaja preko 90% činio je sadržaj fenantrena, naftalena i antracena (Lorenzo i sar., 2011). Nešto niži sadržaj 15 EPA PAH je utvrđen u *Androlla* (36,45 µg/kg) i *Botillo* (29,39 µg/kg) španskim tradicionalnim kobasicama, gde je sadržaj fenantrena takođe bio najzastupljeniji i iznosio je 15,01 µg/kg u *Androlla* kobasicama, a 9,32 µg/kg u *Botillo* kobasicama (Lorenzo i sar., 2010). U portugalskim tradicionalnim kobasicama utvrđeni sadržaj 16 EPA PAH u tri vrste kobasica: *Chouriço de carne*, *Paínho* i *Paio tradicional*. Ukupni sadržaj

16 EPA PAH se kretao u intervalu od 877,37 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (*Chouriço de carne*) do 2609,81 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (*Paio tradicional*) (Santos i sar., 2011).

Broj analiziranih policikličnih aromatičnih ugljovodonika varira od istraživanja do istraživanja, ali količina benzo[a]pirena je određena i diskutovana u svim studijama. Benzo[a]piren je ponekad i jedino PAH jedinjenje koje se proučava (Kazerouni i sar., 2001), uzimajući u obzir kancerogene osobine ovog jedinjenja, kao i činjenicu da je propisama Evropske Unije već duže vremena, definisana samo maksimalno dozvoljena količina za benzo[a]piren. Tako su na primer Kazerouni i saradnici (2001) ispitali količinu benzo[a]pirena u 200 različitih uzoraka hrane. Utvrđeno je da se najveća količina BaP (do 4 $\mu\text{g}/\text{kg}$) nalazila u bifteku i hamburgeru koji su pečeni na roštilju, kao i u piletini sa kožom koja je pečena na roštilju. Sadržaj BaP u kobasicama poreklom iz Švedske je bio manji od limita detekcije izabrane metode (Wretling i sar., 2010), dok se sadržaj BaP u kobasicama sa teritorije Srbije kretao u intervalu od 0,24 do 0,33 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (Đinović i sar., 2008a). Najveći sadržaj BaP koji je iznosio 0,8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ utvrđen je u uzorcima italijanske kobasice *Pitina*, u portugalskim kobasicama se sadržaj kretao u intervalu od 0,36-0,63 $\mu\text{g}/\text{kg}$, a u španskim od 0,13-0,59 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Najmanji sadržaj BaP utvrđen je u danskim kobasicama koje su dimljene indirektnom metodom dimljenja, i kretao se u intervalu od 0,13-0,16 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (Duedahl-Olesen i sar., 2006; Lorenzo i sar., 2010; Purcaro i sar., 2009; Santos i sar., 2011). Utvrđeni sadržaji BaP u svim navedenim uzorcima kobasica su bili daleko ispod dozvoljene granice od 5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ utvrđene prema propisima EU za dimljene proizvode od mesa (EC, 2006; EC, 2011a), odnosno ispod granice od 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ koja važi od 1.9.2014. godine (EC, 2011a).

Mali je broj proizvoda od mesa iz Srbije u kojima je analizirano prisustvo policikličnih aromatičnih ugljovodonika. U okviru ispitivanja uticaja postupka dimljenja Saičić i sar. (1994) su utvrdili da je u *Zlatiborskoj slanini*, koja je „hladno“ dimljena sadržaj komponenti fenolnog tipa veći u površinskom sloju slanine u odnosu na ostatak uzorka. Od policikličnih aromatičnih jedinjenja ispitivano je prisustvo benzo[a]piren i njegovih homologa, ali ova jedinjenja nisu detektovana u uzorcima slanine (prema citatu Đinović, 2008). Na osnovu ispitivanja šest vrsta proizvoda od mesa (goveđa pršuta, svinjska pršuta, slanina bez kože, slanina sa kožom, sremska kobasica i čajna kobasica) iz industrije mesa sa Zlatibora, Đinović i sar. (2008a) su utvrdila najmanji sadržaj $\Sigma 16$ EU PAH na kraju procesa dimljenjenja u uzorcima čajne kobasice (4,4 $\mu\text{g}/\text{kg}$), a najveći sadržaj u uzorcima goveđe pršute (21,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$) i slanine bez kože (22,7 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Sadržaj benzo[a]piren je u proseku bio 4,6 % od ukupne količine utvrđene sume 16 EU PAH, i u

svim ispitanim uzorcima je bio manji od maksimalno dozvoljene količine od 5 µg/kg (Đinović i sar., 2008a).

Podaci prikupljeni od strane Evropske komisije za bezbednost hrane u vezi uticaja postupaka dobijanja dima na sadržaj BaP su pokazali da u 466 slučajeva, od 507 prikupljenih rezultata, dim se dobija pomoću klasičnih dimogeneratora spaljivanjem piljevine ili drveta. Različiti uslovi u toku dimljenja, a posebno kada se dimljenje obavlja na tradicionalan način, gde nije moguće uticati na procesne parametre dimljenja, mogu dovesti do formiranja dima veoma različitog sastava. Ukoliko se želi proizvesti bezbedan proizvod koji ima najmanju moguću kontaminaciju PAH jedinjenjima, treba obratiti pažnju na sve faktore i uslove dimljenja koji utiču na redukciju sadržaja PAH jedinjenja u dimljenim proizvodima. Zbog limitiranog broja naučnih saznanja o vezi između sadržaja PAH-ova i postupka dimljenja Codex Alimentarius (2008) preporučuje da se ispitaju i odrede uslovi koji prilikom dimljenja utiču na smanjenje sadržaja PAH-ova u prehrambenim proizvodima.

Pöhlmann i sar. (2012) su u istraživanjima uticaja uslova toplog dimljenja na sadržaj 15+1 EU PAH u frankfurter kobasicama utvrdili da je najveći uticaj imala temperatura u generatoru dima. Korelacija između temperature generatora dima i sadržaja BaP ($R^2 = 0,96$), kao i sadržaja PAH4 ($R^2 = 0,98$) i PAH8 ($R^2 = 0,98$) ukazuje na to da kontrola temperature u generatoru dima (ispod 600°C) je jedan od bitnih pristupa za redukciju sadržaja PAH-ova u toplo dimljenim proizvodima od mesa. Brzina ventilatora i gustina dima značajno utiču na temperaturu dima a samim tim i na sadržaj PAH jedinjenja u dimu. Tako da je npr. povećanje brzine ventilatora sa 750 rpm na 3000 rpm, kao i povećanje gustine dima rezultiralo višim sadržajima PAH4 jedinjenja. Povećanje gustine dima imalo je veći uticaj na sadržaj PAH4 jedinjenja, u poređenju sa povećanjem brzine ventilatora, što se može zaključiti iz toga da su sadržaji PAH4 jedinjenja u uzorcima frankfurtera dimljenim sa dimom najveće gustine, pri brzini ventilatora od 1500 i 3000 rpm, bili veoma slični (2,96 i 2,90 µg/kg, respektivno).

Roseiro i saradnici (2011) prilikom ispitivanja sadržaja 16 EPA PAH jedinjenja u tradicionalnoj Portugalskoj fermentisanoj kobasici, utvrdili su da pozicija proizvoda u komori za dimljenje utiče na sadržaj PAH jedinjenja i njihovu penetraciju u unutrašnjost proizvoda. Oni su utvrdili najveći sadržaj PAH jedinjenja u uzorcima kobasica postavljenim najniže u komori za dimljenje (najbliže izvoru dima) koji je iznosio 1608,17 µg/kg SM. Uzorci koji su se nalazili u središnjem delu imali su sadržaj 16 EPA PAH od 1517,88 µg/kg SM, dok je najmanji sadržaj utvrđen u uzorcima koji su se nalazili na najvećoj visini u komori za dimljenje (365,66 µg/kg SM). Autori su takođe utvrdili da su najzastupljenija PAH jedinjenja (sa prioritete EPA liste) sa

manjom molekulskom masom (sa dva ili tri benzenova prstena), kako u svežem nadevu kobasica, tako i u gotovom proizvodu, i da čine preko 90% od ukupnog sadržaja 16 EPA PAH-ova.

Iako je dokazano da vrsta drveta, koje se koristi za dimljenje, značajno utiče na sadržaj PAH-ova u proizvodima od mesa do sada postoji ograničen broj studija koje su analizirale ovaj uticaj. Stumpe i sar. (2008) su utvrdili da postoji razlika u sadržaju PAH-ova u uzorcima dimljenog mesa ukoliko se za dimljenje koristi različita vrsta drveta. Uzorci dimljeni sa drvetom jabuke i jove imali su najmanji sadržaj 15 EU PAH, dok su uzorci za čije dimljenje je korišćeno drvo smrče imali najveći sadržaj PAH-ova. Razlika u sadržaju benzo[a]pirena (od 6,04 do 35,07 µg/kg) i ukupnih PAH-ova (od 47,94 do 470,91 µg/kg) ukazuje na to da je izbor vrste drveta jedan od bitnih parametara na koje treba obratiti pažnju ukoliko se želi uticati na smanjenje sadržaja PAH-ova u proizvodima od mesa. Ova grupa autora je utvrdila, da je trešnja takođe vrsta drveta koja može obezbediti manji sadržaj PAH jedinjenja u uzorcima dimljenog mesa (Σ15 EU PAH je iznosila 126,37 µg/kg) (Stumpe i sar., 2008). Analizom upotrebe predstavnika „tvdog“ drveta (bukva) i „mekog“ drveta (bor) nisu uočene razlike u sadržaju PAH-ova. Ipak, odabir alternativne vrste drveta za dimljenje, kao zamena za najčešće korišćenu bukvinu, pokazao se opravdan za smanjenje sadržaja PAH-ova u toplo i hladno dimljenim kobasicama. Najniži sadržaji PAH-ova u kobasicama u tipu frankfurtera, kao i u mini-salami, detektovani su u uzorcima dimljenim drvetom topole i oraha. Karakteristika topolinog drveta su relativno niske temperature generisanja dima, što rezultira nižim sadržajem PAH-ova. Upotreba topole i orahovog drveta za dimljenje doprinela je smanjenju sadržaja BAP, PAH4 i 15 +1 EU PAH u intervalu od 35 do 40 % u kobasicama u tipu frankfurtera i u intervalu od 36 do 55 % u mini-salama uzorcima, u poređenju sa uzorcima za čije dimljenje je korišćena bukovina. Takođe, proizvodi od mesa koji su dimljeni drvetom jabuke i breze imali su niži sadržaj PAH-ova od uzoraka mesa dimljenih smrčom (Hitzel i sar., 2013).

Sadržaj policikličnih aromatičnih ugljovodonika u dimljenim proizvodima zavisi i od mogućnosti prodora komponenata dima u unutrašnjost proizvoda, odnosno od vrste omotača (prirodnog, kolagenog, celuloznog itd.) (García-Falcón i Simal-Gándara, 2005; Pöhlmann i sar., 2013).

García-Falcón i Simal-Gándara (2005) su ispitivali sadržaj 8 PAH jedinjenja sa prioritete EPA liste (fluoranthen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[a]piren, benzo[ghi]perilen, indeno[1,2,3-cd]piren, benz[a]anthracen i dibenzo[ah]anthracen) u *Chorizo* tradicionalnim španskim kobasicama sa prirodnim i veštačkim omotačem. Utvrdili su da se ukupan sadržaj PAH-ova u kobasicama sa prirodnim omotačem kretao u intervalu od 54-

57 μ g/kg, dok se u kobasicama sa kolagenim omotačem kretao u intervalu od 22,1-34 μ g/kg. Kolageni omotač se pokazao kao bolja barijera prodiru PAH jedinjenja, posebno onih sa manjom molekulskom masom u poređenju sa prirodnim omotačem (svinjsko creva).

Pöhlmann i sar. (2013) ispitivali su uticaj vrste omotača (kolageni, celulozni nejestivi i prirodni) na sadržaj policikličnih aromatičnih ugljovodnika (15 + 1 EU PAH) u toplo dimljenoj kobasici tipa frankfurter. Srednja vrednost sadržaja BaP kretala se u intervalu od 0,09 μ g/kg (kobasice u celuloznom omotaču) do 0,57 mg/kg (kobasice u prirodnom omotaču - ovčija creva), suma PAH4 u intervalu od 0,75 mg/kg (kobasice u celuloznom omotaču) do 3,59 μ g/kg (kobasice u prirodnom omotaču) i suma 15+1 EU PAH u intervalu od 1,98 μ g/kg/kg (kobasice u celuloznom omotaču) do 8,80 mg/kg (kobasice u prirodnom omotaču). Prosečan sadržaj BaP (0,40 μ g/kg) i PAH4 (2,98 μ g/kg) u kobasicama sa kolagenim omotačem je bio nešto manji nego kod kobasica sa prirodnim omotačem, dok je srednja vrednost sadržaja Σ 15+1 EU PAH bila približno ista (8,59 μ g/kg). S obzirom da se kod celuloznih nejestivih omotača veliki procenat PAH-ova (BaP: 77%; PAH4: 61%) zadržava u omotaču i ne prodire u unutrašnjost proizvoda, njihova upotreba je veoma dobro rešenje za smanjenje sadržaja PAH-ova kod toplo dimljenih kobasica.

Treba napomenuti da količina PAH jedinjenja u dimljenim proizvodima od mesa nije konstantna tokom skladištenja. U toku skladištenja sadržaj PAH-ova može se povećati usled penetracije čestica dima sa površine proizvoda i njihovih omotača u unutrašnjost proizvoda (Šimko, 2005). Takođe, sadržaj zavisi od uticaja okoline, kao što su npr. prisustvo svetlosti ili kiseonika. Pod delovanjem UV svetlosti moguća je fotodegradacija PAH jedinjenja i formiranje oksidativnih proizvoda, kao što su aromatični alkoholi, ketoni, hinoni i etri (Dennis i sar., 1984; Šimko, 1991; 2002; 2005).

3. ZADATAK RADA

U Uvodu i Pregledu literature jasno je istaknuto da je boja jedno od najznačajnijih svojstava kvaliteta fermentisanih kobasica i od strane potrošača je svojstvo koje se prvo zapaža, procenjuje i na osnovu te procene se uglavnom donosi i odluka o kupovini. Kvalitetne tradicionalne fermentisane kobasice proizvedene bez dodatka nitritne i nitratne soli i drugih aditiva u novije vreme zauzimaju veoma važno mesto na svetskom tržištu, što je sigurno povezano sa stalnim povećanjem potražnje savremenog društva za organski proizvedenom hranom i proizvodima specifičnog i prepoznatljivog kvaliteta. U tom svetlu zadatak i obaveza naučnih istraživanja je da razvojem i modelovanjem tradicionalnih tehnologija i detaljnim informacijama o uticaju različitih faktora na kvalitet i bezbednost proizvoda pomognu proizvođačima u očuvanju tradicije i proizvodnji bezbednih tradicionalnih proizvoda standardizovanog vrhunskog kvaliteta.

Petrovačka kobasica je fermentisana suva kobasica koja se tradicionalno proizvodi u Bačkom Petrovcu i veoma je cenjen proizvod u Srbiji. Zbog specifičnog i prepoznatljivog kvaliteta ovaj proizvod je u Srbiji zaštićen oznakom geografskog porekla, za njenu konkurentnost i širi plasman na tržištu neophodna je kontinuirana proizvodnja u kontrolisanim uslovima koji će obezbediti dobijanje bezbednog proizvoda standardizovanog (zaštićenog) vrhunskog kvaliteta.

Tradicionalna proizvodnja *Petrovačke kobasice* zasniva se na upotrebi mlevene ljute začinske paprike bez upotrebe nitritne i nitratne soli i starter kulture, a procesi sušenja i zrenja se obavljaju na niskim temperaturama, u zimskom periodu godine, uz učešće endogenih mlečnokiselinskih i drugih bakterija. S obzirom da korisne endogene mikrofloze, kao i redukujući uslovi nastali u nadevu kobasica dejstvom enzima endogene korisne mikrofloze, mogu značajno varirati u zavisnosti od brojnih faktora i proces formiranja boje tokom dugotrajnog perioda fermentacije, sušenja, zrenja i skladištenja može značajno varirati.

Imajući u vidu napred navedena saznanja, odlučeno je da se u ovoj doktorskoj disertaciji, kao delu šire koncipiranih istraživanja, izuče tehnološki parametri koji direktno ili indirektno utiču na formiranje boje *Petrovačke kobasice*, kao i da se modelovanjem tradicionalne tehnologije utvrdi zavisnost između brojnih tehnoloških parametara i optimalnog kvaliteta boje ovog tradicionalnog proizvoda.

Ispitao bi se uticaj sledećih varijabilnih tehnoloških parametara:

- ⇒ proizvodne sezone,
- ⇒ vremena otkoštavanja mesa *post mortem*,
- ⇒ vrste upotrebljenog omotača (prirodni i veštački),
- ⇒ ručnog i mašinskog mešanja,
- ⇒ dimljenja u tradicionalnim i kontrolisanim uslovima,
- ⇒ sušenja i zrenja u tradicionalnim i kontrolisanim uslovima,
- ⇒ dodatka izolovane autohtone starter kulture,
- ⇒ vremena skladištenja i načina pakovanja (neupakovane, pakovane u vakuumu i modifikovanoj atmosferi).

Variranjem navedenih tehnoloških parametara u **tri** proizvodne sezone izradiće se **13 modela** *Petrovačke kobasice* kojima će se instrumentalno odrediti boja na površini i svežem preseku kobasica uređajem Minolta Chroma Meter CR-400.

Proces formiranja boje *Petrovačke kobasice* ispitaće se odgovarajućom dinamikom (0, 2, 4, 6, 9, 12, 15, 30, 45, 60, 90, 120, 210. i 270. dana) tokom:

A. DIMLJENJA I SUŠENJA

B. SKLADIŠTENJA

određivanjem sledećih pokazatelja:

1. Instrumentalni pokazatelji formirane boje:

- ⇒ L^* (svetloća boje),
- ⇒ a^* (udeo crvene ili zelene boje),
- ⇒ b^* (udeo žute ili plave boje),
- ⇒ h (hue angle – nijansa boje),
- ⇒ C^* (zasićenost boje),
- ⇒ R (odnos crvene i žute boje) i
- ⇒ BI (indeks braon boje).

2. Radi pravilne interpretacije dobijenih rezultata, kao i uočavanja i analize trenda formiranja boje, utvrdiće se i sledeći **tehnološki parametri**, koji direktno ili indirektno utiču na proces formiranja boje:

- ⇒ vrednost pH,
- ⇒ sadržaj vlage,

- ⇒ sadržaj ukupne masti,
- ⇒ sadržaj ukupnog pepela i
- ⇒ sadržaj hlorida.

3. Sa ciljem odabira najboljeg (optimalnog) modela dimljenja, sušenja, zrenja i načina skladištenja čiji će rezultat biti *Petrovačka kobasica* vrhunske i standardne boje, uz garanciju bezbednosti ovog proizvoda ispitaće se i **pokazatelji senzornog kvaliteta** *Petrovačke kobasice*, uslovljeni različitim procesnim parametrima, i to:

- ⇒ spoljašnji izgled i stanje omotača,
- ⇒ boja i održivost boje na preseku i
- ⇒ ukupni senzorni kvalitet,

svih izrađenih modela *Petrovačke kobasice*, počevši od 30. dana proizvodnje, a nadalje istom dinamikom predviđenom i za ostala ispitivanja.

U **tri sezone** ispitaće se:

C. BOJA LJUTE ZAČINSKE PAPRIKE instrimentalnim određivanjem sledećih pokazatelja:

- ⇒ L^* (svetloća boje),
- ⇒ a^* (udeo crvene ili zelene boje),
- ⇒ b^* (udeo žute ili plave boje),

kao i neki **FIZIČKO – HEMIJSKI PARAMETARI**, radi definisanja uticaja na kvalitet *Petrovačke kobasice*.

Prepoznatljiva specifična boja površine *Petrovačkih kobasica*, mrkokrvena - boja mahagonije, formira se zahvaljujući i specifičnom načinu dimljenja. Naime, upotrebom nekarakterističnih vrsta drveta u praksi dimljenja proizvoda od mesa, kao što su višnja, trešnja i kajsija postiže se specifična boja i aroma ove suve fermentisane kobasice. Pored toga što dimljenje povoljno utiče na više procesa u samim proizvodima, kao i na razvoj specifične i prepoznatljive boje, zahvaljujući velikom broju korisnih jedinjenja, u dimu se formiraju i nepoželjna jedinjenja iz grupe policikličnih aromatičnih ugljovodonika koja imaju štetno dejstvo na zdravlje ljudi.

Uzimajući u obzir da su policiklični aromatični ugljovodonici veoma važni pokazatelji zdravstvene bezbednosti kobasica, odlučeno je da se ispita uticaj varijabilnih tehnoloških

parametara i na formiranje policikličnih aromatičnih ugljovodonika u *Petrovačkoj kobasici*, utvrđivanjem:

D. KVALITATIVNOG I KVANTITATIVNOG SADRŽAJA POLIČIKLIČNIH AROMATIČNIH UGLJOVODONIKA:

- ⇒ Acenaftilen – Acy,
- ⇒ Fluoren – Fln,
- ⇒ Fenantren – Phe,
- ⇒ Antracen – Ant,
- ⇒ Piren – Pyr,
- ⇒ Benz[a]antracen – BaA,
- ⇒ Krizen – CHR,
- ⇒ Benzo[b]fluoranten – BbF,
- ⇒ Benzo[k]fluoranten – BkF,
- ⇒ Benzo[a]piren – BaP,
- ⇒ Indeno[1,2,3-cd]piren – IcP,
- ⇒ Dibenz[a,h]anthracen – DhA i
- ⇒ Benzo[ghi]perilen – BgP,

sa prioritete liste Američke agencije za zaštitu životne sredine (EPA) u uzorcima *Petrovačke kobasice*: na početku procesa proizvodnje (0. dan), na kraju procesa sušenja (sadržaj vlage manji od 35%) i kraju procesa skladištenja (270. dana) gasnom hromatografijom sa masenim detektorom (GCMS).

Na bazi stečenih saznanja utvrdiće se model dimljenja i sušenja, te skladištenja koji garantuje ne samo specifičnu i vrhunsku boju ovog proizvoda, već osigurava i nizak sadržaj policikličnih aromatičnih ugljovodonika, a time i bezbednost ovog proizvoda.

4. MATERIJAL I METODE RADA

4.1 MATERIJAL RADA

Formiranje boje u tradicionalnoj suvoj fermentisanoj *Petrovačkoj kobasici* ispitano je tokom tri proizvodne sezone, kao i uticaj drugih tehnoloških faktora koji direktno ili indirektno utiču na formiranje boje fermentisanih kobasica, određivanjem instrumentalnih parametara boje i senzornom ocenom boje. Istovremeno, znajući da proces dimljenja ne utiče samo na formiranje specifične i prepoznatljive boje površine kobasica već i na formiranje policikličnih aromatičnih ugljovodonika, ispitan je i kvalitativan i kvantitativan sadržaj policikličnih aromatičnih ugljovodonika, kao veoma važnih pokazatelja zdravstvene bebednosti kobasica

Nadev za *Petrovačku kobasicu* izrađen je od prve i druge kategorije svinjskog mesa (oko 85%) i čvrstog masnog tkiva leđa i vrata (oko 15%), dobijenog klanjem i obradom domaćih mesnatih belih svinja, starosti 9 - 12 meseci i mase 135 - 200kg. Na masu usitnjenog mišićnog i masnog tkiva ($\varnothing \approx 10$ mm) dodati su sledeći sastojci u definisanim količinama: crvena ljuta mlevena začinska paprika (2,50%), kuhinjska so (1,80%), beli luk (0,20%), kim (0,20%) i šećer (0,15%). Ova formulacija nadeva za *Petrovačku kobasicu* bila je konstantna tokom sve tri proizvodne sezone i definisana je u Tehnološkom elaboratu (Petrović i sar., 2007) prilikom zaštite oznake geografskog porekla ove kobasice.

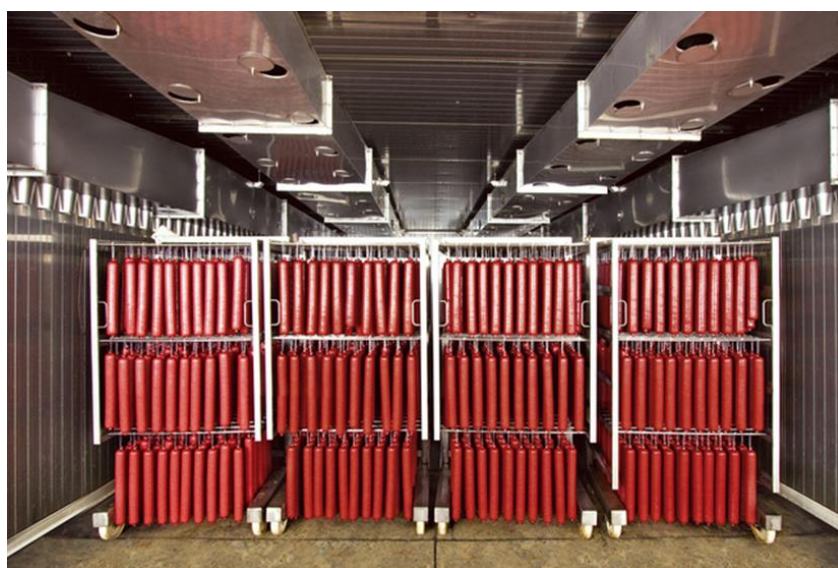
Nakon dodavanja navedenih sastojaka usledio je tradicionalni postupak ručnog mešanja nadeva do postizanja homogene mase, koju karakterišu već vidno slepljene partikule osnovnih sastojaka. Samo u jednom slučaju izrade kobasica (druga sezona) masa je mašinski mešana kako bi se ispitalo da li mašinsko mešanje nadeva ima uticaja na kvalitet izrađenih *Petrovačkih kobasica*. Odmah nakon mešanja, nadev *Petrovačkih kobasica* punjen je u prirodne (svinjsko pravo crevo) ili veštačke (kolagene) omotače, nakon čega su kobasice ostavljene na ceđenju (oko 24 h).

Proces dimljenja *Petrovačkih kobasica* u tradicionalnim uslovima obavljen je u pušnicama sa otvorenim ložištem. Kobasice poredane na štapove visile su u pušnici iznad ložišta na visini maksimalno do 3 metra i tokom celokupnog procesa dimljenja bile su izložene direktno uticaju dima. Dimljenje je trajalo 10 dana sa pauzama (4-8 sati dnevno), a za proces

dimljenja korišćena je mešavina drveta koštičavog voća (trešnja, višnja i kajsija). U kontrolisanim (industrijskim) uslovima, dimljenje je obavljeno po postupku koji je uobičajen za industrijski objekat u kojem je eksperiment izveden, dok je u registrovanim zanatskim objektima dimljenje obavljeno takođe na tradicionalan način. Tokom procesa dimljenja u sve tri proizvodne sezone kontinuirano su registrovani parametri vazduha (temperatura i relativna vlažnost), kako u tradicionalnim uslovima u domaćinstvima i registrovanim objektima, tako i u industrijskim (kontrolisanim) uslovima. Trend promene temperature i relativne vlažnosti tokom procesa dimljenja prikazan je na graficima koji se nalaze u Prilogu 1 (Grafici od 1.1 do 1.6).



Slika 4.1. Proces dimljenja u domaćinstvu

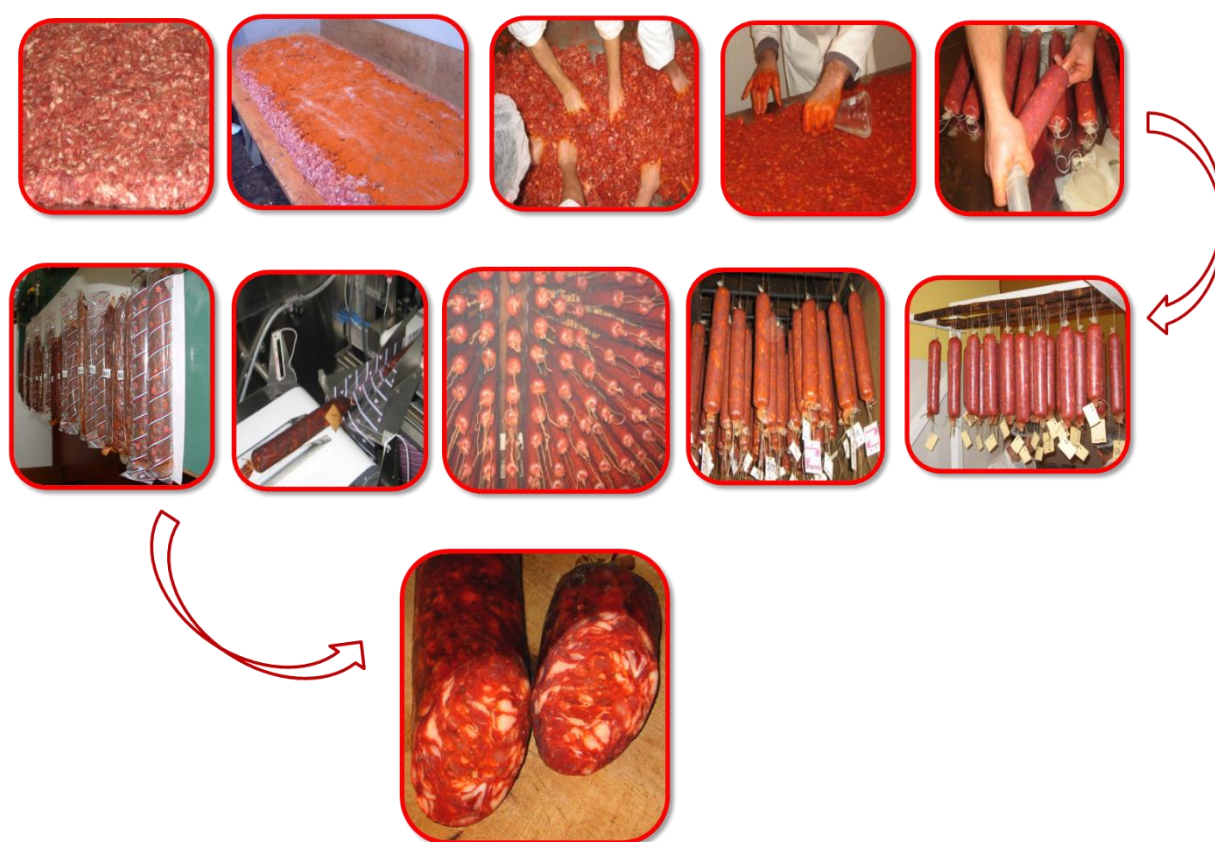


Slika 4.2. Proces dimljenje u kontrolisanim (industrijskim) uslovima

U prvoj godini istraživanja pripremljeno je 6 grupa uzoraka *Petrovačkih kobasica* na tradicionalan način u dva seoska domaćinstva. Nakon klanja i primarne obrade trupa u prvom domaćinstvu (A) se odmah (oko 1 čas *post mortem*) pristupilo rasecanju i otkoštavanju, odnosno pripremi osnovne sirovine (svinjsko mišićno i masno tkivo) za izradu nadeva kobasice (do 3h *post mortem*). U drugom domaćinstvu (B) osnovni anatomske delovi ostavljeni su na hladnom do sledećeg jutra, odnosno do 24 časa *post mortem*, kada se pristupilo rasecanju i otkoštavanju. Dalji tok proizvodnje kobasica (usitnjavanje, mešanje, punjenje, ceđenje) obavljen je na isti način u oba domaćinstva. Polovina nadeva napunjena je u prirodne omotače, a druga polovina u kolagene (veštačke) omotače. Nakon punjenja i ceđenja, kobasice proizvedene u prvom domaćinstvu (A1 u prirodnom omotaču i A2 u veštačkom omotaču), kao i polovina kobasica proizvedenih u drugom domaćinstvu od ohlađenog mesa (B1 u prirodnom omotaču i B2 u veštačkom omotaču), podvrgnute su procesima dimljenja (od 10 dana sa pauzama), sušenja i zrenja u tradicionalnim uslovima. Druga polovina kobasica iz drugog domaćinstva (B3 u prirodnom omotaču i B4 u veštačkom omotaču) podvrgnuta je ovim procesima u industrijskim uslovima. Proces dimljenja u industrijskim uslovima je trajao tri dana, i u okviru svakog dana kobasice su dimljene po 2 sata (4 x 30 min), što je ukupno za 3 dana iznosilo 6 sati. Dim je dobijen pirolizom bukovog drveta pomoću klasičnog dimogeneratora. U komoru za dimljenje (Doleschal, Austria) dim se dovodi sistemom cevi u kojima se talože čestice dima i na taj način dim se delimično prečisti pre nego što dođe u kontak sa proizvodom. Nakon dimljenja, sušenje je nastavljeno u undustrijskim uslovima pri temperaturi od 10°C, ali je relativna vlažnost vazduha smanjena na 75% kako bi se intenzivirao proces sušenja i željeni sadržaj vlage u kobasicama (<35%) postigao već nakon 45 dana. Kobasice sušene u tradicionalnim uslovima zadati sadržaj vlage (<35%) postigle su za 90 dana. Nakon završetka procesa sušenja jedan deo kobasica (cca 1/3) ostavljen je neupakovan (N), a drugi i treći deo upakovan je u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M) (30% CO₂ i 70% N₂), respektivno, i tako čuvan u industrijskim uslovima za skladištenje (15°C i RV 75%) do 270. dana.

U drugoj godini istraživanja pripremljene su 3 grupe uzoraka *Petrovačkih kobasica* u registrovanom zanatskom objektu u Bačkom Petrovcu, od ohlađenog mesa, uz variranje načina mešanja (C1 i C2 - ručno i C3-mašinsko) i vrste omotača za ručno mešan nadev (C1- prirodni i C2 - veštački), a mašinski mešan nadev je punjen samo u veštački omotač (C3). Dimljenje je obavljeno na tradicionalan način u registrovanom zanatskom objektu (sa višim higijenskim nivoom u odnosu na seoska domaćinstva) uz kontrolisanje procesa, kako bi ponovili sporiji i

manje intezivniji model dimljenja iz prve sezone (domaćinstvo B). Dim je dobijen sagorevanjem mešavine drveta bukve i koštičavog voća, a sam proces je trajao 10 dana sa pauzama. Potom su kobasice prenete u klimatizovanu prostoriju za sušenje, gde je implementiran takav model sušenja (definisan na osnovu saznanja iz prethodne sezone) koji je za 60 dana trebao da obezbedi sadržaj vode u kobasicama manji od 35%. Kobasice su nakon završetka procesa sušenja (60. dana), ostavljene na skladištenje: neupakovane (N), upakovane u vakuum (V) i modifikovanoj atmosferi (M) (30% CO₂ i 70% N₂) i čuvane u industrijskim uslovima za skladištenje (15°C i RV 75%) do 270. dana.



Slika 4.3. Plan proizvodnje i pakovanja *Petrovačke kobasice*

U trećoj godini istraživanja pripremljeno je 4 grupe *Petrovačkih kobasica*, a nadev kobasica je pripremljen od ohlađenog mesa, u drugom registrovanom zanatskom objektu u Bačkom Petrovcu. U polovinu nadeva dodato je 0,2 % izolovane autohtone starter kulture iz *Petrovačke kobasice*, u sezoni kada je dobijena *Petrovačka kobasica* optimalnog senzornog kvaliteta (1. sezona) u tradicionalnim uslovima proizvodnje (F2 i G2). Autohtona starter kultura je imala sledeći sastav: 90% *Lactobacillus sakei* (broj bakterija 7,1 log CFU/ml dodatog startera) i 10% *Staphylococcus spp.* (broj bakterija 6,2 log CFU/ml startera). Kobasice sa i bez

dotatka izolovane autohtone starter kulture su potom napunjene u veštačke omotače i podvrgnute procesu dimljenja na tradicionalan način u zanatskom objektu (F1 i F2) i u kontrolisanim (industrijskim) uslovima (G1 i G2). Tradicionalno dimljenje je obavljeno po utvrđenoj proceduri iz prethodnih sezona, a za proizvodnju dima korišćena je mešavina drveta bukve i koštičavog voća. Dimljenje u kontrolisanim uslovima obavljeno je u komori za dimljenje u industrijskom objektu. Dim je dobijen pomoću klasičnog dimogeneratora (Wemag Raucherzeuger H504, Nemačka) pirolizom piljevine bukovog drveta, a dobijeni dim je hlađen pomoću vodene zavese na 20°C i zatim uveden u komoru za dimljenje (Wemag Micromat, Nemačka). Proces dimljenje je obavljen 2. dana proizvodnje kako bi se površina kobasica osušila i pripremila za dimljenje. Dimljenje je trajalo ukupno 3h, odnosno u toku jednog dana kobasice se dime 3 puta po 1 sat (ujutro, popodne, uveče). Nakon procesa dimljenja, sušenje i zrenje obavljeno je prema definisanim modelima u prethodnim sezonama. U komori sa kontrolisanim mikroklimatskim uslovima fermentacija i sušenje obavilo se prema zadatom modelu za brže sušenje (cca 60 dana), dok su za kobasice u zanatskom objektu procesi fermentacije i sušenja obavljani prema zadatom modelu sporog sušenja (cca 90 dana).

Tokom tri proizvodne sezone, izrađeno je 13 modela *Petrovačkih kobasica*, na kojima je izvršena analiza predviđenih pokazatelja formiranja boje (definisanih u Zadatku rada), određenom dinamikom tokom procesa dimljenja i sušenja (1, 2. i 3. sezone) i skladištenja (1. i 2. sezone), počevši od sirovog nadeva (0. dan), a zatim su tri slučajno izabrane kobasice uzorkovane nakon 2, 4, 6, 9, 12, 15, 30, 45, 60, 90, 120, 210 i 270 dana. Sva ispitivanja instrumentalnih parametara boje, senzorna ocena boje, kao i merenje vrednosti pH obavljena su odmah po donošenju uzoraka u laboratoriju (u okviru istog dana). Zatim je obavljena homogenizacija uzoraka kobasica nakon odstranjivanja omotača (Bosch, Type UM4EV2B). Homogenizovani uzorci namenjeni daljim hemijskim analizama i ispitivanju sadržaja policikličnih aromatičnih ugljovodonika su skladišteni na -18°C do momenta ispitivanja.

Sadržaj policikličnih aromatičnih ugljovodonika kao veoma važnih pokazatelja zdravstvene bezbednosti kobasica ispitan je na početku procesa proizvodnje (0. dan), na kraju procesa sušenja (sadržaj vlage manji od 35%) i kraju procesa skladištenja (270. dana) u 11 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice*, a zbog nedostatka količine uzoraka nadeva A i B proizvedenog u prvoj sezoni za ispitivanje sadržaja policikličnih aromatičnih ugljovodonika korišćen je zbirni uzorak nadeva A i B.

Tabela 4.1. Plan eksperimenata izvedenih za potrebe istraživanja u okviru ove doktorske disertacije

Sezona	Grupa	Način pripreme nadeva	Vrsta omotača	Način dimljenja	Način sušenja i zrenja	Kraj sušenja	
1.	A1	Toplo meso (3h post mortem)	Prirodni	Tradicionalni (spontani) uslovi	Tradicionalni (spontani) uslovi	90. dan	
	A2		Veštački				
	B1	Hladno meso (24h post mortem)	Prirodni	Tradicionalni (spontani) uslovi	Tradicionalni (spontani) uslovi	90. dan	
	B2		Veštački				
	B3		Prirodni	Kontrolisani (industrijski) uslovi	Kontrolisani (industrijski) uslovi	45. dan	
	B4		Veštački				
	2.	C1	Ručno izrađen nadev	Prirodni	Tradicionalni (zanatski) uslovi	Kontrolisani (zanatski) uslovi	60. dan
		C2		Veštački			
C3		Mašinski izrađen nadev	Veštački	Tradicionalni (zanatski) uslovi	Kontrolisani (zanatski) uslovi	60. dan	
3.	F1	Bez dodatka autohtone starter kulture	Veštački	Tradicionalni (zanatski) uslovi	Kontrolisani (zanatski) uslovi	90. dan	
	F2	Sa dodatkom autohtone starter kulture					
	G1	Bez dodatka autohtone starter kulture	Veštački	Kontrolisani (industrijski) uslovi	Kontrolisani (industrijski) uslovi	60. dan	
	G2	Sa dodatkom autohtone starter kulture					

Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije obavljena su u Bačkom Petrovcu u domaćinstvima (1. sezona) članova Zemljoradničke zadruge „Kulen“, gde su pripremljeni uzorci tradicionalne fermentisane suve *Petrovačke kobasice*, kao i u kontrolisanim uslovima u registrovanom zanatskom objektu „Poniger“ (2. sezona) i „Kulen&Co“ (3. sezona) iz Bačkog Petrovca, gde je obavljena izrada nadeva i tradicionalan način (zanatski uslovi) dimljenja kobasica. Kobasice su podvrgnute procesu sušenja i zrenja u kontrolisanim (zanatskim) uslovima u objektima „Supermiks“ iz Kucure (2. sezona) i „Kulen&Co“ (3. sezona) iz Bačkog Petrovca. Dimljenje, sušenje i zrenje u kontrolisanim (industrijskim) uslovima obavljeno je i u IM „Kolbis“ iz Novog Sada (1. sezona), kao i u IM „Topola“ iz Bačke Topole (3. sezona). Kobasice proizvedene u prvoj i drugoj sezoni (neupakovane i upakovane kobasice u vakuumu i modifikovanoj atmosferi) skladištene su u industrijskoj komori u IM „Kolbis“ iz Novog Sada, a u IM „Topola“ iz Bačke Topole u trećoj sezoni. Pakovanje kobasica u vakuumu i modifikovanoj atmosferi prve i druge sezone obavljeno je u IM „Big Bull“ iz Bačinaca. Ispitivanja određenih parametara boje, tehnološkog kvaliteta kobasica i kvaliteta upotrebljene paprike, kao i bezbednosti ovog proizvoda realizovana su u laboratorijama Tehnološkog fakulteta u Novom Sadu, Instituta za prehrambene tehnologije Univerziteta u Novom Sadu, kao i u laboratorijama Instituta za higijenu i tehnologiju mesa u Beogradu.

4.2. METODE

4.2.1. ODREĐIVANJE INSTRUMENTALNIH PARAMETARA BOJE

Instrumentalni parametri boje izmereni su na površini svakog uzorka *Petrovačke kobasice* (preko omotača), kao i na svežem preseku uzorka kobasica. Za određivanje parametara boje korišćen je kolorimetar Minolta Chroma Meter CR-400 sa otvorom 8 mm na mernoj glavi i standardnim nastavkom za merenje CR-A33b (Konica Minolta Inc., Osaka, Japan). Merenja su izvršena u D-65 osvetljenju sa standardnim uglom zaklona od 2°. Instrument je pre svake serije merenja kalibrisan korišćenjem bele kalibracione ploče CR-A43, standardnom procedurom prema proizvođačkim instrukcijama. Karakteristike boje su iskazane u CIE $L^*a^*b^*$ (CIE, 1976), koji je zasnovan na tri koordinate preko kojih se definiše boja uzorka: L^* (svetloća boje), a^* (udeo crvene boje ($+a^*$) ili zelene boje ($-a^*$)) i b^* (udeo žute boje ($+b^*$) ili plave boje ($-b^*$)). Izmerene vrednosti $L^* a^* b^*$ su neposredno očitane sa uređaja, a na osnovu tih vrednosti pomoću adekvatnih matematičkih relacija prikazanih u poglavlju 2.3.1. određene su vrednosti i sledećih parametara boje: h (hue angle – nijansa boje), C^* (zasićenost boje), R (odnos crvene i žute boje), BI (indeks braon boje) i ΔE (ukupna promena boje). Rezultati parametara boje su prikazani kao aritmetička sredina šest merenja dobijenih na tri sučajno izabrana uzorka *Petrovačkih kobasica*.



Slika 4.4. Instrumentalno određivanje boje uzorka *Petrovačkih kobasica*

4.2.2. ANALIZE TEHNOLOŠKIH PARAMETARA

4.2.2.1. Vrednost pH

Vrednost pH je određena prema referentnoj metodi SRPS ISO 2917 (2004). Korišćen je prenosni pH metar (Consort C931, Turnhout, Belgium) opremljen sa ubodnom ojačanom staklenom kombinovanom elektrodom (Mettler Toledo, Greifensee, Switzerland) za direktno određivanje vrednosti pH u proizvodima od mesa. Pre i tokom očitavanja pH metar je kalibrisan standardnim fosfatnim puferima (pH 7,02 i 4,00 na 20°C) i podešen na izmerenu temperaturu uzoraka *Petrovačke kobasice*. Rezultat je izražen kao aritmetička sredina tri merenja.

4.2.2.2. Sadržaj vlage

Sadržaj vlage u kobasicama je određen referentnom metodom SRPS ISO 1442 (1998). Princip određivanja se sastoji u potpunom mešanju dela homogenizovanog uzorka za ispitivanje sa kvarcnim peskom i sušenju do konstantne mase na 103°C ± 2°C. Sadržaj vlage u uzorcima kobasica je izražen u g/100g, odnosno u procentima (%).

4.2.2.3. Sadržaj ukupnih masti

Sadržaj ukupnih masti određen je referentnom metodom SRPS ISO 1443 (1992). Princip određivanja zasniva se na hidrolizi dela uzorka sa razblaženom hlorovodoničnom kiselinom i na filtriranju dobijene mase uz ispiranje vrućom destilovanom vodom do neutralne reakcije. Nakon završenog filtriranja pristupljeno je sušenju zaostale masti na filter papiru i njenoj ekstrakciji petroletrom u aparaturi po *Soxhletu* u trajanju od 5h. Po završetku procesa ekstrakcije obavljeno je sušenje ekstrahovanog uzorka do konstantne mase u sušnici na temperaturi 103°C ± 2°C. Sadržaj ukupne masti u uzorcima kobasica izražen je u g/100g, odnosno u procentima (%).

4.2.2.4. Sadržaj ukupnog pepela

Sadržaj ukupnog pepela u uzorcima kobasica, određen je referentnom metodom SRPS ISO 936 (1999). Princip metode sastoji se u sušenju dela uzorka za ispitivanje, zatim ugljenisanju i na kraju žarenju na $550^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$, dok suvi ostatak ne postane sivobeke boje. Posle hlađenja odredi se masa ostatka. Sadržaj ukupnog pepela u uzorcima kobasica je izražen u g/100g, odnosno u procentima (%).

4.2.2.5. Sadržaj hlorida

Sadržaj hlorida određen je referentnom metodom SRPS ISO 1841-1 (1999) (metoda po Volhardu). Ova metoda zasniva se na ekstrakciji dela uzorka vrućom vodom i taloženju proteina. Po završetku filtracije i zakišeljavanja, ekstraktu se dodaje rastvor srebra nitrata u višku, koji se titriše rastvorom kalijum tiocijanata. Sadržaj hlorida je izražen kao sadržaj natrijum hlorida u uzorcima kobasica i to u g/100g, odnosno u procentima (%).

4.2.2.6. Registrovanje termo-higrometrijskih uslova tokom procesa dimljenja

Tokom procesa dimljenja *Petrovačkih kobasica* izrađenih u sve tri proizvodne sezone kontinuirano su registrovani parametri vazduha (temperatura i relativna vlažnost) kako u tradicionalnoj prostoriji za dimljenje (domaćinstvu i registrovanom objektu), tako i u komori za dimljenje u industrijskim uslovima (kontrolisani uslovi). U prve dve sezone, u tradicionalnim prostorijama i prostoriji zanatskog registrovanog objekta, ovi parametri su redovno mereni pomoću jednostavnih uređaja koji pokazuju trenutne vrednosti temperature i vlage, a vrednosti su manuelno unošene u prethodno pripremljene tabele, dok su u industrijskoj komori parametri vazduha registrovani preko instaliranog sistema za praćenje i regulaciju procesnih parametara. U trećoj sezoni za kontinuirano registrovanje termo-higrometrijskih uslova korišćeni su Mini Data Logger-i Testo 174H (Testo, Inc., Sparta, NJ, USA) koji raspolažu internom memorijom za skladištenje velikog broja podataka izmerenih tokom posmatranog perioda. Dobijeni podaci su obrađeni upotrebom ComSoft Basic 5 računarskog programa.

4.2.3. SENZORNA ANALIZA

Senzornu analizu uzoraka *Petrovačke kobasice* je obavila komisija od obavila je grupa od 8 treniranih ocenjivača, različitih godina. Za ocenjivanje je korišćen bod sistem analitičkih deskriptivnih testova sa skalom od 0 do 5 (Radovanović i Popov-Raljić, 2001), gde svaka ocena predstavlja određeni nivo kvaliteta. Tako, najniža ocena 0 predstavlja proizvode sa vidljivim mehaničkim i/ili mikrobiološkim oštećenjima; ocena 1 predstavlja izmenjenu i netipičnu boju, odnosno neko svojstvo proizvoda, neprihvatljiv proizvod; ocena 2 predstavlja izražene do veoma izražene mane i nedostatke u boji, odnosno kvalitetu proizvoda; ocena 3 predstavlja određene mane i nedostatke boje, odnosno kvaliteta proizvoda; ocena 4 predstavlja uočljiva odstupanja ili neznatne nedostatke u boji, odnosno kvalitetu proizvoda; dok ocena 5 predstavlja izuzetna, tipična senzorna svojstva, optimalanu boju, odnosno optimalan kvalitet proizvoda.

Senzorna analiza *Petrovačke kobasice* je obuhvatila ocenjivanje: spoljnog izgleda i stanja omotača; izgleda i sastava preseka; boje i održivosti boje; mirisa i ukusa; teksture i sočnosti. Svako navedeno svojstvo je ocenjeno ocenom od 1 do 5, kako je prethodno opisano, a ponderisana ocena ukupnog senzornog kvaliteta kobasice je dobijena množenjem ocene za svaku osobinu odgovarajućim koeficijentom važnosti (KV), koji za pomenuta senzorna svojstva iznosi: 2, 5, 3, 7 i 3, redom i deljenjem sume sa brojem 20. U ovoj doktorskoj disertaciji prikazane su srednje vrednosti senzornih ocena za spoljašnji izgled i stanje omotača, za boju i održivost boje na preseku i srednja ponderisana ocena ukupnog senzornog kvaliteta ispitanih uzoraka *Petrovačkih kobasica*.

4.2.4. ODREĐIVANJE INSTRUMENTALNIH PARAMETARA BOJE I FIZIČKO - HEMIJSKE ANALIZE CRVENE LJUTE ZAČINSKE PAPRIKE

4.2.4.1. Određivanje instrumentalnih parametara boje

Instrumentalni parametri boje izmereni su na delu homogenih uzoraka crvene ljute začinske *Petrovačke paprike* pomoću uređaja Minolta Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta Inc., Osaka, Japan), uz korišćenje dodatka za merenje boje praškastih i granuliranih zrnastih uzoraka CR-A50. Postupak merenja kao i kalibracija uređaja su u potpunosti isti kao i u prethodno opisanoj metodi 4.2.1. Rezultat je izražen kao aritmetička sredina tri merenja.

4.2.4.2. Osnovni hemijski sastav crvene ljute začinske paprike

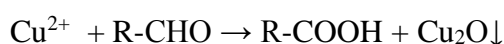
Osnovni hemijski sastav crvene ljute začinske *Petrovačke paprike*: sadržaj vlage, sadržaj ukupnih masti i ukupnog pepela određen je referentnim SRPS ISO metodama prethodno navedenim pod brojem 4.2.2.2, 4.2.2.3. i 4.2.2.4.

4.2.4.3. Sadržaj proteina

Sadržaj proteina u crvenoj ljutoj začinskoj *Petrovačkoj paprici* je utvrđen na osnovu sadržaja ukupnog azota, određenog referentnom SRP ISO 937 (1992) metodom po *Kjeldahl-u*, množenjem sa faktorom 6,25. Princip određivanja se sastoji u digestiji uzorka koncentrovanom sumpornom kiselinom, uz korišćenje bakar(II)-sulfata kao katalizatora kako bi se ukupni azot preveo u amonijum jone ((NH₄)₂SO₄). Zatim sledi alkalizacija sa natrijum-hidroksidom, destilacija oslobođenog amonijaka u višak rastvora borne kiseline i titracija hlorovodoničnom kiselinom da bi se odredio amonijak vezan za bornu kiselinu. Sadržaj proteina u uzorku je izražen u g/100g, odnosno u procentima (%).

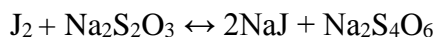
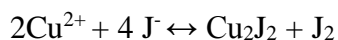
4.2.4.4. Sadržaj šećera

Sadržaj šećera (redukujućih i neredukujućih) u uzorcima crvene ljute začinske *Petrovačke paprike* određen je volumetrijskom metodom po *Luff-Schoorl-u* (Vračar, 2001). Metoda se zasniva na principu da šećeri koji poseduju slobodnu glikozidnu OH grupu (redukujući šećeri) redukuju jone Cu²⁺ iz alkalnih rastvora kompleksa bakra, odnosno bakar(II)-sulfat (CuSO₄) prevode u bakar(I)-oksid. *Luff-Schoorl-ov* rastvor sadrži CuSO₄, natrijum-citrat kao kompleksirajuće sredstvo i Na₂CO₃ kojim se obezbeđuje bazna sredina. U reakciji redukujućih šećera iz uzorka i *Luff-Schoorl-ovog* rastvora, Cu²⁺ se redukuje u bakar(I)-oksid, a šećeri, odnosno proizvodi razgradnje šećera u alkalnoj sredini se oksidišu u različite kiseline.



Neutrošena kolicina Cu²⁺ određuje se tako što se rastvoru doda kalijum jodid, neredukovani joni bakra sa kalijum jodidom u kiseloj sredini daju ekvivalentnu količinu elementarnog joda, koji se određuje titracijom natrijum-tiosulfatom uz škrob kao indikator. Na

osnovu razlike u mililitrima Na₂S₂O₃ utrošenog za titraciju slepe probe i probe uzorka očita se sadržaj šećera iz standardnih tablica.



Neredukujući šećeri (disaharidi) moraju se prethodno invertovati, odnosno hidrolizovati na redukujuće monosaharide pomoću hlorovodonične kiseline, a zatim se određuju pomoću *Luf-Schoorl-ovog* rastvora, i na taj način dobija podatak o ukupnom sadržaju šećera u ispitanom uzorku.

Razlika između dobijenog ukupnog sadržaja šećera i sadržaja direktno redukujućih šećera predstavlja količinu neredukujućih šećera.

Rezultati za sadržaj ukupnih, direktno redukujućih i neredukujućih šećera u uzorku su izraženi u g/100g, odnosno u procentima (%).

4.2.4.5. Sadržaj ukupnih prehrambenih vlakana

Određivanje sadržaja ukupnih prehrambenih vlakana u uzorcima crvene ljute začinske paprike zasniva se na metodama određivanja: „Ukupnih, rastvorljivih i nerastvorljivih prehrambenih vlakana u hrani” (AOAC 991.43, 1991) i „Određivanju rastvorljivih, nerastvorljivih i ukupnih prehrambenih vlakana u hrani i prehrambenim proizvodima” (AACC 32–07, 1991). Određivanje ukupnih prehrambenih vlakana (UPV) obavlja se na duplom uzorku prethodno osušenog i obezmašćenog uzorka crvene ljute začinske paprike. Uzorci se prvo kuvaju na 95°C-100°C sa termostabilnom α–amilazom u cilju želatinizacije, hidrolize i depolimerizacije skroba, zatim se inkubiraju na 60°C sa proteazom (radi rastvaranja i depolimerizacije proteina) i na kraju takođe inkubiraju na 60°C amiloglukozidazom. Posle sekvencionalne enzimatske razgradnje primenom termostabilne α–amilaze, proteaze i amiloglukozidaze uzorci su tretirani sa četiri zapreminske mere zagrejanog 95% etanola (približno 225ml) radi precipitacije rastvorljivih vlakana i uklanjanja depolimerizovanih proteina i glukoze. Dobijeni talog se filtrira, a zatim ispira sa 78% etanolom, 95% etanolom i acetonom na uređaju za vakuum filtraciju i određivanje prehrambenih vlakana (CSF6, Velp Scientifical, Italija), nakon čega se uzorci suše do konstantne mase i mere. U jednom uzorku se dalje određuje sadržaj proteina metodom po *Kjeldahl-u*, dok u drugom uzorku se određuje sadržaj pepela žarenjem na 525°C. Sadržaj ukupnih prehrambenih vlakana se dobija kada se od

mase filtriranog i osušenog taloga oduzmu mase proteina i pepela, i izražen je u g/100g crvene ljute začinske paprike, odnosno u procentima (%).

4.2.4.6. Sadržaj pepela nerastvorljivog u hlorovodoničnoj kiselini

Sadržaj pepela nerastvorljivog u HCl u uzorku mlevene začinske paprike određen je referentnom metodom SRPS E.H6.101 (1975). Uzorak mlevene začinske paprike se spaljuje i žari na temperaturi od 650°C, a zatim se izdvoje mineralne materije nerastvorne u HCl. Pepeo u platinskoj posudi za žarenje rastvori se u 10%-tnoj hlorovodoničnoj kiselini, posuda se pokrije sahatnim staklom i zagreva na ključalom vodenom kupatilu 15 minuta. Sadržaj iz posude se prebaci na levak za filtriranje sa posatvljenim kvantitativnim filter papirom. Potom se posuda ispira toplom destilovanom vodom do negativne reakcije hlor-jona. Filter papir sa talogom se vrati u posudu za žarenje, suši u sušnici, spaljuje na otvorenom plamenu i zatim u istoj posudi žari u peći na temperaturi 650°C do konstantne mase. Posle žarenja uzorak se hladi u eksikatoru i nakon hlađenja odredi se masa ostatka. Sadržaj ukupnog pepela nerastvorljivog u HCl u uzorcima mlevene začinske paprike je izražen u g/100g, odnosno u procentima (%).

4.2.4.7. Sadržaj etarskog ekstrakta

Sadržaj etarskog ekstrakta u uzorku mlevene začinske paprike određen je referentnom metodom SRPS E.H6.101 (1975). Metoda se zasniva na ekstrakciji materija rastvorljivih u etil-etru iz osušenog uzorka. Prvo se uzorak mlevene začinske paprike suši u sušnici na temperaturi od 95°C ± 2°C., a potom se osušen uzorak prebacuje u čauru i pristupa se ekstrakciji etil-etrom u aparaturi po *Soxhletu* u trajanju od 8h. Po završetku procesa ekstrakcije obavljeno je otparavanje rastvarača, a potom i sušenje ekstrahovanog uzorka do konstantne mase u sušnici na temperaturi 95°C ± 2°C. Sadržaj etarskog ekstrakta u uzorcima mlevene začinske paprike izražen je u g/100g suve materije uzorka, odnosno u procentima (%) na suhu materiju uzorka.

4.2.4.8. Sadržaj kapsantina

Sadržaj kapsantina odnosno bojnih materija u uzorku mlevene začinske paprike određen je referentnom metodom SRPS E.H6.101 (1975). Metoda se zasniva na ekstrakciji bojnih materija iz uzorka mlevene začinske paprike benzolom i zatim spektrofotometrijskom

meranju maksimuma apsorbancije na talasnoj dužini od 477nm. Intenzitet boje ekstrakta rastvora srazmeran je koncentraciji kapsantina, a prilikom izračunavanja sadržaja kapsantina uzima se u obzir i koeficijent apsorbancije 1% rastvora kapsantina u benzenu. Sadržaj kapsantina u uzorcima mlevene začinske paprike izražen je g/kg suve materije uzorka.

4.2.4.9. Sadržaj kapsaicina

Sadržaj kapsaicina u uzorku mlevene začinske paprike određen je prema metodi opisanoj u Priručnik za kontrolu kvaliteta svežeg i prerađenog voća, povrća i pečurki i osvežavajućih bezalkoholnih pića (Vračar, 2001). Metoda se zasniva na ekstrakciji kapsaicina iz uzorka mlevene začinske paprike, odvajanju bojenih materija i razvijanju boje karakteristične za kapsaicin, a zatim spektrofotometrijskom merenju maksimuma apsorbancije na talasnoj dužini od 433nm. Intenzitet boje rastvora srazmeran je koncentraciji kapsaicina, a prilikom izračunavanja sadržaja kapsaicina uzima se u obzir i širina kivete za spektrofotometrijsko merenje. Sadržaj kapsaicina u uzorcima mlevene začinske paprike izražen je u g/100g suve materije uzorka, odnosno u procentima (%) na suhu materiju uzorka.

4.2.5. ODREĐIVANJE SADRŽAJA POLICIKLIČNIH AROMATIČNIH UGLJOVODONIKA

A. Standardi i reagensi

U okviru ove doktorske disertacije određen je sadržaj četiri grupe policikličnih aromatičnih ugljovodonika. Prvu grupu predstavljaju PAH jedinjenja male molekulske mase sa dva ili tri benzenova prstena: acenaftilen (Acy), fluoren (Fln), fenantren (Phe) i antracen (Ant), dok je u okviru grupe PAH jedinjenja sa većom molekulskom masom ispitan sadržaj PAH-ova sa četiri, pet i šest benzenovih prstena. Sadržaji pirena (Pyr), benz[a]antracena (BaA), krizena (CHR), benzo[b]fluorantena (BbF) i benzo[k]fluorantena (BkF) su određeni kao markeri sadržaja i drugih toksičnih PAH jedinjenja sa četiri benzenova prstena kao što su: 5-metilkrizen, benzo[j]fluoranten i ciklopenta[cd]piren. Sadržaj benzo[a]pirena (BaP), indeno[1,2,3-cd]pirena (IcP) i dibenz[a,h]antracena (DhA) određen je u okviru grupe PAH jedinjenja sa pet benzenovih prstena, dok je u okviru grupe sa šest benzenovih prstena određen sadržaj jedino benzo[ghi]perilena (BgP) kao markera za sva druga PAH jedinjenja sa šest benzenovih prstena.

Kvantitativna analiza je izvršena metodom spoljašnjeg standarda, korišćenjem standardne smeše 13 EPA PAH jedinjenja (Acy, Fl_n, Phe, Ant, Pyr, BaA, CHR, BbF, BkF, BaP, IcP, DhA i BgP) u acetonu (0.5 mg/ml) proizvođača AccuStandard Inc. (New Haven, USA). Organski rastvarači kao i svi reagensi korišćeni u okviru ovog eksperimenta su bili visokog stepena čistoće (za analizu rezidua), a u toku rada posuđe je bilo obloženo aluminijumskom folijom radi sprečavanja degradacije PAH jedinjenja u dodiru sa svetlošću.

B. Pripema i prečišćavanje uzoraka

Pripreda uzoraka je rađena po QUECHERS (quick easy cheap effective rugged and safe) metodi koja predstavlja brzu, laku, jeftinu, efikasnu i sigurnu metodu. Izmereno je 6g samlevenog, homogenizovanog uzorka kobasica u kivetu od 50ml, zatim je dodato 12ml vode i 15ml acetonitrila i kiveta je ručno mućkana 5 minuta. Nakon toga dodato je 6g MgSO₄ i 1,5g natrijum hlorida i mućkanje je nastavljeno još 5 minuta. Zatim se rastvor centrifugirao u centrifugi model 5430, proizvođača Eppendorf, 15 minuta na 3000 obr/min. Posle završenog centrifugiranja odmereno je 8ml filtrata u QUECHERS kivetu od 15ml za prečišćavanje uzorka (Restek Q373), koja je bila napunjena sa 900 mg MgSO₄, 150mg PSA - primarni sekundarni amini i 150mg C18, zatim je ručno mućkano 5 minuta i potom je ponovljeno centrifugiranje u trajanju od 15 minuta na 3000 obr/min, na centrifugi proizvođača Eppendorf. Nakon toga je odmereno 6ml filtrata u stakleni vial i upareno do suva, u struji azota. Na kraju je urađena rekonstitucija sa 0,2 ml acetona i uzorak je bio spreman za analiziranje.

C. Određivanje PAH-ova gasnom hromatografijom sa masenom spektrometrijom

PAH jedinjenja su analizirana na gasnom hromatografu GC 6890N sa masenim spektrometrom MS 5975 (Agilent, Palo Alto, CA, USA). Razdvajanje PAH-ova je izvršeno upotrebom kapilarne kolone HP-5 MS, dužine 30 m, unutrašnjeg prečnika 0,25 mm, debljine filma 0,25 μm (Agilent, Palo Alto, CA, USA) i korišćenjem sledećeg temperaturnog programa: početna temperatura 70 °C, 2 min, gradijent 25 °C/min do 150 °C zatim gradijent 3 °C/min do 200 °C, i gradijent 8 °C/min do 280 °C. Temperatura injektora 250 °C, injektovana zapremina 5 μl sa načinom rada bez podele injektovane zapremine (splitless). Gas nosač je bio helijum protoka 2,6 ml/min. Identifikacija PAH-ova izvršena je masenom spektrometrijom, upotrebom kvadrupolnog masenog analizatora (filtera) korišćenjem elektronske jonizacije u pozitivnom jonskom modu. Temperatura jonskog izvora je 230 °C, transfer linije 280 °C dok je kvadrupol

na 150 °C. Dobijeni podaci su analizirani MSD ChemStation (Agilent Technologies) i NIST MS Search softverom, posmatranjem jona karakterističnih za svaku traženu supstancu u totalnom jonskom hromatogramu. PAH-ovi su identifikovani poređenjem retencionih vremena i karakterističnih jona sa onim dobijenim analizom standardnih rastvora. Dva produkta (karakteristična) jona su određena za svako PAH jedinjenje, jedan je korišćen za kvantifikaciju („quantifier“), a drugi za identifikaciju („qualifier“). Kvantitativna analiza je izvršena kao što je već navedeno metodom spoljašnjeg standarda, korišćenjem standardnog rastvora 13 EPA PAH-ova. Kalibraciona kriva za svaki od navedenih PAH-ova dobijena je analizom pet kalibracionih rastvora u opsegu koncentracija od 0,001 do 1 µg/ml i zatim su određeni koeficijenti determinacije (R^2) kalibracionih krivi.



Slika 4.5. GC (GASNI HROMATOGRAFI) sa MASENIM SPEKTROMETROM (MS)

Takođe, kako bi proverili kvalitet i pouzdanost primenjene metoda za PAH jedinjenja određeni su i sledeći parametri: granica detekcije (LOD) i efikasnost odnosno rikaveri („recovery“) za svaki pojedinačni PAH. Granica detekcije (LOD) predstavlja najmanju koncentraciju ispitivanog PAH jedinjenja u uzorku koja, pod datim eksperimentalnim uslovima, može biti registrovana (detektovana). LOD se predstavlja kao tri puta uvećan signal od signala dobijenog analizom slepe probe. Rikaveri izabrane analitičke metode određen je analizom obogaćenih („spajkovanih“) uzoraka. Obogaćen („spajkovan“) uzorak se priprema dodavanjem poznate zapremine, odnosno koncentracije standardnog rastvora ispitivanog PAH jedinjenja u uzorak. Na osnovu razlike u koncentraciji PAH jedinjenja u obogaćenom

(„spajkovanom“) i neobogaćenom („nespajkovanom“) uzorku određuje se procenat efikasnosti odnosno procenat rikaverija za svaki pojedinačni PAH.

Dobijeni sadržaji policikličnih aromatičnih ugljovodonika izraženi su u $\mu\text{g}/\text{kg}$ uzorka *Petrovače kobasice*.

4.3. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

Rezultati u ovom radu su prikazani kao srednje vrednosti pojedinačnih rezultata tri slučajno uzorkovane kobasice \pm standardna devijacija (SD). Podaci su obrađeni primenom softverskog paketa Microsoft Excel 2013 i računarskog programa Statistica 12.0 za Windows (StatSoft, Inc., Tulsa, OK, USA). Značajnost razlika između aritmetičkih sredina određena je analizom varijanse sa jednom nezavisno promenljivom (One way ANOVA) i višestrukog testa intervala (Dankanov Post-hoc test) i izražena sa 95% verovatnoće ($P < 0,05$).

5. PRIKAZ REZULTATA

5.A. REZULTATI ISPITIVANJA FORMIRANJA BOJE, PROMENA TEHNOLOŠKIH PARAMATARA I SENZORNOG KVALITETA TOKOM PROCESA DIMLJENJA I SUŠENJA

Rezultati dobijeni ispitivanjem uticaja različitih tehnoloških faktora na formiranje boje, promene tehnoloških parametara i senzornog kvaliteta tradicionalne fermentisane kobasice (*Petrovačka kobasica*) proizvedene u tri proizvodne sezone, tokom procesa dimljenja i sušenja prikazani su u 22 tabele.

5.A.1. VREDNOSTI INSTRUMENTALNIH POKAZATELJA FORMIRANJA BOJE TOKOM PROCESA DIMLJEJA I SUŠENJA

U tabelama od 5.A.1. do 5.A.14. prikazane su promene instrumentalnih pokazatelja boje utvrđenih na površini i preseku 13 izrađenih grupa tradicionalne *Petrovačke kobasice* tokom dimljenja i sušenja. Promene instrumentalnih pokazatelja boje izražene su preko prosečnih vrednosti: svetloće boje (L^*), udela crvene boje (a^*), udela žute boje (b^*), nijanse boje (h), zasićenosti boje (C^*), odnosa crvene i žute boje (R) i indeksa braon boje (BI).

Vrednosti svetloće boje (L^)*

U tabelama 5.A.1. i 5.A.2. prikazane su prosečne vrednosti svetloće boje (L^*) utvrđene na površini (Tabela 5.A.1) i preseku (Tabela 5.A.2) 13 izrađenih grupa *Petrovačkih kobasica*, proizvedenih u tri proizvodne sezone, tokom procesa dimljenja i sušenja.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.A.1. vidi se da su se 0. dana proizvodnje prosečne vrednosti svetloće (L^*) utvrđene na površini *Petrovačkih kobasica* kretale u intervalu od 40,89 za kobasice u veštačkom omotaču proizvedene u prvoj sezoni (A2, B2 i B4) do 50,31 za kobasice u prirodnom omotaču proizvedene u prvoj sezoni (A1, B1 i B3). Vrednosti svetloće (L^*) utvrđene na površini uzoraka 0. dana proizvodnje bile su statistički značajno veće ($P < 0,05$) kod kobasica A1, B1 i B3 grupe u poređenju sa svim ostalim izrađenim grupama kobasica.

Ostale razlike vrednosti svetloće (L^*) između ispitanih grupa kobasica nisu statistički značajne ($P>0,05$).

Dalje se iz rezultata prikazanih u istoj tabeli vidi da su se 2. dana proizvodnje vrednosti svetloće (L^*) na površini kobasica kretale u intervalu od 34,65 (G1) do 51,18 (B1), dok je 9. dana proizvodnje najmanja prosečna vrednost svetloće (L^*) utvrđena na površini kobasica C3 grupe (26,63), a najveća na površini kobasica C1 grupe (36,09), a 15. dana najmanja prosečna vrednost svetloće (L^*) utvrđena je kod kobasica B4 grupe (27,40), a najveća kod kobasica B3 grupe (35,97). Tokom procesa dimljenja i sušenja vrednosti svetloće (L^*) na površini kobasica su uglavnom opadale, najmanje vrednosti svetloće (L^*) utvrđene su kod svih ispitanih grupa kobasica na kraju procesa sušenja, osim kod kobasica B3 grupe gde je najmanja vrednost svetloće (L^*) utvrđena na površini uzoraka 30. dana proizvodnje (30,31). Na kraju procesa sušenja vrednosti svetloće (L^*) na površini ispitanih grupa kobasica proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 24,42 (A2) do 31,89 (B3), a u drugoj proizvodnoj sezoni u intervalu od 24,56 (C2) do 31,94 (C1). Najmanja prosečna vrednost svetloće (L^*) u trećoj proizvodnoj sezoni utvrđena je na površini kobasica F2 grupe (21,38), a najveća prosečna vrednost svetloće (L^*) utvrđena je na površini kobasica F1 grupe (24,35). Na kraju procesa sušenja prosečne vrednosti svetloće (L^*) na površini kobasica nisu se statistički značajno razlikovale ($P>0,05$) između sledećih grupa: A2, C2, F1, F2, G1 i G2 (osim C2 u odnosu na F2 grupu), između grupa A2, B2, B1, B4, C2, C3, F1 i G2 (osim B1 u odnosu na G2 grupu), između grupa A1, B1, B2, B4 i C3, kao i između grupa B3 i C1. Nadalje, iz predloženih rezultata u tabeli 5.A.1. vidi se da su razlike vrednosti svetloće (L^*) između ostalih ispitanih grupa kobasica na kraju procesa sušenja statistički značajne ($P<0,05$).

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.A.2. vidi se da su se 0. dana proizvodnje prosečne vrednosti svetloće (L^*) utvrđene u nadevu *Petrovačkih kobasica* kretale u intervalu od 36,53 za ručno mešan nadev proizveden u drugoj sezoni (C1 i C2) do 43,85 za nadev proizveden od toplog mesa u prvoj sezoni (A1 i A2). Vrednosti svetloće (L^*) utvrđene u nadevu 0. dana proizvodnje nisu se statistički značajno razlikovale ($P>0,05$) između nadeva kobasica C1, C2, C3, F2 i G2 grupa, između nadeva kobasica B1, B2, B3, B4, F1 i G1 grupa, kao i između nadeva od toplog i ohlađenog mesa ispitanih grupa kobasica u prvoj proizvodnoj sezoni. Ostale razlike vrednosti svetloće (L^*) između nadeva ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P<0,05$).

Vrednosti svetloće (L^*) na preseku kobasica 2. dana proizvodnje kretale su se u intervalu od 35,15 (G1) do 42,86 (B1), dok su se 9. dana proizvodnje kretale u intervalu od 34,50 (B3) do 40,14 (G2) i 15. dana proizvodnje u intervalu 33,69 (G1) do 41,35 (A1). Dalje

se iz rezultata prikazanih u istoj tabeli vidi da su u prvoj sezoni vrednosti svetloće (L^*) opadale do 6. dana proizvodnje, kada je kod kobasica A1 (41,02), B1 (36,13), B2 (37,94) grupe utvrđen blagi porast vrednosti svetloće (L^*). Kod svih ispitanih grupa kobasica iz prve sezone svetloća na preseku je nadalje opadala sve do 15. dana proizvodnje, kada je utvrđeno povećanje tih vrednosti za sve ispitane grupe kobasica, a vrednosti svetloće (L^*) kretale se se u intervalu od 36,46 (B2) do 41,35 (A1). Kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni vrednosti svetloće (L^*) na početku procesa dimljenja i sušenja su se povećavale sve do 9. dana proizvodnje kada je utvrđeno opadanje vrednosti svetloće kod kobasica C1 (36,93) i C2 (37,57) grupe, dok je kod kobasica C3 (37,23) grupe pad uočen 6. dana proizvodnje. Nadalje, vrednosti svetloće (L^*) su se povećavale sve do 30. dana kada je utvrđeno blago opadanje vrednosti svetloće (L^*) kod svih ispitanih grupa kobasica iz druge proizvodne sezone, i takav trend je nastavljen do kraja procesa sušenja. Na preseku ispitanih kobasica iz treće sezone 2. i 15. dana utvrđeno je opadanje vrednosti svetloće (L^*), a 9. i 30. dana povećanje vrednosti svetloće (L^*). Vrednosti svetloće (L^*) na preseku kobasica 30. dana proizvodnje kretale su se u intervalu od 36,26 (G1) do 39,85 (G2). Najmanje vrednosti svetloće (L^*) na preseku utvrđene su kod svih 13 ispitanih grupa kobasica na kraju procesa sušenja, osim kod kobasica B4 grupe gde je najmanja vrednost svetloće (L^*) utvrđena 30. dana proizvodnje (32,79). Na kraju procesa sušenja vrednosti svetloće (L^*) na preseku ispitanih grupa kobasica proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 29,61 (B1) do 34,21 (B4), dok u drugoj proizvodnoj sezoni u intervalu od 32,89 (C1) do 37,26 (C2). Najmanja prosečna vrednost svetloće (L^*) u trećoj proizvodnoj sezoni utvrđena je na preseku kobasica F1 grupe (29,60), dok je najveća prosečna vrednost svetloće (L^*) utvrđena na preseku kobasica F2 grupe (32,04). Na kraju procesa sušenja prosečne vrednosti svetloće (L^*) na preseku kobasica nisu se statistički značajno razlikovale ($P > 0,05$) između ispitanih grupa: A1, B1, B2, F1, G1 i G2, između grupa A2, B2, B3, C1, F2 G1 i G2 (osim A2 u odnosu na B2 grupu), između grupa A2, B3, B4, C1, F2 i G1, između grupa B4 i C3, kao i između grupa C2 i C3. Nadalje, iz predočenih rezultata u tabeli 5.A.2. vidi se da su razlike vrednosti svetloće (L^*) između ostalih ispitanih grupa kobasica statistički značajne ($P < 0,05$).

Tabela 5.A.1. Prosečne vrednosti svetloće boje (L^*) na površini 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)										
	0	2	4	6	9	12	15	30	45	60	90
A1	50,31 ^b	44,40 ^d	36,75 ^{bc}	31,02 ^{abc}	32,42 ^{ef}	30,76 ^{bc}	35,44 ^{gh}	32,47 ^{gh}	-	36,15	27,87 ^e
	± 3,61	± 1,83	± 2,15	± 1,49	± 3,02	± 1,57	± 1,32	± 2,00	-	± 2,60	± 3,21
A2	40,89 ^a	35,77 ^{ab}	33,25 ^a	30,05 ^{ab}	28,90 ^{abc}	28,14 ^a	29,72 ^{abc}	27,77 ^{bcde}	-	25,83	24,42 ^{abcd}
	± 1,29	± 2,10	± 1,53	± 0,58	± 0,48	± 0,76	± 0,97	± 1,62	-	± 1,07	± 0,99
B1	50,31 ^b	51,18 ^e	41,86 ^d	39,86 ^f	34,43 ^{fg}	34,07 ^{de}	33,67 ^{efgh}	31,83 ^{gh}	-	30,67	26,87 ^{de}
	± 3,61	± 3,65	± 2,24	± 3,36	± 1,38	± 1,86	± 1,44	± 1,23	-	± 0,77	± 2,43
B2	40,89 ^a	37,80 ^{bc}	37,57	36,14 ^e	34,41 ^{fg}	33,85 ^{de}	32,79 ^{defg}	29,47 ^{ef}	-	28,25	25,26 ^{cde}
	± 1,29	± 1,27	± 2,93	± 1,23	± 1,61	± 1,33	± 1,93	± 1,77	-	± 4,60	± 2,26
B3	50,31 ^b	49,51 ^e	34,63 ^{ab}	35,07 ^{de}	30,72 ^{ef}	32,63 ^{cd}	35,97 ^h	30,31 ^{fg}	31,89 ^f	-	-
	± 3,61	± 4,24	± 2,61	± 2,51	± 2,20	± 1,74	± 5,88	± 2,37	± 4,25	-	-
B4	40,89 ^a	38,64 ^c	32,91 ^a	29,50 ^a	27,17 ^{ab}	27,65 ^a	27,40 ^a	28,09 ^{cdef}	25,89 ^{cde}	-	24,55
	± 1,29	± 0,93	± 0,80	± 1,77	± 0,45	± 1,12	± 1,77	± 3,27	± 1,57	-	± 1,59
C1	45,00 ^a	38,48 ^c	-	33,41 ^{cde}	36,09 ^g	35,34 ^e	34,60 ^{fgh}	33,64 ^h	-	31,94 ^f	-
	± 2,17	± 1,80	-	± 3,01	± 4,99	± 1,81	± 2,83	± 2,04	-	± 3,67	-
C2	43,63 ^a	37,42 ^{bc}	-	33,06 ^{bcd}	29,43 ^{bcd}	31,49 ^{bc}	31,36 ^{bcd}	28,17 ^{cdef}	-	24,56 ^{bcd}	-
	± 1,84	± 1,33	-	± 3,32	± 1,18	± 2,28	± 2,54	± 1,23	-	± 0,98	-
C3	43,63 ^a	35,74 ^{ab}	-	32,28 ^{abcd}	26,63 ^a	29,53 ^{ab}	28,20 ^{ab}	28,52 ^{def}	-	25,59 ^{cde}	-
	± 1,84	± 0,92	-	± 3,07	± 2,27	± 2,55	± 1,41	± 3,27	-	± 2,58	-
F1	42,16 ^a	36,39 ^{abc}	-	-	32,62 ^{ef}	-	29,52 ^{abc}	25,43 ^{ab}	-	24,70	24,35 ^{abcd}
	± 2,66	± 1,40	-	-	± 0,87	-	± 0,82	± 0,64	-	± 1,61	± 2,49
F2	42,16 ^a	36,99 ^{abc}	-	-	32,61 ^{ef}	-	32,29 ^{cdef}	25,92 ^{abc}	-	24,21	21,38 ^a
	± 2,66	± 0,86	-	-	± 0,76	-	± 1,82	± 1,12	-	± 1,31	± 1,63
G1	42,16 ^a	34,65 ^a	-	-	31,89 ^{def}	-	28,75 ^{ab}	25,31 ^a	-	21,52 ^{ab}	25,53
	± 2,66	± 0,82	-	-	± 0,72	-	± 1,68	± 0,68	-	± 0,64	± 1,92
G2	42,16 ^a	35,45 ^{ab}	-	-	32,73 ^{ef}	-	29,67 ^{abcd}	26,45 ^{abcd}	-	23,06 ^{abc}	24,14
	± 2,66	± 1,25	-	-	± 2,00	-	± 2,84	± 1,02	-	± 1,54	± 2,92

^{a-g} – vrednosti svetloće boje (L^*) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) tokom prvog meseca proizvodnje (0–30. dana), kao i na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana);

U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

Tabela 5.A.2. Prosečne vrednosti svetloće boje (L^*) na preseku 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)										
	0	2	4	6	9	12	15	30	45	60	90
A1	43,85 ^c	41,96 ^{cd}	38,83 ^{bc}	41,02 ^{bc}	39,80 ^{cd}	39,50 ^a	41,35 ^d	36,97 ^{bc}	-	37,22	29,68 ^a
	± 1,60	± 2,25	± 2,02	± 2,23	± 2,22	± 3,11	± 3,25	± 1,11	-	± 2,50	± 1,73
A2	43,85 ^c	40,32 ^{bcd}	39,77 ^c	38,34 ^{abc}	38,23 ^{bcd}	38,01 ^{ac}	38,11 ^{bcd}	39,76 ^{cd}	-	35,20	33,86 ^{cd}
	± 1,60	± 1,47	± 2,27	± 0,90	± 2,35	± 0,80	± 0,77	± 2,78	-	± 1,70	± 1,24
B1	41,81 ^{bc}	42,86 ^d	35,48 ^a	36,13 ^a	36,13 ^{ab}	34,71 ^b	38,41 ^{bcd}	36,45 ^{abc}	-	32,34	29,61 ^a
	± 0,53	± 6,44	± 2,40	± 2,92	± 2,13	± 1,66	± 2,77	± 2,99	-	± 2,07	± 1,35
B2	41,81 ^{bc}	38,96 ^{abcd}	36,02 ^{ab}	37,49 ^{ab}	37,09 ^{abcd}	36,33 ^{bc}	37,16 ^{abc}	37,40 ^{bcd}	-	35,93	30,50 ^{ab}
	± 0,53	± 2,23	± 2,60	± 1,68	± 1,30	± 1,82	± 2,13	± 1,78	-	± 1,88	± 1,76
B3	41,81 ^{bc}	39,52 ^{abcd}	37,17 ^{abc}	36,16 ^a	34,50 ^a	33,51 ^b	36,46 ^{abc}	33,93 ^{ab}	32,75 ^{bcd}	-	-
	± 0,53	± 4,30	± 3,49	± 2,59	± 2,85	± 1,31	± 5,23	± 5,20	± 2,51	-	-
B4	41,81 ^{bc}	38,91 ^{abcd}	36,42 ^{ab}	35,77 ^a	35,94 ^{ab}	35,25 ^{bc}	37,95 ^{bcd}	32,79 ^a	34,21 ^{de}	-	31,61
	± 0,53	± 2,21	± 2,36	± 0,98	± 1,65	± 2,65	± 3,89	± 3,20	± 2,23	-	± 0,96
C1	36,53 ^a	38,86 ^{abcd}	-	41,87 ^c	36,93 ^{abc}	38,06 ^a	38,86 ^{cd}	38,51 ^{cd}	-	32,89 ^{bcd}	-
	± 0,51	± 3,32	-	± 3,80	± 2,39	± 3,45	± 4,39	± 1,99	-	± 3,54	-
C2	36,53 ^a	38,20 ^{abc}	-	39,10 ^{abc}	37,57 ^{abcd}	40,16 ^a	41,65 ^d	41,34 ^d	-	37,26 ^f	-
	± 0,51	± 2,71	-	± 3,15	± 1,73	± 2,20	± 4,07	± 3,98	-	± 1,61	-
C3	37,87 ^a	40,83 ^{cd}	-	37,23 ^a	38,53 ^{bcd}	40,04 ^a	40,13 ^{cd}	39,03 ^{cd}	-	36,53 ^{ef}	-
	± 2,16	± 6,24	-	± 5,19	± 3,17	± 2,11	± 2,06	± 1,64	-	± 2,95	-
F1	40,51 ^b	35,83 ^a	-	-	38,03 ^{bcd}	-	34,71 ^{ab}	35,95 ^{abc}	-	32,39	29,60 ^a
	± 3,26	± 2,43	-	-	± 2,02	-	± 1,89	± 1,81	-	± 2,52	± 3,60
F2	37,63 ^a	36,15 ^{ab}	-	-	36,53 ^{ab}	-	38,50 ^{bcd}	38,35 ^{cd}	-	32,29	32,04 ^{bcd}
	± 2,30	± 1,71	-	-	± 2,40	-	± 2,36	± 2,75	-	± 1,60	± 2,22
G1	40,51 ^b	35,15 ^a	-	-	36,45 ^{ab}	-	33,69 ^a	36,26 ^{abc}	-	31,74 ^{abcd}	31,53
	± 3,26	± 1,45	-	-	± 3,19	-	± 1,35	± 1,77	-	± 1,89	± 1,28
G2	37,63 ^a	35,68 ^a	-	-	40,14 ^d	-	39,52 ^{cd}	39,85 ^{cd}	-	31,12 ^{abc}	30,59
	± 2,30	± 0,48	-	-	± 2,62	-	± 1,09	± 0,84	-	± 1,26	± 2,48

^{a-f} – vrednosti svetloće boje (L^*) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) tokom prvog meseca proizvodnje (0–30. dana), kao i na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana);

U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

Vrednosti udela crvene boje (a^*)

U tabelama 5.A.3. i 5.A.4. prikazane su prosečne vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđene na površini (Tabela 5.A.3) i preseku (Tabela 5.A.4) 13 izrađenih grupa *Petrovačkih kobasica*, proizvedenih u tri proizvodne sezone, tokom procesa dimljenja i sušenja.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.A.3. vide se da su se 0. dana proizvodnje prosečne vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđene na površini *Petrovačkih kobasica* kretale u intervalu od 19,08 za kobasice u prirodnom omotaču proizvedene u drugoj sezoni (C1) do 23,81 za kobasice u veštačkom omotaču proizvedene u prvoj sezoni (A2, B2 i B4). Vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđene na površini uzoraka 0. dana proizvodnje bile su statistički značajno manje ($P < 0,05$) kod kobasica A1, B1, B3 i C1 grupe u poređenju sa tim vrednostima svih ostalih izrađenih grupa kobasica. Ostale razlike vrednosti udela crvene boje (a^*) između ispitanih grupa kobasica nisu statistički značajne ($P > 0,05$).

Dalje se iz rezultata prikazanih u istoj tabeli vidi da su u prvoj sezoni vrednosti udela crvene boje (a^*) na površini ispitanih kobasica prvo opadale i 2. dana proizvodnje kretale su se u intervalu od 11,86 (B1) do 22,03 (A2). Nadalje, 4. 12. i 15. dana proizvodnje vrednosti udela crvene boje (a^*) su se uglavnom povećavale. 4. dana proizvodnje vrednosti udela crvene boje (a^*) na površini kobasica kretale su se u intervalu od 15,31 (B1) do 22,33 (A2), a 12. dana proizvodnje su se kretale u intervalu od 12,38 (B3) do 16,76 (A1) i 15. dana proizvodnje u intervalu od 10,09 (B4) do 17,38 (A1). Kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni vrednosti udela crvene boje (a^*) tokom procesa dimljenja i sušenja su se smanjivale, izuzev 12. dana proizvodnje kada je utvrđeno povećanje vrednosti udela crvene boje (a^*) na površini svih ispitanih grupa kobasica i vrednosti su se kretale u intervalu od 14,98 (C3) do 17,79 (C2). U trećoj proizvodnoj sezoni na površini svih ispitanih grupa kobasica tokom procesa dimljenja i sušenja vrednosti udela crvene boje (a^*) su se smanjivale, osim za kobasice F2 grupe (18,82) 15. dana proizvodnje i G2 grupe (13,47) 30. dana proizvodnje, kada je utvrđeno povećanje udela crvene boje (a^*). Najmanje vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđene su kod svih ispitanih grupa kobasica na kraju procesa sušenja, osim kod kobasica B3 grupe gde je najmanja vrednost udela crvene boje (a^*) utvrđena na površini uzoraka 30. dana proizvodnje (9,68). Na kraju procesa sušenja vrednosti udela crvene boje (a^*) na površini ispitanih grupa kobasica proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 8,96 (B1) do 11,38 (B3), a u drugoj proizvodnoj sezoni u intervalu od 9,27 (C1) do 10,31 (C3). Najmanja prosečna vrednost udela crvene boje (a^*) u trećoj proizvodnoj sezoni utvrđena je na površini kobasica F1 grupe (5,94),

dok je najveća prosečna vrednost udela crvene boje (a^*) utvrđena na površini kobasica G1 grupe (9,20). Na kraju procesa sušenja vrednosti udela crvene boje (a^*) na površini kobasica F1 grupe bile su statistički značajno manje ($P < 0,05$) u odnosu na vrednosti utvrđene za sve ostale ispitane grupe kobasica, osim za kobasice F2 grupe, dok su kobasice F2 grupe imale statistički značajno manji udeo crvene boje (a^*) u odnosu na te vrednosti utvrđene na površini uzoraka B3 grupe. Ostale razlike vrednosti udela crvene boje (a^*) između ispitanih grupa kobasica nisu statistički značajne ($P > 0,05$).

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.A.4. vidi se da su se 0. dana proizvodnje prosečne vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđene u nadevu *Petrovačkih kobasica* kretale u intervalu od 26,43 za ručno mešan nadev proizveden u drugoj sezoni (C1 i C2) do 37,12 za nadev bez dodatka autohtone starter kulture proizveden u trećoj sezoni (F1 i G1). Vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđene u nadevu 0. dana proizvodnje su bile statistički značajno manje ($P < 0,05$) u nadevu kobasica C1, C2 i C3 grupe u odnosu na te vrednosti utvrđene u nadevu svih ostalih ispitanih grupa kobasica, a u nadevu F1 i G1 grupe su bile statistički značajno veće ($P < 0,05$) u poređenju sa vrednostima udela crvene boje (a^*) utvrđene u nadevu drugih ispitanih grupa kobasica. Ostale razlike vrednosti udela crvene boje (a^*) između nadeva ispitanih grupa kobasica nisu statistički značajne ($P > 0,05$).

Vrednosti udela crvene boje (a^*) na preseku kobasica 2. dana proizvodnje kretale su se u intervalu od 27,50 (B1) do 32,36 (F1), dok su se 9. dana proizvodnje kretale u intervalu od 25,12 (B1) do 31,49 (F2) i 15. dana proizvodnje u intervalu 23,53 (B4) do 31,30 (F2). Kod ispitanih grupa kobasica iz prve sezone udeo crvene boje (a^*) na preseku je opadao sve do 15. dana proizvodnje, kada je utvrđeno povećanje vrednosti udela crvene boje (a^*) za sledeće ispitane grupe kobasica A1-29,29; A2-27,63; B1-28,45; B2-27,75 i B3-23,62, odnosno 45. dana kada je to utvrđeno na preseku kobasica proizvedenim u kontrolisanim uslovima B3 (22,22) i B4 (24,34) grupe. Nadalje, 2. 12. i 30. dana proizvodnje utvrđeno je povećanje vrednosti udela crvene boje (a^*) na preseku kobasica proizvedenih u drugoj sezoni, dok je za kobasice proizvedene u trećoj sezoni utvrđeno opadanje vrednosti udela crvene boje (a^*) sve do kraja procesa sušenja. Vrednosti udela crvene boje (a^*) na preseku 13 ispitanih grupa kobasica uglavnom su se smanjivale tokom procesa dimljenja i sušenja. Na kraju procesa sušenja vrednosti udela crvene boje (a^*) na preseku ispitanih grupa kobasica proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 18,68 (B1) do 24,44 (A2), a u drugoj proizvodnoj sezoni u intervalu od 24,17 (C1) do 27,92 (C2). Najmanja prosečna vrednost udela crvene boje (a^*) u trećoj proizvodnoj sezoni utvrđena je na preseku kobasica G2 grupe (19,97), dok je

najveća prosečna vrednost udela crvene boje (a^*) utvrđena na preseku kobasica G1 grupe (27,32). Na kraju procesa sušenja prosečne vrednosti udela crvene boje (a^*) na preseku kobasica nisu se statistički značajno razlikovale ($P>0,05$) između ispitanih grupa: B1, B2, F1 i G2 (osim B1 u odnosu na F1 grupu), između grupa B3, F1 i G2, između grupa A1, A2, B3, B4, C1, F1 i F2, kao i između grupa C2, C3 i G1. Nadalje, iz predloženih rezultata u tabeli 5.A.4. vidi se da su razlike vrednosti udela crvene boje (a^*) između ostalih ispitanih grupa kobasica statistički značajne ($P<0,05$).

Vrednosti udela žute boje (b^*)

U tabelama 5.A.5. i 5.A.6. prikazane su prosečne vrednosti udela žute boje (b^*) utvrđene na površini (Tabela 5.A.5) i preseku (Tabela 5.A.6) 13 izrađenih grupa *Petrovačkih kobasica*, proizvedenih u tri proizvodne sezone, tokom procesa dimljenja i sušenja.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.A.5. vidi se da su se 0. dana proizvodnje prosečne vrednosti udela žute boje (b^*) utvrđene na površini *Petrovačkih kobasica* kretale u intervalu od 13,74 za kobasice u veštačkom omotaču proizvedene u trećoj sezoni (F1, F2, G1 i G2) do 21,42 za kobasice u veštačkom omotaču proizvedene u drugoj sezoni (C2 i C3). Vrednosti udela žute boje (b^*) utvrđene na površini uzoraka 0. dana proizvodnje bile su statistički značajno manje ($P<0,05$) kod kobasica F1, F2, G1 i G2 grupe u poređenju sa tim vrednostima svih ostalih izrađenih grupa kobasica (izuzev A2, B2 i B4), dok su kod kobasica C2 i C3 grupe utvrđene statistički značajno veće ($P<0,05$) vrednosti udela žute boje (b^*) u poređenju sa svim ostalim ispitanim grupama kobasica (izuzev C1 grupe). Ostale razlike vrednosti udela žute boje (b^*) između ispitanih grupa kobasica nisu statistički značajne ($P>0,05$).

Vrednosti udela žute boje (b^*) na površini kobasica 2. dana proizvodnje kretale su se u intervalu od 11,26 (G1) do 19,54 (C2), dok su se 9. dana proizvodnje kretale u intervalu od 7,38 (B4) do 18,52 (C1) i 15. dana proizvodnje u intervalu 7,22 (B4) do 17,68 (A1). Kod ispitanih grupa kobasica iz prve sezone udeo žute boje (b^*) na površini je uglavnom opadao sve do 15. dana proizvodnje, kada je utvrđeno povećanje vrednosti udela žute boje (b^*) za sledeće ispitane grupe kobasica: A1-17,68; A2-10,33; B2-11,06 i B3-11,97, odnosno 12. dana kada je to utvrđeno na preseku kobasica proizvedenim u kontrolisanim uslovima B3 (11,07) i B4 (8,86) grupe.

Tabela 5.A.3. Prosečne vrednosti udela crvene boje (a^*) na površini 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)										
	0	2	4	6	9	12	15	30	45	60	90
A1	19,56 ^a	17,53 ^{bc}	19,49 ^b	18,78 ^{bc}	16,44 ^{def}	16,76 ^a	17,38 ^c	14,98 ^{cde}	-	13,45	10,52 ^{bc}
	± 1,56	± 1,97	± 2,28	± 1,38	± 1,06	± 0,91	± 1,46	± 1,36	-	± 2,35	± 1,74
A2	23,81 ^b	22,03 ^e	22,33 ^c	20,13 ^c	16,45 ^{def}	16,32 ^a	17,14 ^c	15,65 ^e	-	11,78	9,06 ^{bc}
	± 0,59	± 1,89	± 1,24	± 2,29	± 0,87	± 1,35	± 0,84	± 2,89	-	± 1,87	± 1,14
B1	19,56 ^a	11,86 ^a	15,31 ^a	14,64 ^{ade}	14,63 ^{bcd}	15,27 ^{ab}	14,21 ^b	13,43 ^{bcd}	-	12,09	8,96 ^{bc}
	± 1,56	± 3,37	± 1,51	± 2,46	± 1,84	± 2,18	± 2,78	± 1,77	-	± 2,85	± 1,02
B2	23,81 ^b	16,78 ^b	16,11 ^a	16,13 ^{abe}	16,06 ^{def}	15,64 ^{ab}	17,07 ^c	15,35 ^{de}	-	10,80	9,59 ^{bc}
	± 0,59	± 1,77	± 2,11	± 2,40	± 2,15	± 1,87	± 1,12	± 2,98	-	± 2,28	± 2,71
B3	19,56 ^a	12,70 ^a	16,64 ^a	12,20 ^d	12,22 ^{ab}	12,38 ^c	12,57 ^b	9,68 ^a	11,38 ^c	-	-
	± 1,56	± 2,16	± 2,65	± 2,39	± 2,26	± 1,30	± 2,57	± 1,84	± 2,01	-	-
B4	23,81 ^b	18,13 ^{bcd}	16,70 ^a	13,56 ^{de}	11,82 ^a	13,16 ^{bc}	10,09 ^a	11,49 ^{ab}	10,17 ^{bc}	-	8,15
	± 0,59	± 1,87	± 2,00	± 1,94	± 1,36	± 2,31	± 2,09	± 2,37	± 1,45	-	± 1,66
C1	19,08 ^a	16,99 ^b	-	16,73 ^{ab}	14,03 ^{abcd}	15,96 ^a	14,21 ^b	10,85 ^{ab}	-	9,27 ^{bc}	-
	± 1,46	± 1,20	-	± 1,55	± 2,96	± 2,03	± 1,67	± 1,31	-	± 1,34	-
C2	23,07 ^b	19,56 ^{cd}	-	17,53 ^{abc}	16,09 ^{dce}	17,79 ^a	17,10 ^c	12,23 ^{abc}	-	10,08 ^{bc}	-
	± 1,95	± 1,14	-	± 3,44	± 1,36	± 3,02	± 2,65	± 2,65	-	± 2,82	-
C3	23,07 ^b	19,98 ^{de}	-	17,43 ^{abc}	13,38 ^{abc}	14,98 ^{abc}	13,13 ^b	12,72 ^{abcde}	-	10,31 ^{bc}	-
	± 1,95	± 1,68	-	± 2,15	± 3,08	± 3,22	± 1,68	± 3,37	-	± 3,78	-
F1	22,87 ^b	17,81 ^{bcd}	-	-	17,27 ^{ef}	-	14,11 ^b	10,25 ^a	-	9,54	5,94 ^a
	± 2,35	± 2,13	-	-	± 1,46	-	± 1,68	± 1,19	-	± 2,12	± 2,20
F2	22,87 ^b	18,77 ^{bcd}	-	-	18,18 ^f	-	18,82 ^c	12,51 ^{abcd}	-	9,01	8,01 ^{ab}
	± 2,35	± 1,34	-	-	± 1,31	-	± 2,18	± 2,09	-	± 2,17	± 0,39
G1	22,87 ^b	17,14 ^{bc}	-	-	15,32 ^{cde}	-	12,78 ^b	12,16 ^{abc}	-	9,20 ^{bc}	8,37
	± 2,35	± 1,27	-	-	± 1,93	-	± 2,22	± 2,16	-	± 3,00	± 2,02
G2	22,87 ^b	17,69 ^{bcd}	-	-	15,89 ^{def}	-	13,27 ^b	13,47 ^{bcd}	-	9,01 ^{bc}	8,61
	± 2,35	± 0,96	-	-	± 2,21	-	± 1,95	± 2,34	-	± 1,71	± 2,35

^{a-e} – vrednosti udela crvene boje (a^*) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) tokom prvog meseca proizvodnje (0–30. dana), kao i na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana);

U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

Tabela 5.A.4. Prosečne vrednosti udela crvene boje (a^*) na preseku 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)										
	0	2	4	6	9	12	15	30	45	60	90
A1	33,47 ^b	30,78 ^{bc}	29,24 ^{ns}	28,69 ^{ab}	29,01 ^{bcde}	26,44 ^{ac}	29,29 ^{cd}	24,64 ^{abc}	-	26,04	23,69 ^d
	± 1,43	± 2,80	± 1,97	± 3,50	± 2,82	± 1,42	± 2,11	± 3,95	-	± 3,06	± 2,92
A2	33,47 ^b	32,00 ^c	29,87 ^{ns}	28,74 ^{ab}	27,24 ^{abcd}	26,25 ^{ac}	27,63 ^{bcd}	24,30 ^{abc}	-	25,76	24,44 ^d
	± 1,43	± 2,35	± 1,33	± 1,91	± 4,75	± 1,79	± 1,99	± 2,87	-	± 1,48	± 1,20
B1	31,93 ^b	27,50 ^a	27,41 ^{ns}	25,31 ^a	25,12 ^a	27,06 ^{ab}	28,45 ^{cd}	24,65 ^{abc}	-	21,85	18,68 ^a
	± 2,90	± 1,48	± 2,56	± 2,00	± 3,35	± 1,38	± 4,14	± 2,52	-	± 0,87	± 1,25
B2	31,93 ^b	29,94	29,88 ^{ns}	28,46 ^{ab}	27,63 ^{abcd}	27,69 ^{ab}	27,75 ^{bcd}	27,23 ^{cd}	-	21,94	19,42 ^{ab}
	± 2,90	± 2,83	± 4,46	± 4,17	± 2,81	± 1,57	± 2,43	± 1,55	-	± 2,85	± 2,03
B3	31,93 ^b	28,72 ^{ab}	28,02 ^{ns}	25,26 ^a	25,24 ^a	23,00 ^d	23,62 ^a	21,61 ^a	22,22 ^{cd}	-	-
	± 2,90	± 2,34	± 2,37	± 2,66	± 3,72	± 2,96	± 4,12	± 4,77	± 0,92	-	-
B4	31,93 ^b	30,10 ^{abc}	27,43 ^{ns}	27,07 ^{ab}	26,38 ^{abc}	23,63 ^{cd}	23,53 ^a	23,22 ^{ab}	24,34 ^d	-	25,55
	± 2,90	± 3,39	± 4,08	± 1,03	± 1,52	± 3,99	± 3,75	± 2,58	± 2,92	-	± 2,84
C1	26,43 ^a	30,66 ^{abc}	-	29,07 ^{ab}	28,49 ^{abcde}	29,66 ^{ab}	24,39 ^{ab}	27,46 ^{cd}	-	24,17 ^d	-
	± 1,83	± 1,66	-	± 3,98	± 1,18	± 3,65	± 3,93	± 2,16	-	± 2,67	-
C2	26,43 ^a	29,91 ^{abc}	-	29,50 ^b	26,62 ^{abc}	29,17 ^{ab}	25,56 ^{abc}	28,08 ^{cd}	-	27,92 ^e	-
	± 1,83	± 1,80	-	± 3,04	± 0,74	± 2,42	± 2,66	± 2,01	-	± 2,12	-
C3	27,84 ^a	29,46 ^{abc}	-	29,62 ^b	29,82 ^{cde}	30,43 ^b	29,24 ^{cd}	30,75 ^d	-	27,50 ^e	-
	± 0,38	± 1,93	-	± 2,10	± 1,70	± 2,84	± 2,04	± 3,42	-	± 2,94	-
F1	37,12 ^c	32,36 ^c	-	-	31,35 ^e	-	28,20 ^{bcd}	26,17 ^{bc}	-	24,43	21,79 ^{bcd}
	± 1,72	± 2,12	-	-	± 2,37	-	± 2,42	± 2,64	-	± 1,64	± 1,45
F2	33,25 ^b	30,10 ^{abc}	-	-	31,49 ^e	-	31,30 ^d	26,73 ^{bc}	-	23,55	22,82 ^d
	± 1,14	± 3,18	-	-	± 2,52	-	± 1,55	± 1,12	-	± 3,46	± 1,93
G1	37,12 ^c	29,69 ^{abc}	-	-	28,39 ^{abcde}	-	27,81 ^{bcd}	27,26 ^c	-	27,32 ^e	27,02
	± 1,72	± 2,68	-	-	± 2,44	-	± 3,55	± 1,95	-	± 1,46	± 2,29
G2	33,25 ^b	30,31 ^{abc}	-	-	28,49 ^{abcde}	-	26,26 ^{abc}	25,39 ^{bc}	-	19,97 ^{abc}	20,51
	± 1,14	± 0,82	-	-	± 2,72	-	± 2,08	± 2,47	-	± 1,80	± 2,84

^{a-e} – vrednosti udela crvene boje (a^*) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) tokom prvog meseca proizvodnje (0–30. dana), kao i na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana);

U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

Dalje se iz rezultata prikazanih u istoj tabeli vidi da su se u prvoj sezoni vrednosti udela žute boje (b^*) na površini kobasica B1 grupe smanjivale tokom procesa dimljenja i sušenja, a jedino je utvrđeno povećanje 4. dana proizvodnje (15,10). Na površini kobasica proizvedenih u drugoj sezoni vrednosti udela žute boje (b^*) uglavnom su opadale, a povećanje je utvrđeno 9. dana na površini kobasica C1 (18,52) grupe, dok je kod kobasica C2 (14,58) i C3 (11,58) grupe povećanje utvrđeno 12. dana proizvodnje. U trećoj proizvodnoj sezoni na površini svih ispitanih grupa kobasica tokom procesa dimljenja i sušenja vrednosti udela žute boje (b^*) su se smanjivale, osim za kobasice F2 grupe 15. dana (11,32) i 90. dana proizvodnje (5,44). Vrednosti udela žute boje (b^*) na kraju procesa sušenja su se smanjile kod svih 13 ispitanih grupa kobasica u odnosu na početak proizvodnje (0. dan). Na kraju procesa sušenja vrednosti udela žute boje (b^*) na površini ispitanih grupa kobasica proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 6,02 (A2) do 13,27 (A1), a u drugoj proizvodnoj sezoni u intervalu od 8,20 (C3) do 14,28 (C1). Najmanja prosečna vrednost udela žute boje (b^*) u trećoj proizvodnoj sezoni utvrđena je na površini kobasica F1 grupe (3,90), dok je najveća prosečna vrednost udela žute boje (b^*) utvrđena na površini kobasica G1 grupe (5,44). Na kraju procesa sušenja prosečne vrednosti udela žute boje (b^*) na površini kobasica nisu se statistički značajno razlikovale ($P>0,05$) između ispitanih grupa: A2, B2, B4, F1, F2, G1 i G2 (osim F1, G1 u odnosu na B4 grupu), između grupa A2, B1, B2, B4, C2 i C3 (osim A2, B2 u odnosu na B1 grupu), između grupa A1 i B3, kao i između grupa A1 i C1. Nadalje, iz predloženih rezultata u tabeli 5.A.5. vidi se da su vrednosti udela žute boje (b^*) između ostalih ispitanih grupa kobasica statistički značajno različite ($P<0,05$).

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.A.6. vidi se da su se 0. dana proizvodnje prosečne vrednosti udela žute boje (b^*) utvrđene u nadevu *Petrovačkih kobasica* kretale u intervalu od 24,68 za ručno mešan nadev proizveden u drugoj sezoni (C1 i C2) do 35,66 za nadev bez dodatka autohtone starter kulture proizveden u trećoj sezoni (F1 i G1). Vrednosti udela žute boje (b^*) utvrđene u nadevu 0. dana proizvodnje su bile statistički značajno manje ($P<0,05$) u nadevu kobasica C1, C2 i C3 grupe u odnosu na te vrednosti utvrđene u nadevu svih ostalih ispitanih grupa kobasica, kao i u nadevima F2 i G2 grupe u odnosu na nadeve A1, A2, F1 i G1 grupe. Ostale razlike udela žute boje (b^*) između nadeva ispitanih grupa kobasica nisu statistički značajne ($P>0,05$).

Vrednosti udela žute boje (b^*) na preseku kobasica 2. dana proizvodnje kretale su se u intervalu od 26,41 (F2) do 34,46 (A1), dok su se 9. dana proizvodnje kretale u intervalu od 21,96 (B1) do 30,98 (G2) i 15. dana proizvodnje u intervalu 22,95 (G1) do 30,95 (F2). Kod

ispitanih grupa kobasica iz prve sezone udeo žute boje (b^*) na preseku je uglavnom opadao tokom procesa dimljenja i sušenja sve do 15. dana proizvodnje, kada je utvrđeno povećanje vrednosti udela žute boje (b^*) kod svih ispitanih grupa kobasica (A1-29,79; A2-26,79; B1-26,35; B2-24,48; B3-23,29 i B4-24,67). Nadalje, iz prikazanih rezultata se vidi da je utvrđeno na preseku kobasica proizvedenih u drugoj sezoni povećanje udela žute boje (b^*) 2, 12. i 30. dana kod kobasica C1 grupe (2. dan-30,93; 12.dan-31,58; 30. dan-26,25) i C2 grupe (2. dan-30,50; 12.dan-32,11; 30. dan-27,44), dok za kobasice C3 grupe (32,02) utvrđeno je povećanje udela žute boje (b^*) samo 2. dana proizvodnje. Na preseku kobasica proizvedenih u trećoj sezoni utvrđeno je opadanje vrednosti udela žute boje (b^*) sve do kraja procesa sušenja, osim za kobasice F1 grupe (30,20) 9. dana proizvodnje i F2 grupe (30,95) 15. dana proizvodnje, kada je utvrđeno povećanje udela žute boje (b^*). Vrednosti udela žute boje (b^*) na preseku 13 ispitanih grupa kobasica uglavnom su se smanjivale tokom procesa dimljenja i sušenja. Na kraju procesa sušenja vrednosti udela žute boje (b^*) na preseku ispitanih grupa kobasica proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 13,68 (B1) do 21,57 (A2), a u drugoj proizvodnoj sezoni u intervalu od 19,31 (C1) do 24,26 (C3). Najmanja prosečna vrednost udela žute boje (b^*) u trećoj proizvodnoj sezoni utvrđena je na preseku kobasica F1 grupe (15,88), dok je najveća prosečna vrednost udela žute boje (b^*) utvrđena na preseku kobasica G1 grupe (19,30). Na kraju procesa sušenja prosečne vrednosti udela žute boje (b^*) na preseku kobasica nisu se statistički značajno razlikovale ($P>0,05$) između ispitanih grupa: B1, B2, F1 i G2, između grupa A1, A2, B3, B4, C1, F1, F2, G1 i G2 (osim F1 i G2 u odnosu na A2 i B4 grupu), kao i između grupa A2, B4, C2 i C3. Ostale razlike vrednosti udela žute boje (b^*) između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P<0,05$).

Tabela 5.A.5. Prosečne vrednosti udela žute boje (b^*) na površini 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)										
	0	2	4	6	9	12	15	30	45	60	90
A1	18,24 ^b	16,51 ^{de}	16,90 ^b	13,15 ^{ab}	15,07 ^e	12,56 ^{bc}	17,68 ^e	14,88 ^d	-	18,94	13,27 ^{ef}
	± 2,57	± 2,24	± 1,76	± 1,92	± 2,76	± 1,92	± 2,12	± 2,17	-	± 1,81	± 2,43
A2	16,96 ^{ab}	13,83 ^{bc}	16,40 ^{ab}	11,63 ^{ac}	9,25 ^{ab}	8,96 ^a	10,33 ^{abc}	9,38 ^{bc}	-	7,44	6,02 ^{abc}
	± 0,99	± 2,08	± 1,75	± 0,80	± 1,05	± 0,57	± 1,54	± 2,50	-	± 0,81	± 0,66
B1	18,24 ^b	14,43 ^{cd}	15,10 ^{ab}	14,48 ^{ab}	12,18 ^{cd}	12,10 ^{bc}	11,63 ^{cd}	11,30 ^c	-	11,00	9,11 ^d
	± 2,57	± 1,98	± 2,26	± 1,84	± 1,94	± 2,15	± 2,98	± 1,44	-	± 2,43	± 1,73
B2	16,96 ^{ab}	11,92 ^{ab}	11,40 ^c	11,40 ^{ac}	10,07 ^{abcd}	9,93 ^{ab}	11,06 ^{bc}	9,58 ^{bc}	-	6,11	6,22 ^{abc}
	± 0,99	± 2,09	± 2,28	± 2,44	± 2,58	± 1,71	± 1,36	± 2,81	-	± 1,00	± 2,74
B3	18,24 ^b	14,60 ^{cd}	14,63 ^{abc}	11,38 ^{ac}	10,24 ^{bcd}	11,07 ^{ab}	11,97 ^{cd}	9,20 ^{bc}	11,59 ^e	-	-
	± 2,57	± 1,47	± 4,48	± 1,01	± 2,42	± 1,77	± 3,20	± 1,14	± 2,56	-	-
B4	16,96 ^{ab}	13,89 ^{bc}	13,37 ^{ac}	9,09 ^c	7,38 ^a	8,86 ^a	7,22 ^a	9,97 ^{bc}	7,30 ^{bcd}	-	5,62
	± 0,99	± 2,61	± 2,36	± 2,12	± 0,96	± 1,87	± 2,63	± 4,56	± 1,76	-	± 1,18
C1	19,53 ^{bc}	16,90 ^e	-	15,41 ^b	18,52 ^f	18,15 ^d	17,66 ^c	15,51 ^d	-	14,28 ^f	-
	± 3,01	± 1,55	-	± 2,22	± 4,00	± 1,70	± 3,25	± 3,18	-	± 1,64	-
C2	21,42 ^c	19,54 ^f	-	16,31 ^b	12,60 ^{de}	14,58 ^c	14,28 ^d	9,36 ^{bc}	-	8,36 ^{cd}	-
	± 2,08	± 1,59	-	± 4,64	± 1,75	± 3,90	± 3,69	± 2,60	-	± 1,95	-
C3	21,42 ^c	18,37 ^{ef}	-	15,48 ^b	9,67 ^{abc}	11,58 ^{ab}	10,10 ^{abc}	10,82 ^c	-	8,20 ^{cd}	-
	± 2,08	± 1,92	-	± 5,23	± 2,41	± 3,76	± 1,69	± 4,68	-	± 2,59	-
F1	13,74 ^a	12,25 ^{abc}	-	-	10,17 ^{abcd}	-	8,05 ^{ab}	5,46 ^a	-	5,03	3,90 ^a
	± 2,08	± 1,66	-	-	± 1,11	-	± 1,23	± 0,73	-	± 0,98	± 1,33
F2	13,74 ^a	13,73 ^{bc}	-	-	10,47 ^{bcd}	-	11,32 ^{cd}	6,68 ^{ab}	-	5,04	5,44 ^{ab}
	± 2,08	± 1,37	-	-	± 1,06	-	± 2,91	± 1,23	-	± 1,30	± 0,62
G1	13,74 ^a	11,26 ^a	-	-	10,03 ^{abcd}	-	7,75 ^a	6,64 ^{ab}	-	4,66 ^a	5,19
	± 2,08	± 0,87	-	-	± 1,80	-	± 1,27	± 1,15	-	± 1,36	± 1,43
G2	13,74 ^a	12,53 ^{abc}	-	-	11,00 ^{bcd}	-	8,81 ^{abc}	8,15 ^{abc}	-	5,35 ^{ab}	6,22
	± 2,08	± 1,71	-	-	± 2,14	-	± 1,62	± 1,82	-	± 1,21	± 1,54

^{a-f} – vrednosti udela žute boje (b^*) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) tokom prvog meseca proizvodnje (0–30. dana), kao i na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana);

U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

Tabela 5.A.6. Prosečne vrednosti udela žute boje (b^*) na preseku 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)										
	0	2	4	6	9	12	15	30	45	60	90
A1	35,64 ^c	34,46 ^c	29,88 ^{ns}	29,18 ^{ac}	26,87 ^{abcd}	27,13 ^{bd}	29,79 ^{bc}	24,25 ^{bcd}	-	24,19	18,57 ^{bc}
	± 1,74	± 3,87	± 2,39	± 4,64	± 4,68	± 3,20	± 3,95	± 4,89	-	± 4,48	± 4,52
A2	35,64 ^c	34,15 ^c	30,26 ^{ns}	28,58 ^{ac}	27,24 ^{abcd}	24,55 ^{ab}	26,79 ^{abc}	25,39 ^{bcd}	-	22,53	21,57 ^{cd}
	± 1,74	± 3,82	± 2,62	± 2,94	± 8,28	± 3,10	± 2,58	± 3,70	-	± 2,30	± 2,31
B1	33,39 ^{bc}	30,33 ^{abc}	26,67 ^{ns}	23,19 ^b	21,96 ^a	24,14 ^{ab}	26,37 ^{abc}	22,27 ^{bc}	-	16,50	13,68 ^a
	± 2,49	± 4,90	± 3,48	± 1,92	± 3,98	± 1,59	± 7,13	± 4,17	-	± 2,58	± 1,35
B2	33,39 ^{bc}	29,77 ^{abc}	27,33 ^{ns}	25,43 ^{bc}	24,92 ^{abc}	23,33 ^{ab}	24,48 ^{ab}	24,45 ^{bcd}	-	18,50	13,97 ^a
	± 2,49	± 2,58	± 6,58	± 4,48	± 2,26	± 3,81	± 3,86	± 3,19	-	± 2,16	± 2,61
B3	33,39 ^{bc}	30,17 ^{abc}	27,04 ^{ns}	22,99 ^b	23,99 ^{ab}	20,20 ^a	23,29 ^a	17,23 ^a	18,25 ^{bc}	-	-
	± 2,49	± 4,28	± 4,42	± 2,52	± 5,33	± 3,03	± 8,87	± 4,52	± 3,98	-	-
B4	33,39 ^{bc}	27,81 ^{ab}	25,68 ^{ns}	25,26 ^{bc}	23,26 ^a	20,21 ^a	24,67 ^{ab}	21,03 ^{ab}	20,58 ^{cd}	-	20,99
	± 2,49	± 4,63	± 5,91	± 1,18	± 1,73	± 4,53	± 6,86	± 3,55	± 3,50	-	± 4,44
C1	24,68 ^a	30,93 ^{abc}	-	32,11 ^a	29,25 ^{bcd}	31,58 ^c	26,09 ^{abc}	26,25 ^{cd}	-	19,31 ^{bc}	-
	± 1,04	± 3,12	-	± 3,86	± 1,47	± 4,04	± 2,59	± 1,02	-	± 4,18	-
C2	24,68 ^a	30,50 ^{abc}	-	30,11 ^a	26,91 ^{abcd}	32,11 ^c	24,71 ^{ab}	27,44 ^d	-	23,77 ^d	-
	± 1,04	± 4,05	-	± 4,94	± 3,34	± 4,54	± 3,97	± 4,64	-	± 1,45	-
C3	26,37 ^a	32,02 ^{bc}	-	30,35 ^a	29,79 ^{cd}	28,98 ^{cd}	28,69 ^{abc}	27,90 ^d	-	24,26 ^d	-
	± 2,05	± 4,51	-	± 2,98	± 2,23	± 3,56	± 2,94	± 5,02	-	± 3,03	-
F1	35,66 ^c	29,31 ^{abc}	-	-	30,20 ^{cd}	-	23,19 ^a	22,18 ^{bc}	-	17,09	15,88 ^{ab}
	± 4,68	± 3,17	-	-	± 4,75	-	± 1,59	± 3,53	-	± 2,44	± 2,77
F2	30,98 ^b	26,41 ^a	-	-	29,06 ^{bcd}	-	30,95 ^c	26,30 ^{cd}	-	20,09	19,29 ^{bc}
	± 2,41	± 2,59	-	-	± 3,56	-	± 2,27	± 3,77	-	± 3,37	± 3,31
G1	35,66 ^c	26,60 ^a	-	-	24,07 ^{ab}	-	22,95 ^a	21,25 ^{abc}	-	19,30 ^{bc}	22,81
	± 4,68	± 4,74	-	-	± 4,07	-	± 4,73	± 1,78	-	± 3,28	± 6,33
G2	30,98 ^b	26,87 ^{ab}	-	-	30,98 ^d	-	27,13 ^{abc}	23,98 ^{bcd}	-	16,13 ^{ab}	16,76
	± 2,41	± 2,77	-	-	± 2,47	-	± 2,23	± 3,34	-	± 2,46	± 4,33

^{a-d} – vrednosti udela žute boje (b^*) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) tokom prvog meseca proizvodnje (0–30. dana), kao i na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana);

U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica..

Vrednosti nijanse boje (h)

U tabelama 5.A.7. i 5.A.8. prikazane su prosečne vrednosti nijanse boje (h) utvrđene na površini (Tabela 5.A.7) i preseku (Tabela 5.A.8) 13 izrađenih grupa *Petrovačkih kobasica*, proizvedenih u tri proizvodne sezone, tokom procesa dimljenja i sušenja.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.A.7. vidi se da su se 0. dana proizvodnje prosečne vrednosti nijanse boje (h) utvrđene na površini *Petrovačkih kobasica* kretale u intervalu od 30,92 za kobasice u veštačkom omotaču proizvedene u trećoj sezoni (F1, F2, G1 i G2) do 45,53 za kobasice u prirodnom omotaču proizvedene u drugoj sezoni (C1). Vrednosti nijanse boje (h) utvrđene na površini uzoraka 0. dana proizvodnje bile su statistički značajno manje ($P < 0,05$) kod kobasica F1, F2, G1 i G2 grupe u poređenju sa tim vrednostima utvrđenim kod svih ostalih izrađenih grupa kobasica, kao i kod kobasica A2, B2, B4 u poređenju sa A1, B1, B3, C1, C2 i C3 grupom. Ostale razlike vrednosti nijanse boje (h) između ispitanih grupa kobasica nisu statistički značajne ($P > 0,05$).

Vrednosti nijanse boje (h) na površini kobasica 2. dana proizvodnje kretale su se u intervalu od 32,00 (A2) do 51,19 (B1), dok su se 9. dana proizvodnje kretale u intervalu od 29,29 (A2) do 52,26 (C1) i 15. dana proizvodnje u intervalu 29,61 (F1) do 50,90 (C1). Dalje se iz rezultata prikazanih u istoj tabeli vidi da su najmanje prosečne vrednosti nijanse boje (h) na površini kobasica tokom procesa dimljenja i sušenja utvrđene 6. dana kod kobasica grupa A1 (34,86) i C1 (42,52); 9. dana kod kobasica grupa B3 (39,73), B4 (31,93) i C3 (35,82); 12. dana kod kobasica grupa A2 (28,80) i B1 (38,28); 30. dana kod kobasica grupa C2 (37,17) i F2 (28,70); 60. dana kod kobasica grupa B2 (29,73) i F1 (27,94) i na kraju procesa sušenja kod kobasica grupa G1 (27,04; 60. dan) i G2 (30,64; 60. dan). Maksimalne prosečne vrednosti nijanse boje (h) na površini kobasica tokom procesa dimljenja i sušenja utvrđene su 0. dana kod kobasica grupe B2 (35,43); 2. dana kod kobasica grupa B1 (51,19), B3 (49,15), C2 (44,92), C3 (43,57), F1 (34,47), F2 (36,15), G1 (33,31) i G2 (35,15); 4. dana kod kobasica grupe A2 (36,24) i 60. dana kod kobasica grupe A1 (54,83). Na kraju procesa sušenja vrednosti nijanse boje (h) na površini kobasica kretale su se u intervalu od 27,04 (G1) do 56,84 (C1) i kod kobasica A1, B1, B3, C1, F1 i F2 grupe bile su veće od tih vrednosti utvrđenih 0. dana proizvodnje, dok kod kobasica grupa A2, B2, B4, C2, C3, G1 i G2 grupe su utvrđene manje vrednosti nijanse boje (h) u odnosu na početak proizvodnje (0.dan). Prosečne vrednosti nijanse boje (h) na površini kobasica utvrđene na kraju procesa sušenja nisu se statistički značajno razlikovale ($P > 0,05$) između ispitanih grupa: G1 i G2, između grupa A2, B2, B4, F1, F2 i G2, između grupa B4 i

C3, između grupa C2 i C3, kao i između grupa B1 i B3. Ostale razlike vrednosti nijanse boje (h) između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

Nadalje, iz rezultata prikazanih u tabeli 5.A.8. vidi se da su se 0. dana proizvodnje prosečne vrednosti nijanse boje (h) utvrđene u nadevu *Petrovačkih kobasica* kretale u intervalu od 42,93 za nadev sa dodatkom autohtone starter kulture proizveden u trećoj sezoni (F2 i G2) do 46,79 za nadev od toplog mesa proizveden u prvoj sezoni (A1 i A2). Vrednosti nijanse boje (h) utvrđene u nadevu 0. dana proizvodnje su bile statistički značajno manje ($P < 0,05$) u nadevu kobasica C1, C2, C3, F1, F2, G1 i G2 grupe u odnosu na te vrednosti utvrđene u nadevu kobasica proizvedenim u prvoj sezoni.

Vrednosti nijanse boje (h) na preseku kobasica 2. dana proizvodnje kretale su se u intervalu od 41,29 (F2) do 48,16 (A1), dok su se 9. dana proizvodnje kretale u intervalu od 40,07 (G1) do 47,43 (G2) i 15. dana proizvodnje u intervalu 39,20 (G1) do 47,10 (C1). Dalje se iz rezultata prikazanih u istoj tabeli vidi da su najveće prosečne vrednosti nijanse boje (h) na preseku kobasica tokom procesa dimljenja i sušenja utvrđene 0. dana kod kobasica grupa B2 i B4 (46,13) i G1 (43,68); 6. dana kod kobasica grupa A1 (48,16), A2 (46,77), B1 (47,79), B3 (46,26) i C3 (47,19); 9. dana kod kobasica grupe G2 (47,43); 12. dana kod kobasica grupe C2 (47,58) i 15. dana kod kobasica grupa C1 (47,10) i F2 (44,64). Najmanje vrednosti nijanse boje (h) na preseku kobasica utvrđene su na kraju procesa sušenja kod svih ispitanih grupa kobasica, osim kod kobasice A2 grupe kod koje je to utvrđeno 60. dana proizvodnje (41,10). Na kraju procesa sušenja vrednosti nijanse boje (h) na površini ispitanih grupa kobasica proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 35,53 (B1) do 41,34 (A2), a u drugoj proizvodnoj sezoni u intervalu od 38,28 (C1) do 41,38 (C3). Najmanja prosečna vrednost nijanse boje (h) u trećoj proizvodnoj sezoni utvrđena je na površini kobasica G1 grupe (35,01), dok je najveća prosečna vrednost utvrđena na površini kobasica F2 grupe (40,01). Na kraju procesa sušenja prosečne vrednosti nijanse boje (h) na preseku kobasica nisu se statistički značajno razlikovale ($P > 0,05$) između ispitanih grupa: A1, B1, B2, B3, B4, C1, F1, F2, G1 i G2 (osim B4 i F2 u odnosu na G1 grupu), kao i između grupa A1, A2, B1, B3, B4, C1, C2, C3, F1, F2 i G2 (osim A2 i C3 u odnosu na F1 i B1 grupu). Ostale razlike vrednosti nijanse boje (h) između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

Tabela 5.A.7. Prosečne vrednosti nijanse boje (h) na površini 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)										
	0	2	4	6	9	12	15	30	45	60	90
A1	42,90 ^c	43,22 ^d	41,00 ^{ac}	34,86 ^b	42,21 ^f	36,66 ^{ab}	45,41 ^f	44,68 ^d	-	54,83	51,36 ^f
	± 1,76	± 4,87	± 5,15	± 2,75	± 5,64	± 3,24	± 3,34	± 5,50	-	± 2,99	± 6,42
A2	35,43 ^b	32,00 ^a	36,24 ^{ab}	30,12 ^b	29,29 ^a	28,80 ^d	30,91 ^{ab}	30,62 ^a	-	32,45	33,66 ^b
	± 1,01	± 2,24	± 3,15	± 2,02	± 2,15	± 1,24	± 2,94	± 2,21	-	± 2,23	± 1,84
B1	42,90 ^c	51,19 ^e	44,45 ^c	44,83 ^a	39,68 ^{ef}	38,28 ^{ac}	39,07 ^{de}	40,16 ^{bcd}	-	42,35	45,18 ^e
	± 1,76	± 4,75	± 2,30	± 1,74	± 1,62	± 1,81	± 3,23	± 4,66	-	± 3,05	± 5,81
B2	35,43 ^b	35,21 ^{abc}	35,10 ^b	34,98 ^b	31,65 ^{abc}	32,31 ^{de}	32,86 ^{ab}	31,57 ^a	-	29,73	32,18 ^b
	± 1,01	± 2,77	± 3,70	± 2,27	± 3,30	± 2,70	± 2,21	± 2,41	-	± 2,33	± 3,56
B3	42,90 ^c	49,15 ^e	40,67 ^{ac}	43,42 ^a	39,73 ^{ef}	41,66 ^c	43,18 ^{ef}	43,76 ^{cd}	45,31 ^e	-	-
	± 1,76	± 4,34	± 4,67	± 6,30	± 3,56	± 2,77	± 6,16	± 4,96	± 3,57	-	-
B4	35,43 ^b	37,23 ^c	38,52 ^{ab}	33,52 ^b	31,93 ^{abc}	33,84 ^b	34,78 ^{bc}	39,31 ^{bc}	35,32 ^{bc}	-	34,51
	± 1,01	± 2,41	± 2,88	± 2,52	± 1,55	± 1,86	± 5,07	± 6,62	± 2,56	-	± 1,57
C1	45,53 ^c	44,82 ^d	-	42,52 ^a	52,26 ^g	48,68 ^f	50,90 ^g	54,57 ^e	-	56,84 ^g	-
	± 2,24	± 1,89	-	± 3,10	± 10,71	± 5,01	± 4,01	± 6,32	-	± 5,87	-
C2	42,85 ^c	44,92 ^d	-	42,34 ^a	37,98 ^{def}	38,83 ^{ac}	39,47 ^{de}	37,17 ^b	-	40,11 ^d	-
	± 1,36	± 1,85	-	± 6,48	± 2,86	± 3,78	± 2,98	± 1,40	-	± 2,65	-
C3	42,85 ^c	43,57 ^d	-	40,71 ^a	35,82 ^{cde}	37,17 ^{ab}	37,49 ^{cd}	39,39 ^{bc}	-	38,76 ^{cd}	-
	± 1,36	± 2,38	-	± 5,35	± 1,82	± 2,95	± 2,98	± 3,61	-	± 2,23	-
F1	30,92 ^a	34,47 ^{abc}	-	-	30,46 ^{ab}	-	29,61 ^a	28,03 ^a	-	27,94	33,68 ^b
	± 2,66	± 1,27	-	-	± 1,00	-	± 0,87	± 1,10	-	± 1,72	± 1,97
F2	30,92 ^a	36,15 ^{bc}	-	-	29,89 ^{ab}	-	30,62 ^{ab}	28,07 ^a	-	29,17	34,11 ^b
	± 2,66	± 2,20	-	-	± 1,02	-	± 3,99	± 1,48	-	± 1,75	± 2,46
G1	30,92 ^a	33,31 ^{ab}	-	-	33,06 ^{abc}	-	31,28 ^{ab}	28,70 ^a	-	27,04 ^a	31,62
	± 2,66	± 1,07	-	-	± 1,80	-	± 1,28	± 2,19	-	± 1,33	± 4,12
G2	30,92 ^a	35,15 ^{abc}	-	-	34,49 ^{bcd}	-	33,45 ^{abc}	30,96 ^a	-	30,64 ^{ab}	36,03
	± 2,66	± 2,34	-	-	± 1,68	-	± 2,26	± 1,90	-	± 2,61	± 1,62

^{a-g} – vrednosti nijanse boje (h) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) tokom prvog meseca proizvodnje (0–30. dana), kao i na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana);

U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

Tabela 5.A.8. Prosečne vrednosti nijanse boje (h) na preseku 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)										
	0	2	4	6	9	12	15	30	45	60	90
A1	46,79 ^b	48,16 ^e	45,59 ^b	45,38 ^{ac}	42,57 ^{abcd}	45,60 ^{cd}	45,33 ^{bc}	44,42 ^{cd}	-	42,62	37,67 ^{abcd}
	± 1,18	± 1,55	± 1,72	± 2,44	± 3,60	± 3,39	± 2,69	± 2,91	-	± 3,20	± 3,26
A2	46,79 ^b	46,77 ^e	45,30 ^{ab}	44,78 ^{abc}	44,27 ^{bcde}	42,94 ^{abcd}	44,07 ^{bc}	46,14 ^d	-	41,10	41,34 ^d
	± 1,18	± 2,09	± 1,73	± 1,74	± 4,21	± 2,90	± 0,85	± 2,21	-	± 2,87	± 2,86
B1	46,31 ^b	47,49 ^e	44,13 ^{ab}	42,49 ^{ab}	40,98 ^{ab}	41,72 ^{ab}	42,20 ^{ab}	41,81 ^{abcd}	-	36,86	36,18 ^{abc}
	± 1,45	± 4,95	± 1,90	± 2,31	± 2,47	± 0,87	± 4,22	± 2,87	-	± 3,53	± 2,08
B2	46,31 ^b	44,85 ^{abcde}	41,97 ^a	41,69 ^b	42,08 ^{abcd}	39,87 ^a	42,32 ^{ab}	41,84 ^{abcd}	-	40,19	35,53 ^{ab}
	± 1,45	± 1,80	± 3,38	± 1,95	± 0,97	± 3,14	± 2,55	± 3,09	-	± 1,62	± 4,21
B3	46,31 ^b	46,26 ^{de}	43,74 ^{ab}	42,31 ^{ab}	42,27 ^{abcd}	41,23 ^{ab}	43,41 ^{abc}	38,99 ^{ab}	38,97 ^{abcd}	-	-
	± 1,45	± 2,57	± 3,37	± 3,98	± 3,01	± 1,12	± 5,58	± 5,99	± 5,74	-	-
B4	46,31 ^b	42,58 ^{abcd}	42,67 ^{ab}	43,01 ^{ab}	41,39 ^{abc}	40,23 ^a	45,74 ^{bc}	41,95 ^{abcd}	40,09 ^{bcd}	-	39,03
	± 1,45	± 1,99	± 3,04	± 0,54	± 3,23	± 3,01	± 3,97	± 3,45	± 2,43	-	± 3,01
C1	43,07 ^a	45,16 ^{bcde}	-	47,88 ^c	45,74 ^{de}	46,77 ^d	47,10 ^c	43,76 ^{cd}	-	38,28 ^{abcd}	-
	± 0,96	± 3,42	-	± 2,18	± 2,05	± 2,79	± 5,08	± 2,47	-	± 3,03	-
C2	43,07 ^a	45,38 ^{cde}	-	45,39 ^{ac}	45,14 ^{cde}	47,58 ^d	43,87 ^{bc}	44,08 ^{cd}	-	40,45 ^{cd}	-
	± 0,96	± 3,35	-	± 3,44	± 3,20	± 2,39	± 3,13	± 4,41	-	± 2,51	-
C3	43,38 ^a	47,19 ^e	-	45,63 ^{ac}	44,95 ^{bcde}	43,52 ^{bc}	44,38 ^{bc}	42,02 ^{abcd}	-	41,38 ^d	-
	± 2,20	± 4,27	-	± 3,63	± 2,67	± 1,72	± 2,32	± 2,38	-	± 2,46	-
F1	43,68 ^a	42,09 ^{abc}	-	-	43,71 ^{abcde}	-	39,49 ^a	40,11 ^{abc}	-	34,84	35,89 ^{abc}
	± 2,89	± 1,64	-	-	± 2,90	-	± 2,81	± 2,29	-	± 2,98	± 4,91
F2	42,93 ^a	41,29 ^a	-	-	43,37 ^{abcd}	-	44,64 ^{bc}	44,30 ^{cd}	-	40,41	40,01 ^{bcd}
	± 2,94	± 1,43	-	-	± 2,59	-	± 1,98	± 3,37	-	± 0,89	± 2,78
G1	43,68 ^a	41,63 ^{abc}	-	-	40,07 ^a	-	39,20 ^a	37,93 ^a	-	35,01 ^a	39,44
	± 2,89	± 2,81	-	-	± 4,29	-	± 2,68	± 2,06	-	± 3,21	± 5,35
G2	42,93 ^a	41,46 ^{ab}	-	-	47,43 ^e	-	45,92 ^{bc}	43,22 ^{bcd}	-	38,76 ^{abcd}	38,85
	± 2,94	± 3,07	-	-	± 1,92	-	± 1,68	± 2,27	-	± 2,33	± 3,96

^{a-e} – vrednosti nijanse boje (h) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) tokom prvog meseca proizvodnje (0–30. dana), kao i na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana);

U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

Vrednosti zasićenosti boje (C*)

U tabelama 5.A.9. i 5.A.10. prikazane su prosečne vrednosti zasićenosti boje (C^*) utvrđene na površini (Tabela 5.A.9) i preseku (Tabela 5.A.10) 13 izrađenih grupa *Petrovačkih kobasica*, proizvedenih u tri proizvodne sezone, tokom procesa dimljenja i sušenja.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.A.9. vidi se da su se 0. dana proizvodnje prosečne vrednosti zasićenosti boje (C^*) utvrđene na površini *Petrovačkih kobasica* kretale u intervalu od 26,70 za kobasice u veštačkom omotaču proizvedene u trećoj sezoni (F1, F2, G1 i G2) do 31,48 za kobasice u veštačkom omotaču proizvedene u drugoj sezoni (C2 i C3). Vrednosti zasićenosti boje (C^*) utvrđene na površini uzoraka 0. dana proizvodnje bile su statistički značajno veće ($P < 0,05$) kod kobasica C2 i C3 grupe u poređenju sa tim vrednostima utvrđenim kod svih ostalih izrađenih grupa kobasica, izuzev u odnosu na te vrednosti utvrđene na površini kobasica A2, B2, B4 i C1 grupe. Ostale razlike vrednosti zasićenosti boje (C^*) između ispitanih grupa kobasica nisu statistički značajne ($P > 0,05$).

Dalje se iz rezultata prikazanih u istoj tabeli vidi da su u prvoj sezoni vrednosti zasićenosti boje (C^*) na površini ispitanih kobasica prvo opadale i 2. dana proizvodnje kretale su se u intervalu od 18,73 (B1) do 26,03 (A2). Nadalje, 4. 12. i 15. dana proizvodnje utvrđeno je povećanje vrednosti zasićenosti boje (C^*) na površini kobasica proizvedenih u prvoj sezoni. 4. dana proizvodnje vrednosti zasićenosti boje (C^*) na površini kobasica kretale su se u intervalu od 19,77 (B2) do 27,74 (A2), 12. dana proizvodnje su se kretale u intervalu od 15,87 (B4) do 20,97 (A1) i 15. dana proizvodnje u intervalu 12,54 (B4) do 24,83 (A1). Kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni vrednosti zasićenosti boje (C^*) tokom procesa dimljenja i sušenja su se smanjivale. Na površini kobasica C1 grupe povećanje vrednosti zasićenosti boje (C^*) utvrđeno je jedino 9. (23,55) i 12. (24,24) dana proizvodnje, kod kobasica C2 grupe 12. dana (23,04), a kod kobasica C3 grupe 12. (18,96) i 30. (16,73) dana proizvodnje. U trećoj proizvodnoj sezoni na površini svih ispitanih grupa kobasica tokom procesa dimljenja i sušenja vrednosti zasićenosti boje (C^*) su se smanjivale. Najmanje vrednosti zasićenosti boje (C^*) utvrđene su kod svih ispitanih grupa kobasica na kraju procesa sušenja, osim za kobasice B3 grupe gde je to utvrđeno 30. dana proizvodnje (13,40), a najveće vrednosti na početku procesa proizvodnje (0. dan). Na kraju procesa sušenja vrednosti zasićenosti boje (C^*) na površini ispitanih grupa kobasica proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 10,88 (A2) do 17,02 (A1), a u drugoj proizvodnoj sezoni u intervalu od 13,11 (C2) do 17,10 (C1). Najmanja prosečna vrednost zasićenosti boje (C^*) u trećoj proizvodnoj sezoni utvrđena je na površini

kobasica F1 grupe (7,11), dok je najveća prosečna vrednost zasićenosti boje (C^*) utvrđena na površini kobasica G2 grupe (10,49). Prosečne vrednosti zasićenosti boje (C^*) na površini kobasica nisu se statistički značajno razlikovale ($P>0,05$) između ispitanih grupa: F1, F2 i G1, između grupa A2, B1, B2, B4, C2, C3, F2, G1 i G2, između grupa B3, C2 i C3, kao i između grupa A1, B3 i C1. Ostale razlike vrednosti zasićenosti boje (C^*) između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P<0,05$).

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.A.10. vidi se da su se 0. dana proizvodnje prosečne vrednosti zasićenosti boje (C^*) utvrđene u nadevu *Petrovačkih kobasica* kretale u intervalu od 36,17 za nadev ručno mešan proizveden u drugoj sezoni (C1 i C2) do 51,53 za nadev bez dodatka autohtone starter kulture proizveden u trećoj sezoni (F1 i G1). Vrednosti zasićenosti boje (C^*) utvrđene u nadevu 0. dana proizvodnje nisu se statistički značajno razlikovale ($P>0,05$) između grupa C1, C2, C3; između ispitanih grupa: A1, A2, B1, B2, B3, B4, F2 i G2, kao i između grupa A1, A2, F1 i G1. Ostale razlike vrednosti zasićenosti boje (C^*) između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P<0,05$).

Dalje, iz rezultata prikazanih u istoj tabeli vidi se da su se vrednosti zasićenosti boje (C^*) na preseku kobasica 2. dana proizvodnje kretale u intervalu od 39,90 (G1) do 46,82 (A2), dok su se 9. dana proizvodnje kretale u intervalu od 33,39 (B1) do 43,57 (F1) i 15. dana proizvodnje u intervalu 33,32 (B3) do 44,04 (F2). Kod ispitanih grupa kobasica iz prve sezone vrednosti zasićenosti boje (C^*) na preseku su opadale sve do 15. dana proizvodnje, kada je utvrđeno povećanje vrednosti zasićenosti boje (C^*) za sledeće ispitane grupe kobasica: A1-41,82; A2-38,49; B1-38,87; B3-33,32 i B4-34,16, odnosno 30. dana kada je to utvrđeno na preseku kobasica B1 (36,68) grupe. Nadalje, 2. 12. i 30. dana proizvodnje utvrđeno je povećanje vrednosti zasićenosti boje (C^*) na preseku kobasica iz druge proizvodne sezone, a prosečne vrednosti su se kretale 2. dana proizvodnje u intervalu od 42,78 (C2) do 43,61 (C1 i C3), 12. dana u intervalu od 42,04 (C3) do 43,41 (C2) i 30. dana proizvodnje u intervalu 38,02 (C1) do 41,55 (C3). Kod kobasica proizvedenih u trećoj sezoni vrednosti zasićenosti boje (C^*) na preseku ispitanih grupa kobasica tokom celokupnog procesa dimljenja i sušenja su se smanjivale izuzev za F2 grupu 9. (42,29) i 12. (44,04) dana, kao i za G2 grupu 9. dana (42,11).

Tabela 5.A.9. Prosečne vrednosti zasićenosti boje (C^*) na površini 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)										
	0	2	4	6	9	12	15	30	45	60	90
A1	26,75 ^a	24,15 ^{cd}	25,88 ^b	22,95 ^a	22,39 ^{ef}	20,97 ^{bcd}	24,83 ^g	21,20 ^f	-	23,25	17,02 ^d
	± 2,89	± 2,20	± 1,72	± 2,08	± 1,88	± 1,76	± 2,13	± 1,53	-	± 2,72	± 2,33
A2	29,24 ^{ab}	26,03 ^{de}	27,74 ^b	23,26 ^a	18,88 ^{bcd}	18,62 ^{ab}	20,03 ^{cdef}	18,25 ^{def}	-	13,95	10,88 ^b
	± 1,02	± 2,61	± 1,51	± 2,28	± 1,15	± 1,41	± 1,46	± 3,75	-	± 1,96	± 1,27
B1	26,75 ^a	18,73 ^a	21,51 ^a	20,60 ^{ac}	19,04 ^{bcd}	19,49 ^{abc}	18,39 ^{bcd}	17,60 ^{bcd}	-	16,36	12,83 ^b
	± 2,89	± 3,59	± 2,58	± 3,02	± 2,62	± 3,00	± 3,92	± 1,77	-	± 3,63	± 1,52
B2	29,24 ^{ab}	20,60 ^{ab}	19,77 ^a	19,76 ^{abc}	18,98 ^{bcd}	18,54 ^{ab}	20,35 ^{def}	18,10 ^{cdef}	-	12,41	11,45 ^b
	± 1,02	± 2,55	± 2,83	± 3,34	± 3,18	± 2,38	± 1,56	± 4,02	-	± 2,44	± 3,77
B3	26,75 ^a	19,40 ^a	22,22 ^a	16,77 ^{bc}	15,97 ^{ab}	16,62 ^a	17,44 ^{bcd}	13,40 ^{ab}	16,26 ^{cd}	-	-
	± 2,89	± 2,17	± 4,84	± 1,86	± 3,15	± 2,03	± 3,67	± 1,85	± 3,11	-	-
B4	29,24 ^{ab}	22,85 ^{bc}	21,41 ^a	16,34 ^b	13,93 ^a	15,87 ^a	12,54 ^a	15,31 ^{abcde}	12,52 ^b	-	9,90
	± 1,02	± 3,05	± 2,90	± 2,77	± 1,62	± 2,92	± 3,17	± 4,77	± 2,20	-	± 2,02
C1	27,31 ^{ab}	23,97 ^{cd}	-	22,78 ^a	23,55 ^f	24,24 ^d	22,71 ^{fg}	19,03 ^{ef}	-	17,10 ^d	-
	± 3,17	± 1,80	-	± 2,40	± 2,62	± 1,59	± 3,29	± 2,68	-	± 1,15	-
C2	31,48 ^b	27,66 ^e	-	24,07 ^a	20,46 ^{def}	23,04 ^{cd}	22,31 ^{fg}	15,40 ^{abcde}	-	13,11 ^{bc}	-
	± 2,84	± 1,75	-	± 5,13	± 1,96	± 4,71	± 4,37	± 3,69	-	± 3,39	-
C3	31,48 ^b	27,16 ^e	-	23,42 ^a	16,52 ^{abc}	18,96 ^{ab}	16,59 ^{bc}	16,73 ^{bcd}	-	13,18 ^{bc}	-
	± 2,84	± 2,28	-	± 5,10	± 3,88	± 4,83	± 2,21	± 5,64	-	± 4,55	-
F1	26,70 ^a	21,62 ^{abc}	-	-	20,04 ^{de}	-	16,25 ^b	11,61 ^a	-	10,79	7,11 ^a
	± 2,88	± 2,66	-	-	± 1,80	-	± 2,07	± 1,38	-	± 2,31	± 2,56
F2	26,70 ^a	23,27 ^{bcd}	-	-	20,98 ^{def}	-	22,01 ^{efg}	14,19 ^{abcd}	-	10,33	9,69 ^{ab}
	± 2,88	± 1,69	-	-	± 1,65	-	± 3,28	± 2,40	-	± 2,52	± 0,60
G1	26,70 ^a	20,50 ^{ab}	-	-	18,31 ^{bcd}	-	14,95 ^{ab}	13,86 ^{abc}	-	10,31 ^{ab}	9,87
	± 2,88	± 1,49	-	-	± 2,58	-	± 2,54	± 2,38	-	± 3,28	± 2,37
G2	26,70 ^a	21,69 ^{abc}	-	-	19,33 ^{cde}	-	15,94 ^{ab}	15,75 ^{abcde}	-	10,49 ^b	10,62
	± 2,88	± 1,75	-	-	± 3,02	-	± 2,46	± 2,92	-	± 2,04	± 2,80

^{a-f} – vrednosti zasićenosti boje (C^*) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) tokom prvog meseca proizvodnje (0–30. dana), kao i na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana);

U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

Tabela 5.A.10. Prosečne vrednosti zasićenosti boje (C^*) na preseku 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)										
	0	2	4	6	9	12	15	30	45	60	90
A1	48,90 ^{bc}	46,22 ^{bc}	41,82 ^{ns}	40,95 ^{ab}	39,61 ^{bcd}	37,94 ^{be}	41,82 ^{cd}	34,61 ^{bcd}	-	35,58	30,15 ^{cde}
	± 2,24	± 4,62	± 2,83	± 5,55	± 4,87	± 2,66	± 4,04	± 6,02	-	± 5,08	± 5,07
A2	48,90 ^{bc}	46,82 ^c	42,53 ^{ns}	40,55 ^{ab}	38,61 ^{abcd}	35,98 ^{ab}	38,49 ^{abcd}	35,16 ^{bcd}	-	34,25	32,63 ^{def}
	± 2,24	± 4,16	± 2,65	± 3,28	± 9,12	± 3,08	± 3,21	± 4,48	-	± 2,14	± 2,06
B1	46,20 ^b	41,07 ^{ab}	38,26 ^{ns}	34,35 ^c	33,39 ^a	36,27 ^{ab}	38,87 ^{abcd}	33,25 ^{bc}	-	27,43	23,17 ^a
	± 3,81	± 3,63	± 4,11	± 2,41	± 5,00	± 2,03	± 7,77	± 4,59	-	± 2,12	± 1,64
B2	46,20 ^b	42,24 ^{abc}	40,54 ^{ns}	38,19 ^{abc}	37,21 ^{abc}	36,26 ^{ab}	36,26 ^{abc}	36,68 ^{bcd}	-	28,71	23,97 ^a
	± 3,81	± 3,58	± 7,61	± 5,99	± 3,55	± 3,60	± 4,24	± 2,89	-	± 3,48	± 2,81
B3	46,20 ^b	41,69 ^{abc}	38,99 ^{ns}	34,22 ^c	35,45 ^{ab}	30,62 ^d	33,32 ^a	27,84 ^a	28,87 ^{bcd}	-	-
	± 3,81	± 4,48	± 4,51	± 2,85	± 6,26	± 4,19	± 7,14	± 5,46	± 2,90	-	-
B4	46,20 ^b	41,00 ^{ab}	37,61 ^{ns}	37,03 ^{ac}	35,22 ^{ab}	31,39 ^{ad}	34,16 ^{ab}	31,37 ^{ab}	31,89 ^{de}	-	33,10
	± 3,81	± 5,55	± 6,95	± 1,53	± 1,18	± 5,81	± 7,43	± 3,98	± 4,36	-	± 4,99
C1	36,17 ^a	43,61 ^{abc}	-	43,33 ^b	40,86 ^{bcd}	43,36 ^c	35,83 ^{abc}	38,02 ^{cde}	-	30,98 ^{cde}	-
	± 2,01	± 2,42	-	± 5,31	± 1,19	± 5,03	± 3,40	± 1,73	-	± 4,66	-
C2	36,17 ^a	42,78 ^{abc}	-	42,22 ^{ab}	37,90 ^{abcd}	43,41 ^c	35,60 ^{abc}	39,37 ^{de}	-	36,70 ^f	-
	± 2,01	± 3,70	-	± 5,16	± 2,67	± 4,82	± 4,38	± 3,97	-	± 2,02	-
C3	38,37 ^a	43,61 ^{abc}	-	42,47 ^{ab}	42,19 ^{cd}	42,04 ^{ce}	40,99 ^{bcd}	41,55 ^e	-	36,70 ^f	-
	± 1,46	± 3,67	-	± 2,53	± 1,97	± 4,39	± 3,19	± 5,81	-	± 3,93	-
F1	51,53 ^c	43,67 ^{abc}	-	-	43,57 ^d	-	36,54 ^{abc}	34,32 ^{bcd}	-	29,85	27,04 ^{abc}
	± 4,23	± 3,60	-	-	± 4,87	-	± 2,32	± 4,20	-	± 2,47	± 2,11
F2	45,49 ^b	40,05 ^a	-	-	42,29 ^{cd}	-	44,04 ^d	37,55 ^{cde}	-	30,96	29,92 ^{cde}
	± 1,26	± 3,98	-	-	± 3,92	-	± 2,31	± 3,26	-	± 4,80	± 3,50
G1	51,53 ^c	39,90 ^a	-	-	37,31 ^{abc}	-	36,09 ^{abc}	34,59 ^{bcd}	-	33,50 ^{ef}	35,49
	± 4,23	± 5,06	-	-	± 3,80	-	± 5,70	± 2,35	-	± 3,04	± 5,83
G2	45,49 ^b	40,56 ^a	-	-	42,11 ^{cd}	-	37,77 ^{abcd}	34,94 ^{bcd}	-	25,69 ^{ab}	26,55
	± 1,26	± 1,84	-	-	± 3,40	-	± 2,83	± 3,94	-	± 2,87	± 4,79

^{a-f} – vrednosti zasićenosti boje (C^*) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) tokom prvog meseca proizvodnje (0–30. dana), kao i na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana);

U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

Najmanje vrednosti zasićenosti boje (C^*) na preseku kobasica utvrđene su na kraju procesa sušenja kod svih ispitanih grupa kobasica, osim kod kobasica B3 i B4 grupe kod kojih je to utvrđeno 30. dana proizvodnje i kobasica C2 grupe 15. dana proizvodnje. Na kraju procesa sušenja vrednosti zasićenosti boje (C^*) na preseku ispitanih grupa kobasica proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 23,17 (B1) do 32,63 (A2), u drugoj proizvodnoj sezoni u intervalu od 30,98 (C1) do 36,70 (C2 i C3). Najmanja prosečna vrednost zasićenosti boje (C^*) u trećoj proizvodnoj sezoni utvrđena je na površini kobasica G2 grupe (25,69), dok je najveća prosečna vrednost utvrđena na površini kobasica G1 grupe (33,50). Na kraju procesa sušenja prosečne vrednosti zasićenosti boje (C^*) na preseku kobasica nisu se statistički značajno razlikovale ($P > 0,05$) između ispitanih grupa: B1, B2, F1 i G2, između grupa B3, F1 i G2, između grupa A1, A2, B3, B4, C1, F1 i F2 (osim F1 u odnosu na A2, B4 grupu), između grupa A1, A2, B4, C1, F2 i G1, kao i između grupa A2, C2, C3 i G1. Nadalje, iz predloženih rezultata u tabeli 5.A.10. vidi se da su razlike vrednosti zasićenosti boje (C^*) između ostalih ispitanih grupa kobasica statistički značajne ($P < 0,05$).

Vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R)

U tabelama 5.A.11. i 5.A.12. prikazane su prosečne vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) utvrđene na površini (Tabela 5.A.11) i preseku (Tabela 5.A.12) 13 izrađenih grupa *Petrovačkih kobasica*, proizvedenih u tri proizvodne sezone, tokom procesa dimljenja i sušenja.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.A.11. vidi se da su se 0. dana proizvodnje prosečne vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) utvrđene na površini *Petrovačkih kobasica* kretale u intervalu od 0,98 za kobasice u prirodnom omotaču proizvedene u drugoj sezoni (C1) do 1,68 za kobasice u veštačkom omotaču proizvedene u trećoj sezoni (F1, F2, G1 i G2). Vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) utvrđene na površini uzoraka 0. dana proizvodnje kod kobasica A2, B2 i B4 grupe bile su statistički značajno veće ($P < 0,05$) u poređenju sa tim vrednostima kod kobasica A1, B1, B3, C1, C2 i C3 grupe, dok su bile statistički značajno manje ($P < 0,05$) u poređenju sa F1, F2, G1 i G2 grupom. Ostale razlike vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) između ispitanih grupa kobasica nisu statistički značajne ($P > 0,05$).

Dalje, iz rezultata prikazanih u istoj tabeli vidi se da su se vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na površini kobasica 2. dana proizvodnje kretale u intervalu od 0,81 (B1) do 1,61 (A2), dok su se 9. dana proizvodnje kretale u intervalu od 0,81 (C1) do 1,79 (A2) i 15.

dana proizvodnje u intervalu 0,82 (C1) do 1,76 (F1). Nadalje, se iz prikazanih rezultata vidi da su najmanje prosečne vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na površini kobasica tokom procesa dimljenja i sušenja utvrđene 0. dana kod kobasica grupe B2 (1,41); 2. dana kod kobasica grupa B3 (0,87), C2 (1,00), C3 (1,07), F1 (1,46), F2 (1,37), G1 (1,52) i G2 (1,43); 4. dana kod kobasica grupe A2 (1,37); 6. dana kod kobasica grupe B1 (1,01); 30. dana kod kobasica grupe B4 (1,25) i na kraju procesa sušenja kod kobasica grupe C1 (0,66; 60. dan). Maksimalne prosečne vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na površini kobasica tokom procesa dimljenja i sušenja utvrđene su 6. dana proizvodnje kod kobasica grupa A1 (1,44) i C1 (1,10); 9. dana kod kobasica grupa B3 (1,21), B4 (1,61) i C3 (1,39); 12. dana kod kobasica grupa A2 (1,82) i B1 (1,27); 30. dana kod kobasica grupa C2 (1,32) i F2 (1,88); 60. dana kod kobasica grupa B2 (1,76) i F1 (1,89) i na kraju procesa sušenja kod kobasica grupa G1 (1,96; 60. dan) i G2 (1,70; 60. dan). Na kraju procesa sušenja vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na površini ispitanih grupa kobasica proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 0,81 (A1) do 1,61 (B2), dok su se u drugoj proizvodnoj sezoni kretale u intervalu od 0,66 (C1) do 1,25 (C3). Najmanja prosečna vrednost relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u trećoj proizvodnoj sezoni utvrđena je na površini kobasica F2 grupe (1,48), dok je najveća prosečna vrednost utvrđena na površini kobasica G1 grupe (1,96). Prosečne vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na površini kobasica nisu se statistički značajno razlikovale ($P > 0,05$) između ispitanih grupa: A1 i C1, između grupa B1 i B3, između grupa C2 i C3, između grupa B4 i C3, između grupa A2, B2, B4, F1 i F2, kao i između grupa B2 i G2. Ostale razlike vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.A.12. vidi se da su se 0. dana proizvodnje prosečne vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) utvrđene u nadevu *Petrovačkih kobasica* kretale u intervalu od 0,94 za nadev od toplog mesa proizveden u prvoj sezoni (A1 i A2) do 1,08 za nadev proizveden sa dodatkom autohtone starter kulture u trećoj sezoni (F2 i G2). Vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) utvrđene u nadevu 0. dana proizvodnje su bile statistički značajno manje ($P < 0,05$) u nadevu kobasica proizvedenim u prvoj sezoni (A1, A2, B1, B2, B3 i B4) u odnosu na te vrednosti utvrđene u nadevima kobasica proizvedenim u drugoj i trećoj sezoni. Ostale razlike vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) između ispitanih grupa kobasica nisu statistički značajne ($P > 0,05$).

Tabela 5.A.11. Prosečne vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na površini 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)										
	0	2	4	6	9	12	15	30	45	60	90
A1	1,08 ^a	1,08 ^c	1,17 ^{ab}	1,44 ^b	1,12 ^b	1,35 ^{ac}	0,99 ^{ab}	1,03 ^b	-	0,71	0,81 ^a
	± 0,07	± 0,19	± 0,21	± 0,14	± 0,20	± 0,16	± 0,12	± 0,22	-	± 0,08	± 0,19
A2	1,41 ^b	1,61 ^f	1,37 ^{ac}	1,73 ^c	1,79 ^h	1,82 ^f	1,69 ^{gh}	1,70 ^{ef}	-	1,58	1,51 ^c
	± 0,05	± 0,14	± 0,16	± 0,14	± 0,15	± 0,10	± 0,22	± 0,14	-	± 0,14	± 0,10
B1	1,08 ^a	0,81 ^a	1,02 ^b	1,01 ^a	1,21 ^{bc}	1,27 ^{ab}	1,24 ^{cd}	1,20 ^{bcd}	-	1,10	1,01 ^b
	± 0,07	± 0,14	± 0,08	± 0,06	± 0,07	± 0,08	± 0,13	± 0,19	-	± 0,12	± 0,21
B2	1,41 ^b	1,43 ^{de}	1,44 ^c	1,44 ^b	1,64 ^{fgh}	1,59 ^d	1,55 ^{fgh}	1,64 ^e	-	1,76	1,61 ^{ef}
	± 0,05	± 0,14	± 0,19	± 0,12	± 0,21	± 0,16	± 0,12	± 0,15	-	± 0,16	± 0,21
B3	1,08 ^a	0,87 ^{ab}	1,18 ^{ab}	1,08 ^a	1,21 ^{bc}	1,13 ^b	1,09 ^{bc}	1,06 ^{bc}	1,00 ^b	-	-
	± 0,07	± 0,14	± 0,18	± 0,24	± 0,15	± 0,10	± 0,22	± 0,18	± 0,13	-	-
B4	1,41 ^b	1,32 ^d	1,26 ^{ac}	1,52 ^b	1,61 ^{fgh}	1,50 ^{cd}	1,47 ^{ef}	1,25 ^{cd}	1,42 ^{de}	-	1,46
	± 0,05	± 0,11	± 0,13	± 0,14	± 0,09	± 0,11	± 0,26	± 0,27	± 0,13	-	± 0,08
C1	0,98 ^a	1,01 ^{bc}	-	1,10 ^a	0,81 ^a	0,89 ^e	0,82 ^a	0,72 ^a	-	0,66 ^a	-
	± 0,08	± 0,07	-	± 0,12	± 0,30	± 0,14	± 0,11	± 0,17	-	± 0,14	-
C2	1,08 ^a	1,00 ^{bc}	-	1,12 ^a	1,29 ^{bcd}	1,25 ^{ab}	1,22 ^{cd}	1,32 ^d	-	1,19 ^c	-
	± 0,06	± 0,07	-	± 0,24	± 0,13	± 0,17	± 0,12	± 0,06	-	± 0,11	-
C3	1,08 ^a	1,07 ^c	-	1,18 ^a	1,39 ^{cde}	1,33 ^a	1,31 ^{de}	1,23 ^{bcd}	-	1,25 ^{cd}	-
	± 0,06	± 0,09	-	± 0,19	± 0,09	± 0,14	± 0,13	± 0,14	-	± 0,10	-
F1	1,68 ^c	1,46 ^{de}	-	-	1,70 ^{gh}	-	1,76 ^h	1,88 ^f	-	1,89	1,51 ^e
	± 0,18	± 0,07	-	-	± 0,07	-	± 0,06	± 0,09	-	± 0,14	± 0,11
F2	1,68 ^c	1,37 ^d	-	-	1,74 ^h	-	1,71 ^{gh}	1,88 ^f	-	1,80	1,48 ^e
	± 0,18	± 0,11	-	-	± 0,07	-	± 0,25	± 0,12	-	± 0,13	± 0,14
G1	1,68 ^c	1,52 ^{ef}	-	-	1,54 ^{efg}	-	1,65 ^{fgh}	1,84 ^{ef}	-	1,96 ^g	1,65
	± 0,18	± 0,06	-	-	± 0,11	-	± 0,08	± 0,18	-	± 0,11	± 0,25
G2	1,68 ^c	1,43 ^{de}	-	-	1,46 ^{def}	-	1,52 ^{fg}	1,67 ^{ef}	-	1,70 ^f	1,38
	± 0,18	± 0,12	-	-	± 0,09	-	± 0,13	± 0,13	-	± 0,19	± 0,08

^{a-h} – vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) tokom prvog meseca proizvodnje (0–30. dana), kao i na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana);

U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

Tabela 5.A.12. Prosečne vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na preseku 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)										
	0	2	4	6	9	12	15	30	45	60	90
A1	0,94 ^a	0,90 ^a	0,98 ^a	0,99 ^{ab}	1,10 ^{bcd}	0,98 ^{def}	0,99 ^{ab}	1,02 ^{ab}	-	1,09	1,30 ^{abcd}
	± 0,04	± 0,05	± 0,06	± 0,08	± 0,14	± 0,11	± 0,09	± 0,10	-	± 0,13	± 0,14
A2	0,94 ^a	0,94 ^a	0,99 ^{ab}	1,01 ^{abc}	1,04 ^{abcd}	1,08 ^{abf}	1,03 ^{ab}	0,96 ^a	-	1,15	1,14 ^a
	± 0,04	± 0,07	± 0,06	± 0,06	± 0,15	± 0,11	± 0,03	± 0,07	-	± 0,11	± 0,12
B1	0,96 ^a	0,93 ^a	1,03 ^{ab}	1,09 ^{ac}	1,16 ^{de}	1,12 ^{abc}	1,11 ^{bcd}	1,12 ^{abc}	-	1,35	1,37 ^{bcd}
	± 0,05	± 0,15	± 0,07	± 0,09	± 0,10	± 0,03	± 0,17	± 0,11	-	± 0,17	± 0,11
B2	0,96 ^a	1,01 ^{abc}	1,12 ^b	1,13 ^c	1,11 ^{bcd}	1,20 ^c	1,10 ^{abcd}	1,12 ^{abc}	-	1,19	1,42 ^d
	± 0,05	± 0,06	± 0,13	± 0,08	± 0,04	± 0,13	± 0,09	± 0,12	-	± 0,07	± 0,21
B3	0,96 ^a	0,96 ^a	1,05 ^{ab}	1,11 ^{ac}	1,11 ^{bcd}	1,14 ^{abc}	1,07 ^{abc}	1,30 ^c	1,26 ^{abcd}	-	-
	± 0,05	± 0,08	± 0,13	± 0,16	± 0,12	± 0,04	± 0,20	± 0,34	± 0,27	-	-
B4	0,96 ^a	1,09 ^{bcd}	1,09 ^{ab}	1,07 ^{ac}	1,14 ^{cde}	1,19 ^{bc}	0,98 ^{ab}	1,12 ^{abc}	1,19 ^{ab}	-	1,24
	± 0,05	± 0,07	± 0,12	± 0,02	± 0,13	± 0,12	± 0,13	± 0,14	± 0,10	-	± 0,14
C1	1,07 ^b	1,00 ^{ab}	-	0,91 ^b	0,98 ^{ab}	0,94 ^{de}	0,94 ^a	1,05 ^{ab}	-	1,27 ^{abcd}	-
	± 0,04	± 0,12	-	± 0,07	± 0,07	± 0,09	± 0,17	± 0,09	-	± 0,13	-
C2	1,07 ^b	0,99 ^{ab}	-	0,99 ^{ab}	1,00 ^{abc}	0,92 ^d	1,05 ^{ab}	1,06 ^{ab}	-	1,18 ^{ab}	-
	± 0,04	± 0,12	-	± 0,11	± 0,11	± 0,08	± 0,12	± 0,15	-	± 0,11	-
C3	1,06 ^b	0,93 ^a	-	0,98 ^{ab}	1,01 ^{abcd}	1,05 ^{aef}	1,02 ^{ab}	1,11 ^{abc}	-	1,14 ^a	-
	± 0,08	± 0,14	-	± 0,12	± 0,09	± 0,06	± 0,08	± 0,09	-	± 0,10	-
F1	1,05 ^b	1,11 ^{bcd}	-	-	1,05 ^{abcde}	-	1,22 ^{cd}	1,19 ^{bc}	-	1,45	1,41 ^{cd}
	± 0,10	± 0,06	-	-	± 0,11	-	± 0,12	± 0,10	-	± 0,15	± 0,24
F2	1,08 ^b	1,14 ^d	-	-	1,06 ^{abcde}	-	1,01 ^{ab}	1,03 ^{ab}	-	1,18	1,20 ^{abc}
	± 0,11	± 0,06	-	-	± 0,10	-	± 0,07	± 0,12	-	± 0,04	± 0,11
G1	1,05 ^b	1,13 ^{cd}	-	-	1,20 ^e	-	1,23 ^d	1,29 ^c	-	1,44 ^d	1,24
	± 0,10	± 0,11	-	-	± 0,16	-	± 0,12	± 0,10	-	± 0,17	± 0,23
G2	1,08 ^b	1,14 ^d	-	-	0,92 ^a	-	0,97 ^{ab}	1,07 ^{ab}	-	1,25 ^{abcd}	1,25
	± 0,11	± 0,12	-	-	± 0,06	-	± 0,06	± 0,09	-	± 0,11	± 0,17

^{a-f} – vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) tokom prvog meseca proizvodnje (0–30. dana), kao i na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana);

U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

Dalje, iz rezultata prikazanih u istoj tabeli vidi se da su se vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na preseku kobasica 2. dana proizvodnje kretale u intervalu od 0,90 (A1) do 1,14 (F2 i G2), dok su se 9. dana proizvodnje kretale u intervalu od 0,92 (G2) do 1,20 (G1) i 15. dana proizvodnje u intervalu 0,94 (C1) do 1,23 (G1). Nadalje, se iz prikazanih rezultata vidi da su najmanje prosečne vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na preseku kobasica tokom procesa dimljenja i sušenja utvrđene 0. dana kod kobasica grupa A2 (0,94), B3, B4 (0,96), F1 i G1 (1,05); 2. dana kod kobasica grupa A1 (0,90), B1 (0,93), B2 (1,01) i C3 (0,93); 6. dana kod kobasica grupe C1 (0,91); 9. dana kod kobasica grupa F1 (1,05) i G2 (0,92); 12. dana kod kobasica grupe C2 (0,92) i 15. dana kod kobasica grupe F2 (1,01). Vrednosti relativnog odnosa udela crvene i žute boje na preseku kobasica tokom procesa dimljenja i sušenja su se kod svih ispitanih grupa uglavnom povećavavale, i na kraju procesa sušenja su bile veće u odnosu na one utvrđene na početku procesa proizvodnje (0. dan). Najveće vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na preseku utvrđene su kod svih ispitanih grupa kobasica na kraju procesa sušenja, osim za kobasice B3 grupe gde je to utvrđeno 30. dana proizvodnje (1,30), kao i A2 i F1 grupe gde je to utvrđeno 60. dana proizvodnje (1,15; 1,45; respektivno). Na kraju procesa sušenja vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na preseku ispitanih grupa kobasica proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 1,14 (A2) do 1,42 (B2), a u drugoj proizvodnoj sezoni u intervalu od 1,14 (C3) do 1,27 (C1). Najmanja prosečna vrednost relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u trećoj proizvodnoj sezoni utvrđena je na preseku kobasica F2 grupe (1,20), dok je najveća prosečna vrednost utvrđena na preseku kobasica G1 grupe (1,44). Prosečne vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na preseku kobasica nisu se statistički značajno razlikovale ($P>0,05$) između ispitanih grupa: A1, A2, B1, B3, B4, C1, C2, C3, F2 i G2 (izuzev A2 i C3 u odnosu na B1 grupu), kao i između grupa A1, B1, B2, B3, C1, F1, F2, G1 i G2 (izuzev B2 i G1 u odnosu na F2 grupu). Ostale razlike vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P<0,05$).

Vrednosti indeksa braon boje (BI)

U tabelama 5.A.13. i 5.A.14. prikazane su prosečne vrednosti indeksa braon boje (BI) utvrđene na površini (Tabela 5.A.13) i preseku (Tabela 5.A.14) 13 izrađenih grupa *Petrovačkih kobasica*, proizvedenih u tri proizvodne sezone, tokom procesa dimljenja i sušenja.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.A.13. vidi se da su se 0. dana proizvodnje prosečne vrednosti indeksa braon boje (BI) utvrđene na površini *Petrovačkih kobasica* kretale u intervalu od 72,10 za kobasice u prirodnom omotaču proizvedene u prvoj sezoni (A1, B1 i B3) do 103,81 za kobasice u veštačkom omotaču proizvedene u drugoj sezoni (C2 i C3). Vrednosti indeksa braon boje (BI) utvrđene na površini uzoraka 0. dana proizvodnje nisu se statistički značajno razlikovale ($P>0,05$) između ispitanih grupa: A1, B1, B3, F1, F2, G1 i G2, između grupa C1, F1, F2, G1 i G2, između grupa A2, B2, B4 i C1, kao i između grupa A2, B2, B4, C2 i C3. Ostale razlike vrednosti indeksa braon boje (BI) između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P<0,05$).

Dalje, iz rezultata prikazanih u istoj tabeli vidi se da su se vrednosti indeksa braon boje (BI) na površini kobasica 2. dana proizvodnje kretale u intervalu od 50,25 (B1) do 109,49 (C3), 9. dana proizvodnje kretale su se u intervalu od 61,92 (B4) do 98,72 (C1) i 15. dana proizvodnje u intervalu 56,04 (B4) do 102,15 (A1). Nadalje, se iz prikazanih rezultata vidi da su najmanje prosečne vrednosti indeksa braon boje (BI) na površini kobasica tokom procesa dimljenja i sušenja utvrđene 0. dana kod kobasica grupe A1 (72,10); 2. dana kod kobasica grupa B1 (50,25) i B3 (53,81); 15. dana kod kobasica grupe B4 (56,04); 60. dana kod kobasica grupa B2 (52,62) i F2 (49,07) i na kraju procesa sušenja kod kobasica grupe A2 (54,14; 90. dan), C1 (79,87; 60. dan), C2 (70,26; 60. dan), C3 (65,87; 60. dan), F1 (35,51; 90. dan), G1 (53,85; 60. dan) i G2 (53,32; 60. dan). Maksimalne prosečne vrednosti indeksa braon boje (BI) na površini kobasica tokom procesa dimljenja i sušenja utvrđene su 0. dana proizvodnje kod kobasica grupa B2 (93,23), B4 (93,23), F1 (76,49) i F2 (76,49); 2. dana kod kobasica grupa C2 (108,52), C3 (109,49) i G2 (78,08); 4. dana kod kobasica grupe A2 (112,45); 12. dana kod kobasica grupa B1 (75,22) i C1 (102,29) i 15. dana kod kobasica grupa A1 (102,15) i F2 (82,85). Na kraju procesa sušenja vrednosti indeksa braon boje (BI) na površini kobasica kretale su se u intervalu od 35,51 (F1) do 90,14 (A1) i kod svih ispitanih grupa kobasica izuzev A1 grupe, te vrednosti su bile manje od vrednosti utvrđenih 0. dana proizvodnje. Prosečne vrednosti indeksa braon boje (BI) na površini kobasica utvrđene na kraju procesa sušenja nisu se statistički značajno razlikovale ($P>0,05$) između ispitanih grupa: A2, B1, B2, B4, C3, F2, G1 i G2; između grupa B1, B3, B4, C2, C3 i F2; između grupa B3, C1, C2 i C3, kao i između grupa A1 i C1. Ostale razlike vrednosti indeksa braon boje (BI) između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P<0,05$).

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.A.14. vidi se da su se 0. dana proizvodnje prosečne vrednosti indeksa braon boje (BI) utvrđene u nadevu *Petrovačkih kobasica* kretale u intervalu

od 153,49 za ručno mešan nadev proizveden u drugoj sezoni (C1 i C2) do 218,72 za nadev bez dodatka autohtone starter kulture proizveden u trećoj sezoni (F1 i G1) Vrednosti indeksa braon boje (BI) utvrđene u nadevu A1, A2, B1, B2, B3, B4, F2 i G2 grupe 0. dana proizvodnje su bile statistički značajno manje ($P < 0,05$) u poređenju sa tim vrednostima utvrđenim u nadevu kobasica F1 i G1 grupe, a statistički značajno veće ($P < 0,05$) u poređenju sa vrednostima u nadevu C1, C2 i C3 grupe. Ostale razlike vrednosti indeksa braon boje (BI) između ispitanih grupa kobasica nisu statistički značajne ($P > 0,05$).

Dalje, iz rezultata prikazanih u istoj tabeli vidi se da su se vrednosti indeksa braon boje (BI) na preseku kobasica 2. dana proizvodnje kretale u intervalu od 157,76 (B1) do 204,59 (A2), dok su se 9. dana proizvodnje kretale u intervalu od 137,59 (B1) do 195,97 (F2) i 15. dana proizvodnje u intervalu 135,21 (C2) do 193,08 (F2). Nadalje, se iz prikazanih rezultata vidi da su najmanje prosečne vrednosti indeksa braon boje (BI) na preseku kobasica tokom procesa dimljenja i sušenja utvrđene 12. dana proizvodnje kod kobasica grupe B4 (130,24); 15. dana kod kobasica grupe C2 (135,21); 30. dana kod kobasica grupa A2 (138,72), B3 (117,55) i G1 (135,93); 60. dana proizvodnje kod kobasica grupe F1 (123,88) i na kraju procesa sušenja kod kobasica grupa A1 (146,73; 90. dan), B1 (105,05; 90. dan), B2 (104,25; 90. dan), C1 (133,97; 60. dan), C3 (155,50; 60. dan), F2 (133,35; 90. dan) i G2 (115,70; 60. dan). Maksimalne prosečne vrednosti indeksa braon boje (BI) na preseku kobasica tokom procesa dimljenja i sušenja utvrđene su 0. dana kod kobasica grupe B1, B2, B3 i B4 (187,13); F1 i G1 (218,72); F2 i G2 (200,76); 2. dana kod kobasica grupa A1 (193,25), A2 (204,59) i C2 (188,25); 6. dana kod kobasica grupe C3 (197,14) i 12. dana kod kobasica grupe C1 (199,52). Na kraju procesa sušenja vrednosti indeksa braon boje (BI) na preseku kobasica kretale su se u intervalu od 104,25 (B2) do 155,50 (C3) i kod svih ispitanih grupa kobasica te vrednosti su bile manje od vrednosti utvrđenih 0. dana proizvodnje. Prosečne vrednosti indeksa braon boje (BI) na preseku kobasica utvrđene na kraju procesa sušenja nisu se statistički značajno razlikovale ($P > 0,05$) između ispitanih grupa: B1, B2, B3, F1 i G2, između grupa B3, B4, C1, F1, F2, G1 i G2, kao i između grupa A1, A2, B3, B4, C1, C2, C3, F1, F2 i G1 (izuzev B3 i F1 u odnosu na C3 grupu). Ostale razlike vrednosti indeksa braon boje (BI) između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

Tabela 5.A.13. Prosečne vrednosti indeksa braon boje (BI) na površini 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)										
	0	2	4	6	9	12	15	30	45	60	90
A1	72,10 ^a	74,24 ^b	97,64 ^a	96,07 ^a	96,94 ^c	89,70 ^{cd}	102,15 ^d	92,95 ^e	-	99,81	90,14 ^e
	± 4,10	± 8,33	± 5,29	± 7,55	± 5,86	± 7,25	± 8,92	± 6,93	-	± 16,66	± 5,72
A2	93,23 ^{cd}	91,83 ^d	112,45 ^c	94,01 ^a	77,49 ^b	77,94 ^{abc}	82,08 ^c	79,40 ^{cde}	-	65,60	54,14 ^b
	± 2,45	± 16,56	± 5,17	± 6,78	± 5,55	± 5,81	± 7,32	± 14,89	-	± 7,64	± 4,81
B1	72,10 ^a	50,25 ^a	70,48 ^b	72,51 ^b	73,47 ^{ab}	75,22 ^{abc}	71,80 ^{bc}	73,29 ^{bcd}	-	72,01	64,78 ^{bc}
	± 4,10	± 12,91	± 9,06	± 18,11	± 11,24	± 12,80	± 15,54	± 6,82	-	± 15,81	± 6,08
B2	93,23 ^{cd}	68,79 ^b	66,08 ^b	68,98 ^b	67,73 ^{ab}	66,99 ^a	77,01 ^{bc}	74,88 ^{bcd}	-	52,62	54,11 ^b
	± 2,45	± 9,22	± 9,48	± 12,75	± 16,31	± 10,34	± 5,59	± 15,87	-	± 13,63	± 15,40
B3	72,10 ^a	53,81 ^a	87,76 ^a	64,13 ^b	68,52 ^{ab}	68,44 ^{ab}	66,02 ^{ab}	59,03 ^{ab}	70,03 ^{cd}	-	-
	± 4,10	± 10,27	± 18,42	± 9,38	± 14,14	± 11,13	± 17,34	± 9,57	± 10,10	-	-
B4	93,23 ^{cd}	77,30 ^{bc}	87,37 ^a	68,60 ^b	61,92 ^a	71,44 ^{ab}	56,04 ^a	71,68 ^{bcd}	60,55 ^{bc}	-	49,08
	± 2,45	± 12,74	± 14,46	± 11,29	± 7,51	± 12,33	± 14,10	± 20,55	± 10,87	-	± 8,40
C1	86,11 ^{bc}	88,52 ^{cd}	-	96,10 ^a	98,72 ^c	102,29 ^d	98,54 ^d	84,03 ^{de}	-	79,87 ^{de}	-
	± 8,59	± 9,41	-	± 8,28	± 14,97	± 6,33	± 9,79	± 11,86	-	± 9,25	-
C2	103,81 ^d	108,52 ^e	-	103,11 ^a	93,26 ^c	100,04 ^d	97,33 ^d	70,49 ^{bcd}	-	70,26 ^{cd}	-
	± 5,28	± 5,26	-	± 19,58	± 9,70	± 19,40	± 15,92	± 16,63	-	± 17,64	-
C3	103,81 ^d	109,49 ^e	-	101,43 ^a	79,63 ^b	84,09 ^{bc}	76,59 ^{bc}	77,80 ^{cde}	-	65,87 ^{bcd}	-
	± 5,28	± 10,42	-	± 21,21	± 16,57	± 18,97	± 9,37	± 22,49	-	± 16,05	-
F1	76,49 ^{ab}	74,80 ^b	-	-	73,73 ^{ab}	-	64,75 ^{ab}	52,07 ^a	-	49,25	35,51 ^a
	± 5,12	± 7,94	-	-	± 6,43	-	± 7,70	± 5,60	-	± 8,05	± 14,02
F2	76,49 ^{ab}	81,43 ^{bcd}	-	-	76,87 ^b	-	82,85 ^c	62,84 ^{abc}	-	49,07	55,95 ^{bc}
	± 5,12	± 5,84	-	-	± 5,77	-	± 13,22	± 8,85	-	± 10,55	± 6,97
G1	76,49 ^{ab}	73,45 ^b	-	-	71,08 ^{ab}	-	62,06 ^{ab}	63,74 ^{abc}	-	53,85 ^b	46,10
	± 5,12	± 4,86	-	-	± 11,09	-	± 8,93	± 11,87	-	± 16,07	± 12,50
G2	76,49 ^{ab}	78,08 ^{bc}	-	-	74,29 ^{ab}	-	66,11 ^{ab}	71,82 ^{bcd}	-	53,32 ^b	54,36
	± 5,12	± 6,79	-	-	± 9,63	-	± 7,17	± 13,13	-	± 7,86	± 10,81

^{a-e} – vrednosti indeksa braon boje (BI) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) tokom prvog meseca proizvodnje (0–30. dana), kao i na kraju procesa sušenja (45. 60. i 90. dana);

U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

Tabela 5.A.14. Prosečne vrednosti indeksa braon boje (BI) na preseku 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)										
	0	2	4	6	9	12	15	30	45	60	90
A1	190,91 ^b ± 13,23	193,25 ^{abc} ± 30,22	179,08 ^{ns} ± 17,08	163,27 ^{abc} ± 39,29	154,58 ^{abc} ± 25,31	154,91 ^{ab} ± 25,27	165,26 ^{ab} ± 26,60	146,96 ^{abc} ± 34,92	-	147,40 ± 30,04	146,73 ^{cd} ± 28,64
A2	190,91 ^b ± 13,23	204,59 ^c ± 33,20	176,11 ^{ns} ± 9,74	173,13 ^{abc} ± 24,91	170,23 ^{abc} ± 73,81	144,99 ^{ab} ± 16,96	160,16 ^{ab} ± 15,56	138,72 ^{abc} ± 20,74	-	145,79 ± 10,04	144,59 ^{cd} ± 10,70
B1	187,13 ^b ± 17,19	157,76 ^a ± 18,44	176,35 ^{ns} ± 28,45	145,13 ^{ab} ± 15,63	137,59 ^a ± 25,88	161,46 ^{abc} ± 9,42	157,75 ^{ab} ± 36,71	136,03 ^{ab} ± 17,75	-	116,33 ± 13,82	105,05 ^a ± 13,79
B2	187,13 ^b ± 17,19	179,34 ^{abc} ± 22,80	183,80 ^{ns} ± 52,65	156,55 ^{ab} ± 27,37	154,16 ^{abc} ± 18,23	148,18 ^{ab} ± 17,98	149,25 ^a ± 18,00	149,01 ^{bc} ± 13,10	-	114,09 ± 21,73	104,25 ^a ± 14,45
B3	187,13 ^b ± 17,19	175,71 ^{abc} ± 15,55	167,51 ^{ns} ± 16,19	143,72 ^a ± 18,47	163,41 ^{abc} ± 42,95	135,96 ^a ± 23,71	139,56 ^a ± 34,11	117,55 ^a ± 32,60	125,14 ^{abc} ± 14,26	-	-
B4	187,13 ^b ± 17,19	168,29 ^{ab} ± 37,35	164,87 ^{ns} ± 39,66	163,17 ^{abc} ± 14,71	147,87 ^{ab} ± 10,13	130,24 ^a ± 31,97	142,79 ^a ± 36,47	145,61 ^{abc} ± 22,15	138,20 ^{bcd} ± 30,45	-	157,04 ± 33,79
C1	153,49 ^a ± 9,67	187,88 ^{abc} ± 8,54	-	176,71 ^{abc} ± 30,49	187,20 ^{bc} ± 20,36	199,52 ^d ± 32,01	149,43 ^a ± 25,12	155,00 ^{bc} ± 12,87	-	133,97 ^{bcd} ± 13,32	-
C2	153,49 ^a ± 9,67	188,25 ^{abc} ± 17,96	-	180,16 ^{bc} ± 28,53	162,42 ^{abc} ± 14,26	185,25 ^{cd} ± 20,96	135,21 ^a ± 11,32	149,20 ^{bc} ± 22,48	-	146,55 ^{cd} ± 9,93	-
C3	158,97 ^a ± 8,29	182,78 ^{abc} ± 23,22	-	197,14 ^c ± 31,37	180,94 ^{abc} ± 6,89	168,52 ^{bc} ± 28,19	164,19 ^{ab} ± 21,88	167,32 ^c ± 29,68	-	155,50 ^d ± 31,71	-
F1	218,72 ^c ± 15,62	201,16 ^{bc} ± 27,29	-	-	192,14 ^{bc} ± 41,82	-	158,18 ^{ab} ± 22,51	142,38 ^{abc} ± 28,79	-	123,88 ± 8,91	124,47 ^{abc} ± 9,82
F2	200,76 ^b ± 11,93	174,89 ^{abc} ± 29,44	-	-	195,97 ^c ± 51,20	-	193,08 ^b ± 27,00	154,14 ^{bc} ± 11,92	-	141,82 ± 22,23	133,35 ^{bcd} ± 22,05
G1	218,72 ^c ± 15,62	181,75 ^{abc} ± 35,76	-	-	153,96 ^{abc} ± 23,06	-	163,65 ^{ab} ± 40,33	135,93 ^{abc} ± 14,26	-	138,16 ^{bcd} ± 14,71	160,98 ± 38,46
G2	200,76 ^b ± 11,93	180,89 ^{abc} ± 24,18	-	-	178,21 ^{abc} ± 24,77	-	153,02 ^a ± 16,01	132,75 ^{ab} ± 21,65	-	115,70 ^{ab} ± 16,02	122,19 ± 23,86

^{a-d} – vrednosti indeksa braon boje (BI) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) tokom prvog meseca proizvodnje (0–30. dana), kao i na kraju procesa sušenja (45. 60. i 90. dana);

U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

5.A.2. REZULTATI ISPITIVANJA PROMENA TEHNOLOŠKIH PARAMATARA TOKOM PROCESA DIMLJENJA I SUŠENJA

Vrednosti pH

U tabeli 5.A.15. su prikazani rezultati dobijeni merenjem vrednosti pH u 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice*, proizvedenih u tri proizvodne sezone, tokom dimljenja, fermentacije i sušenja.

Kako se može videti iz prikazanih rezultata, vrednost pH izrađenih nadeva za kobasice kretala se u intervalu od 5,53 za nadev sa dodatkom autohtone starter kulture proizveden u trećoj sezoni (F2 i G2) do 5,81 kolika vrednost pH je izmerena u mašinski mešanom nadevu u drugoj proizvodnoj sezoni (C3). Vrednosti pH utvrđene u nadevima kobasica proizvedenih u prvoj sezoni bile su statistički značajno veće ($P < 0,05$) od vrednosti utvrđene u nadevima kobasica proizvedenih u trećoj sezoni, a manje od vrednosti utvrđene u nadevima kobasica proizvedenih u drugoj sezoni. U mašinski mešanom nadevu proizvedenom u drugoj sezoni (C3) utvrđena je statistički značajno veća ($P < 0,05$) vrednost pH u poređenju sa tim vrednostima u nadevima svih drugih ispitanih grupa. Ostale razlike vrednosti pH između ispitanih grupa nadeva nisu statistički značajne ($P > 0,05$).

Tokom dimljenja i sušenja, odnosno tokom fermentacije, vrednosti pH uglavnom su opadale. Minimalne prosečne vrednosti pH izmerene u kobasicama tokom procesa dimljenja, fermentacije i sušenja utvrđene su 15. dana proizvodnje kod kobasica grupe G2 (5,02); 30. dana kod kobasica grupa B3 (5,41), B4 (5,27), C1 (4,96), C2 (4,94), C3 (4,99) i G1 (5,21); 60. dana kod kobasica grupa A1 (5,14), A2 (5,30), B1 (5,36), B2 (5,40), F1 (5,50) i F2 (5,18). Nakon postignute minimalne vrednosti pH, došlo je do povećanja vrednosti pH u svim ispitanim grupama kobasica. Na kraju procesa sušenja vrednosti pH utvrđene u kobasicama proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 5,27 (A1) do 5,55 (B1), a u drugoj proizvodnoj sezoni u intervalu od 5,00 (C2) do 5,11 (C1). Najmanja prosečna vrednost pH u trećoj proizvodnoj sezoni utvrđena je u kobasicama F2 grupe (5,18), dok je najveća prosečna vrednost pH utvrđena u kobasicama F1 grupe (5,44). Prosečne vrednosti pH nisu se statistički značajno razlikovale ($P > 0,05$) između ispitanih grupa: C1 i C3, između grupa F2 i G2, između grupa G1 i G2, između grupa A1 i G1, između grupa A1 i A2, između grupa A2 i B4, kao i između grupa B2, B3 i F1. Ostale razlike vrednosti pH između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

Tabela 5.A.15. Prosečne vrednosti pH u 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja, fermentacije i sušenja

Grupa	Vreme (dan)										
	0	2	4	6	9	12	15	30	45	60	90
A1	5,67 ^b	5,62 ^a	5,58 ^a	5,56 ^{ab}	5,52 ^{cd}	5,40 ^e	5,43 ^b	5,45 ^{de}	-	5,14	5,27 ^{ef}
	± 0,01	± 0,02	± 0,03	± 0,07	± 0,02	± 0,02	± 0,02	± 0,03	-	± 0,03	± 0,05
A2	5,67 ^b	5,63 ^{ab}	5,59 ^a	5,56 ^{ab}	5,53 ^{cde}	5,48 ^f	5,48 ^b	5,47 ^{de}	-	5,30	5,33 ^{fg}
	± 0,01	± 0,01	± 0,05	± 0,06	± 0,03	± 0,03	± 0,03	± 0,02	-	± 0,01	± 0,03
B1	5,69 ^b	5,66 ^b	5,62 ^{ab}	5,63 ^{bc}	5,68 ^h	5,64 ^a	5,64 ^c	5,55 ^{ef}	-	5,36	5,55 ⁱ
	± 0,03	± 0,03	± 0,01	± 0,02	± 0,02	± 0,02	± 0,04	± 0,10	-	± 0,05	± 0,03
B2	5,69 ^b	5,67 ^b	5,64 ^b	5,65 ^c	5,66 ^{gh}	5,64 ^a	5,63 ^c	5,59 ^f	-	5,40	5,47 ^h
	± 0,03	± 0,03	± 0,03	± 0,03	± 0,02	± 0,02	± 0,04	± 0,06	-	± 0,02	± 0,02
B3	5,69 ^b	5,63 ^{ab}	5,60 ^{ab}	5,63 ^{bc}	5,67 ^{gh}	5,57 ^c	5,45 ^b	5,41 ^d	5,42 ^h	-	-
	± 0,03	± 0,03	± 0,02	± 0,02	± 0,01	± 0,08	± 0,10	± 0,08	± 0,10	-	-
B4	5,69 ^b	5,64 ^{ab}	5,62 ^{ab}	5,60 ^{abc}	5,65 ^{gh}	5,59 ^{ac}	5,45 ^b	5,27 ^c	5,34 ^g	-	5,44
	± 0,03	± 0,04	± 0,01	± 0,02	± 0,01	± 0,05	± 0,16	± 0,15	± 0,01	-	± 0,02
C1	5,74 ^c	5,71 ^c	-	5,53 ^a	5,23 ^b	5,12 ^b	5,03 ^a	4,96 ^a	-	5,11 ^b	-
	± 0,04	± 0,03	-	± 0,10	± 0,10	± 0,06	± 0,03	± 0,03	-	± 0,01	-
C2	5,74 ^c	5,75 ^d	-	5,67 ^c	5,26 ^b	5,12 ^b	5,06 ^a	4,94 ^a	-	5,00 ^a	-
	± 0,04	± 0,02	-	± 0,10	± 0,15	± 0,04	± 0,06	± 0,02	-	± 0,03	-
C3	5,81 ^d	5,72 ^{cd}	-	5,53 ^a	5,10 ^a	5,01 ^d	5,01 ^a	4,99 ^a	-	5,06 ^b	-
	± 0,02	± 0,02	-	± 0,04	± 0,06	± 0,05	± 0,03	± 0,02	-	± 0,02	-
F1	5,54 ^a	5,63 ^{ab}	-	-	5,59 ^{def}	-	5,67 ^c	5,60 ^f	-	5,50	5,44 ^h
	± 0,01	± 0,02	-	-	± 0,05	-	± 0,06	± 0,05	-	± 0,03	± 0,06
F2	5,53 ^a	5,66 ^b	-	-	5,59 ^{def}	-	5,47 ^b	5,42 ^d	-	5,18	5,18 ^c
	± 0,03	± 0,01	-	-	± 0,04	-	± 0,01	± 0,04	-	± 0,03	± 0,02
G1	5,54 ^a	5,63 ^{ab}	-	-	5,50 ^c	-	5,43 ^b	5,21 ^c	-	5,25 ^{de}	5,29
	± 0,01	± 0,03	-	-	± 0,03	-	± 0,06	± 0,02	-	± 0,02	± 0,02
G2	5,53 ^a	5,62 ^a	-	-	5,04 ^a	-	5,02 ^a	5,10 ^b	-	5,20 ^{cd}	5,25
	± 0,03	± 0,03	-	-	± 0,02	-	± 0,01	± 0,04	-	± 0,01	± 0,02

^{a-i} – vrednosti pH u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) tokom prvog meseca proizvodnje (0–30. dana), kao i na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana);

U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

Sadržaj vlage

U tabeli 5.A.16. su prikazani rezultati dobijeni određivanjem sadržaja vlage u 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice*, proizvedenih u tri proizvodne sezone, tokom dimljenja i sušenja.

Kako se može videti iz prikazanih rezultata, sadržaj vlage u nadevu kobasica kretao se u intervalu od 54,31% koliko je utvrđeno u ručno mešanom nadevu proizvedenom u drugoj sezoni (C1 i C2) do 61,18% koliko je utvrđeno u nadevu sa dodatkom autohtone starter kulture proizvedenom u trećoj proizvodnoj sezoni (F2 i G2). Razlike u sadržaju vlage između svih ispitanih grupa nadeva bile su statistički značajne ($P < 0,05$), izuzev između vrednosti utvrđene u nadevu izrađenom od ohlađenog mesa proizvedenog u prvoj sezoni (B1, B2, B3 i B4) u odnosu na vrednost utvrđenu u nadevu izrađenom bez dodatka autohtone starter kulture proizvedenog u trećoj sezoni (F1 i G1).

Tokom dimljenja i sušenja sadržaj vlage u svim ispitanim grupama kobasica se smanjivao i najmanje vrednosti su utvrđene na kraju procesa sušenja. Na kraju procesa sušenja sadržaj vlage određen u kobasicama proizvedenim u prvoj sezoni kretao se u intervalu od 27,29% (B1) do 37,54% (B4), a u drugoj proizvodnoj sezoni u intervalu od 32,25% (C3) do 33,92% (C2). Najmanji sadržaj vlage u trećoj proizvodnoj sezoni utvrđen je u kobasicama G2 grupe (29,43%), dok je najveći sadržaj vlage utvrđen u kobasicama G1 grupe (31,54%). Nadalje, iz predloženih rezultata u tabeli 5.A.16. vidi se da nisu utvrđene statistički značajne razlike ($P > 0,05$) u sadržaju vlage na kraju procesa sušenja između ispitanih grupa: A1, F1 i F2, između grupa B3, C1 i C3, kao i između grupa A2, B3 i C1. Ostale razlike u sadržaju vlage između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

Sadržaj ukupnih masti

U tabeli 5.A.17. su prikazani rezultati dobijeni određivanjem sadržaja ukupnih masti u 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice*, proizvedenih u tri proizvodne sezone, tokom dimljenja i sušenja.

Kako se može videti iz prikazanih rezultata, sadržaj ukupnih masti u nadevu kobasica kretao se u intervalu od 13,96% koliko je utvrđeno u nadevu sa dodatkom autohtone starter kulture proizvedenom u trećoj sezoni (F2 i G2) do 23,40% koliko je utvrđeno u ručno mešanom

nadevu proizvedenom u drugoj sezoni (C1 i C2). Razlike u sadržaju ukupnih masti između svih ispitanih grupa nadeva su statistički značajne ($P < 0,05$).

Tokom dimljenja i sušenja sadržaj ukupnih masti u svim ispitanim grupama kobasica se povećavao i najveće vrednosti su utvrđene na kraju procesa sušenja. Na kraju procesa sušenja sadržaj ukupnih masti određen u kobasicama proizvedenim u prvoj sezoni kretao se u intervalu od 25,88% (B4) do 33,23% (B1), a u drugoj proizvodnoj sezoni u intervalu od 32,67% (C2) do 35,03% (C3). Najmanji sadržaj ukupnih masti u trećoj proizvodnoj sezoni utvrđena je u kobasicama G1 grupe (27,23%), dok je najveći sadržaj ukupnih masti utvrđen u kobasicama F1 grupe (28,61%). Nadalje, iz predloženih rezultata u tabeli 5.A.17. vidi se da nisu utvrđene statistički značajne razlike ($P > 0,05$) u sadržaju ukupnih masti na kraju procesa sušenja između ispitanih grupa: F2 i G1; između grupa F1 i G2, kao i između grupa A2, B2 i B3. Ostale razlike u sadržaju ukupnih masti između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

Tabela 5.A.16. Prosečne vrednosti sadržaja vlage (%) u 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)										
	0	2	4	6	9	12	15	30	45	60	90
A1	58,18 ^c	55,89 ^d	54,84 ^c	54,07 ^a	53,62 ^c	50,60 ^d	52,33 ^d	44,45 ^e	-	42,08	30,06 ^c
	± 0,07	± 0,41	± 0,11	± 0,32	± 0,06	± 0,21	± 0,70	± 0,28	-	± 0,29	± 0,12
A2	58,18 ^c	56,70 ^e	54,48 ^b	54,05 ^a	51,17 ^b	49,46 ^{ab}	49,93 ^b	46,13 ^f	-	38,43	32,75 ^f
	± 0,07	± 0,12	± 0,06	± 0,13	± 0,16	± 0,32	± 0,13	± 0,18	-	± 0,43	± 0,09
B1	60,57 ^d	59,46 ^j	57,26 ^e	58,28 ^f	55,57 ^e	53,00 ^f	53,88 ^{fg}	48,09 ^h	-	38,05	27,29 ^a
	± 0,41	± 0,17	± 0,01	± 0,05	± 0,08	± 0,01	± 0,18	± 0,16	-	± 0,12	± 0,29
B2	60,57 ^d	57,80 ^g	56,95 ^a	56,01 ^e	55,68 ^e	54,58 ^g	53,73 ^f	47,36 ^g	-	40,38	33,11 ^g
	± 0,41	± 0,33	± 0,18	± 0,51	± 0,24	± 0,26	± 0,23	± 0,11	-	± 0,47	± 0,10
B3	60,57 ^d	57,83 ^g	56,92 ^a	54,17 ^a	51,35 ^b	48,47 ^c	48,41 ^a	38,25 ^a	32,46 ^{ef}	-	-
	± 0,41	± 0,25	± 0,19	± 0,14	± 0,40	± 0,16	± 0,16	± 0,02	± 0,10	-	-
B4	60,57 ^d	57,36 ^f	55,96 ^d	54,05 ^a	50,62 ^a	49,85 ^a	48,38 ^a	39,60 ^c	37,54 ⁱ	-	24,82
	± 0,41	± 0,08	± 0,31	± 0,07	± 0,74	± 0,11	± 0,13	± 0,35	± 0,09	-	± 0,27
C1	54,31 ^a	53,28 ^a	-	50,90 ^b	50,31 ^a	51,42 ^e	49,48 ^b	38,75 ^b	-	32,47 ^{ef}	-
	± 0,04	± 0,09	-	± 0,17	± 0,05	± 0,20	± 0,24	± 0,62	-	± 0,17	-
C2	54,31 ^a	54,10 ^b	-	53,05 ^d	50,19 ^a	49,77 ^a	48,58 ^a	41,08 ^d	-	33,92 ^h	-
	± 0,04	± 0,16	-	± 0,08	± 0,32	± 0,53	± 0,18	± 0,05	-	± 0,23	-
C3	55,63 ^b	54,83 ^c	-	51,67 ^c	50,58 ^a	49,08 ^b	48,21 ^a	41,23 ^d	-	32,25 ^e	-
	± 0,01	± 0,02	-	± 0,26	± 0,02	± 0,11	± 0,47	± 0,31	-	± 0,10	-
F1	60,68 ^d	58,15 ^h	-	-	54,94 ^d	-	54,54 ^h	46,48 ^f	-	37,06	29,85 ^c
	± 0,10	± 0,05	-	-	± 0,25	-	± 0,14	± 0,30	-	± 0,05	± 0,09
F2	61,18 ^e	59,77 ^j	-	-	55,22 ^{de}	-	54,40 ^{gh}	47,25 ^g	-	38,55	30,03 ^c
	± 0,10	± 0,06	-	-	± 0,02	-	± 0,36	± 0,23	-	± 0,07	± 0,05
G1	60,68 ^d	59,10 ⁱ	-	-	55,34 ^{de}	-	51,60 ^c	44,17 ^e	-	31,54 ^d	25,77
	± 0,10	± 0,20	-	-	± 0,52	-	± 0,13	± 0,11	-	± 0,31	± 0,21
G2	61,18 ^e	58,92 ⁱ	-	-	55,11 ^{de}	-	52,95 ^e	44,55 ^e	-	29,43 ^b	26,03
	± 0,10	± 0,00	-	-	± 0,18	-	± 0,38	± 0,17	-	± 0,25	± 0,10

^{a-j} – vrednosti sadržaja vlage u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) tokom prvog meseca proizvodnje (0–30. dana), kao i na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana);

U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

Tabela 5.A.17. Prosečne vrednosti sadržaja ukupnih masti (%) u 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)										
	0	2	4	6	9	12	15	30	45	60	90
A1	18,86 ^d ± 0,30	18,54 ^d ± 0,29	18,57 ^b ± 0,38	18,53 ^a ± 0,83	19,58 ^d ± 0,31	21,41 ^a ± 0,90	22,53 ^f ± 0,06	22,63 ^c ± 0,55	-	24,67 ± 0,57	31,87 ^e ± 0,11
A2	18,86 ^d ± 0,30	18,96 ^d ± 0,07	19,16 ^c ± 0,15	19,23 ^a ± 1,45	19,59 ^d ± 0,25	21,19 ^a ± 0,16	22,00 ^{ef} ± 0,60	24,37 ^d ± 0,96	-	27,60 ± 0,30	30,47 ^d ± 0,07
B1	17,52 ^c ± 0,03	17,55 ^{bc} ± 0,11	17,74 ^a ± 0,17	17,83 ^{ac} ± 1,45	18,73 ^{bc} ± 0,42	19,26 ^b ± 0,18	19,70 ^{abc} ± 0,16	20,60 ^a ± 0,46	-	25,93 ± 1,50	33,23 ^g ± 0,02
B2	17,52 ^c ± 0,03	17,60 ^{bc} ± 0,06	18,69 ^b ± 0,17	19,23 ^a ± 1,12	19,76 ^d ± 0,19	20,27 ^c ± 0,24	20,60 ^{cd} ± 0,71	21,13 ^{ab} ± 1,01	-	25,47 ± 0,99	30,17 ^d ± 0,03
B3	17,52 ^c ± 0,03	17,33 ^b ± 0,33	17,60 ^a ± 0,23	16,50 ^c ± 0,05	19,67 ^d ± 0,46	21,65 ^a ± 0,17	22,75 ^f ± 0,13	26,10 ^e ± 1,40	30,22 ^d ± 0,11	-	-
B4	17,52 ^c ± 0,03	17,60 ^{bc} ± 0,13	17,80 ^a ± 0,22	19,20 ^a ± 0,10	19,51 ^d ± 0,34	20,05 ^c ± 0,04	21,29 ^{de} ± 1,02	26,20 ^e ± 0,85	25,88 ^a ± 0,04	-	30,20 ± 0,23
C1	23,40 ^f ± 0,50	23,50 ^f ± 0,20	-	25,35 ^b ± 1,55	25,52 ^f ± 0,63	25,65 ^b ± 0,44	25,80 ^g ± 0,50	31,11 ^g ± 0,11	-	34,33 ^h ± 0,72	-
C2	23,40 ^f ± 0,50	22,45 ^e ± 0,15	-	24,80 ^b ± 1,20	24,85 ^f ± 0,27	25,64 ^b ± 0,55	25,90 ^g ± 0,60	29,57 ^f ± 0,03	-	32,67 ^f ± 0,29	-
C3	22,35 ^e ± 0,05	22,48 ^e ± 0,06	-	23,85 ^b ± 0,65	23,94 ^e ± 0,46	24,95 ^b ± 0,30	25,35 ^g ± 0,75	29,25 ^f ± 0,02	-	35,03 ⁱ ± 0,67	-
F1	15,71 ^b ± 0,04	17,33 ^b ± 0,10	-	-	19,36 ^{cd} ± 0,70	-	19,28 ^{ab} ± 0,28	20,91 ^a ± 0,02	-	26,78 ± 0,42	28,61 ^c ± 0,26
F2	13,96 ^a ± 0,06	15,93 ^a ± 0,09	-	-	18,18 ^{ab} ± 0,25	-	19,44 ^{ab} ± 0,44	22,06 ^{bc} ± 0,05	-	24,98 ± 0,15	27,48 ^b ± 0,14
G1	15,71 ^b ± 0,04	16,38 ^a ± 0,07	-	-	17,86 ^a ± 0,07	-	20,15 ^{bc} ± 0,15	22,28 ^c ± 0,28	-	27,23 ^b ± 0,10	30,74 ± 0,50
G2	13,96 ^a ± 0,06	17,94 ^c ± 0,79	-	-	17,96 ^a ± 0,68	-	19,11 ^a ± 0,11	22,29 ^c ± 0,11	-	28,51 ^c ± 0,16	31,76 ± 0,23

^{a-i} – vrednosti sadržaja ukupnih masti u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) tokom prvog meseca proizvodnje (0–30. dana), kao i na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana);

U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

Sadržaj ukupnog pepela

U tabeli 5.A.18. su prikazani rezultati dobijeni određivanjem sadržaja ukupnog pepela u 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice*, proizvedenih u tri proizvodne sezone, tokom dimljenja i sušenja.

Kako se može videti iz prikazanih rezultata, sadržaj ukupnog pepela u nadevu kobasica kretao se u intervalu od 2,52% koliko je utvrđeno u ručno mešanom nadevu proizvedenom u drugoj sezoni (C1 i C2) do 2,82% koliko je utvrđeno u nadevu bez dodatka autohtone starter kulture proizvedenom u trećoj proizvodnoj sezoni (F1 i G1). Vrednosti sadržaja ukupnog pepela utvrđene u nadevima proizvedenim u drugoj sezoni (C1, C2 i C3) bile su statistički značajno manje ($P < 0,05$) u odnosu na te vrednosti utvrđene u nadevima proizvedenim u trećoj sezoni (F1, F2, G1 i G2), kao i u odnosu na vrednost utvrđenu u nadevu od toplog mesa proizvedenog u prvoj sezoni (A1 i A2). Ostale razlike u sadržaju ukupnog pepela između ispitanih grupa nadeva nisu statistički značajne ($P > 0,05$).

Tokom dimljenja i sušenja sadržaj ukupnog pepela u svim ispitanim grupama kobasica se povećavao i najveće vrednosti su utvrđene na kraju procesa sušenja. Na kraju procesa sušenja sadržaj ukupnog pepela određen u kobasicama proizvedenim u prvoj sezoni kretao se u intervalu od 4,20% (B2) do 4,91% (B1), a u drugoj proizvodnoj sezoni u intervalu od 3,84% (C2) do 3,92% (C3). Najmanji sadržaj ukupnog pepela u trećoj proizvodnoj sezoni utvrđen je u kobasicama F2 grupe (4,77%), dok je najveći sadržaj ukupnog pepela utvrđen u kobasicama G1 grupe (5,15%). Nadalje, iz predloženih rezultata u tabeli 5.A.18. vidi se da nisu utvrđene statistički značajne razlike ($P > 0,05$) u sadržaju ukupnog pepela na kraju procesa sušenja između ispitanih grupa: C1, C2 i C3, između grupa A2 i B2; između grupa A2 i B3, između grupa A1, B3 i B4, između grupa B1, F2 i G2, između grupa B1, F1 i G2, kao i između grupa F1 i G1. Ostale razlike u sadržaju ukupnog pepela između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

Tabela 5.A.18. Prosečne vrednosti sadržaja ukupnog pepela (%) u 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)										
	0	2	4	6	9	12	15	30	45	60	90
A1	2,77 ^b	2,89 ^{bc}	3,01 ^{ab}	3,06 ^{bcd}	2,80 ^b	3,19 ^{ac}	3,24 ^{bc}	3,69 ^{bc}	-	3,83	4,57 ^d
	± 0,08	± 0,15	± 0,10	± 0,14	± 0,06	± 0,06	± 0,09	± 0,07	-	± 0,17	± 0,15
A2	2,77 ^b	2,80 ^{abc}	3,01 ^{ab}	3,19 ^b	3,27 ^{de}	3,09 ^{ab}	3,34 ^{cde}	3,66 ^{bc}	-	3,91	4,33 ^{bc}
	± 0,08	± 0,15	± 0,15	± 0,19	± 0,15	± 0,09	± 0,05	± 0,09	-	± 0,17	± 0,12
B1	2,65 ^{ab}	2,84 ^{bc}	3,12 ^b	3,11 ^{bd}	3,12 ^{cd}	3,14 ^a	3,50 ^e	4,21 ^d	-	4,38	4,91 ^{ef}
	± 0,21	± 0,09	± 0,08	± 0,11	± 0,12	± 0,16	± 0,13	± 0,12	-	± 0,17	± 0,15
B2	2,65 ^{ab}	2,74 ^{abc}	2,80 ^c	2,88 ^{acd}	2,97 ^{bc}	3,22 ^{ac}	3,32 ^{cd}	3,64 ^{bc}	-	3,98	4,20 ^b
	± 0,21	± 0,10	± 0,12	± 0,15	± 0,10	± 0,18	± 0,15	± 0,12	-	± 0,11	± 0,11
B3	2,65 ^{ab}	2,80 ^{bc}	3,08 ^{ab}	3,19 ^b	3,39 ^e	3,48 ^d	3,47 ^{de}	4,41 ^e	4,42 ^{cd}	-	-
	± 0,12	± 0,10	± 0,08	± 0,12	± 0,14	± 0,07	± 0,05	± 0,08	± 0,10	-	-
B4	2,65 ^{ab}	2,89 ^{bc}	2,92 ^{ac}	2,93 ^{abcd}	3,13 ^{cd}	3,37 ^{cd}	3,66 ^f	4,31 ^{de}	4,54 ^d	-	4,91
	± 0,12	± 0,04	± 0,06	± 0,23	± 0,11	± 0,11	± 0,10	± 0,09	± 0,11	-	± 0,09
C1	2,52 ^a	2,72 ^{ab}	-	2,80 ^{ac}	2,91 ^b	2,64 ^c	3,13 ^b	3,59 ^{bc}	-	3,86 ^a	-
	± 0,09	± 0,10	-	± 0,10	± 0,07	± 0,11	± 0,11	± 0,09	-	± 0,08	-
C2	2,52 ^a	2,62 ^a	-	2,76 ^a	2,65 ^a	2,89 ^b	2,91 ^a	3,36 ^a	-	3,84 ^a	-
	± 0,09	± 0,12	-	± 0,11	± 0,10	± 0,09	± 0,08	± 0,09	-	± 0,11	-
C3	2,54 ^a	2,80 ^{bc}	-	2,78 ^a	2,85 ^b	2,90 ^b	3,16 ^b	3,39 ^a	-	3,92 ^a	-
	± 0,11	± 0,11	-	± 0,10	± 0,08	± 0,10	± 0,09	± 0,12	-	± 0,07	-
F1	2,82 ^b	2,87 ^{bc}	-	-	3,28 ^{de}	-	3,41 ^{de}	3,76 ^c	-	4,41	5,06 ^{fg}
	± 0,04	± 0,06	-	-	± 0,07	-	± 0,06	± 0,08	-	± 0,02	± 0,08
F2	2,79 ^b	2,88 ^{bc}	-	-	3,19 ^d	-	3,35 ^{cde}	3,59 ^b	-	4,27	4,77 ^e
	± 0,03	± 0,01	-	-	± 0,06	-	± 0,05	± 0,08	-	± 0,14	± 0,07
G1	2,82 ^b	2,90 ^{bc}	-	-	3,29 ^{de}	-	3,42 ^{de}	4,24 ^d	-	5,15 ^g	5,18
	± 0,04	± 0,00	-	-	± 0,03	-	± 0,04	± 0,06	-	± 0,02	± 0,09
G2	2,79 ^b	2,92 ^c	-	-	3,18 ^d	-	3,45 ^{de}	4,19 ^d	-	4,89 ^{ef}	5,03
	± 0,03	± 0,07	-	-	± 0,03	-	± 0,04	± 0,06	-	± 0,15	± 0,10

^{a-g} – vrednosti sadržaja pepela u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) tokom prvog meseca proizvodnje (0–30. dana), kao i na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana);

U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

Sadržaj hlorida

U tabeli 5.A.19. su prikazani rezultati dobijeni određivanjem sadržaja hlorida u 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice*, proizvedenih u tri proizvodne sezone, tokom dimljenja i sušenja.

Kako se može videti iz prikazanih rezultata, sadržaj hlorida u nadevu kobasica kretao se u intervalu od 1,71% koliko je utvrđeno u ručno mešanom nadevu proizvedenom u drugoj sezoni (C1 i C2) do 1,77% koliko je utvrđeno u nadevu bez dodatka autohtone starter kulture proizvedenom u trećoj sezoni (F1 i G1). Razlike u sadržaju hlorida između ispitanih grupa nadeva nisu statistički značajne ($P > 0,05$).

Tokom dimljenja i sušenja sadržaj hlorida u svim ispitanim grupama kobasica se povećavao i najveće vrednosti su utvrđene na kraju procesa sušenja. Na kraju procesa sušenja sadržaj hlorida određen u kobasicama proizvedenim u prvoj sezoni kretao se u intervalu od 2,81% (B2) do 3,03% (B1), a u drugoj proizvodnoj sezoni u intervalu od 2,57% (C1) do 2,69% (C3). Najmanji sadržaj hlorida u trećoj proizvodnoj sezoni utvrđena je u kobasicama F2 grupe (3,12%), dok je najveći sadržaj hlorida utvrđen u kobasicama G2 grupe (3,27%). Nadalje, iz predloženih rezultata u tabeli 5.A.19. vidi se da nisu utvrđene statistički značajne razlike ($P > 0,05$) u sadržaju hlorida na kraju procesa sušenja između ispitanih grupa: C2 i C3, između grupa A1, A2, B2, B3 i B4, kao i između grupa F1, F2 i G1. Ostale razlike u sadržaju hlorida između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

Tabela 5.A.19. Prosečne vrednosti sadržaja hlorida (%) u 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)										
	0	2	4	6	9	12	15	30	45	60	90
A1	1,76 ^{ns}	1,81 ^{bd}	1,99 ^{cd}	1,85 ^{ab}	1,94 ^{abc}	2,02 ^{ab}	1,90 ^a	2,31 ^b	-	2,59	2,84 ^c
	± 0,03	± 0,04	± 0,07	± 0,03	± 0,04	± 0,08	± 0,04	± 0,06	-	± 0,03	± 0,03
A2	1,76 ^{ns}	1,89 ^c	1,86 ^{ab}	1,91 ^{bc}	2,01 ^{cdef}	2,00 ^a	2,02 ^b	2,27 ^b	-	2,65	2,82 ^c
	± 0,04	± 0,04	± 0,03	± 0,03	± 0,05	± 0,04	± 0,03	± 0,03	-	± 0,07	± 0,04
B1	1,72 ^{ns}	1,90 ^c	2,02 ^{de}	2,05 ^d	2,06 ^{ef}	2,14 ^c	2,18 ^e	2,47 ^e	-	2,69	3,03 ^d
	± 0,03	± 0,03	± 0,04	± 0,03	± 0,04	± 0,06	± 0,07	± 0,01	-	± 0,04	± 0,04
B2	1,72 ^{ns}	1,80 ^b	1,83 ^a	1,85 ^{ab}	1,87 ^a	2,31 ^d	2,33 ^f	2,41 ^{de}	-	2,39	2,81 ^c
	± 0,03	± 0,04	± 0,03	± 0,03	± 0,04	± 0,06	± 0,03	± 0,03	-	± 0,01	± 0,03
B3	1,72 ^{ns}	1,81 ^b	2,07 ^e	2,04 ^d	2,08 ^f	2,12 ^c	2,16 ^{de}	2,62 ^f	2,87 ^c	-	-
	± 0,03	± 0,04	± 0,03	± 0,04	± 0,01	± 0,01	± 0,01	± 0,03	± 0,03	-	-
B4	1,72 ^{ns}	1,90 ^c	1,93 ^{bc}	1,99 ^{de}	2,00 ^{bcde}	2,09 ^{bc}	2,20 ^e	2,59 ^f	2,88 ^c	-	2,92
	± 0,03	± 0,03	± 0,03	± 0,06	± 0,03	± 0,03	± 0,03	± 0,03	± 0,01	-	± 0,04
C1	1,71 ^{ns}	1,72 ^a	-	1,93 ^{ce}	1,94 ^{abc}	1,96 ^a	1,98 ^b	2,47 ^e	-	2,57 ^a	-
	± 0,05	± 0,03	-	± 0,04	± 0,03	± 0,03	± 0,05	± 0,03	-	± 0,02	-
C2	1,71 ^{ns}	1,72 ^a	-	1,81 ^a	1,96 ^{bcd}	1,99 ^a	1,90 ^a	2,15 ^a	-	2,66 ^b	-
	± 0,05	± 0,04	-	± 0,04	± 0,05	± 0,06	± 0,06	± 0,06	-	± 0,04	-
C3	1,72 ^{ns}	1,81 ^{bd}	-	1,87 ^{abc}	2,02 ^{def}	2,02 ^{ab}	2,04 ^{bc}	2,27 ^b	-	2,69 ^b	-
	± 0,08	± 0,02	-	± 0,03	± 0,04	± 0,02	± 0,02	± 0,04	-	± 0,04	-
F1	1,77 ^{ns}	1,90 ^c	-	-	1,96 ^{bcd}	-	2,10 ^{cd}	2,31 ^b	-	2,98	3,13 ^e
	± 0,02	± 0,04	-	-	± 0,06	-	± 0,04	± 0,05	-	± 0,05	± 0,06
F2	1,74 ^{ns}	1,87 ^c	-	-	1,99 ^{bcde}	-	2,02 ^b	2,34 ^{bc}	-	2,95	3,12 ^e
	± 0,03	± 0,02	-	-	± 0,04	-	± 0,04	± 0,03	-	± 0,06	± 0,05
G1	1,77 ^{ns}	1,87 ^c	-	-	1,99 ^{bcde}	-	2,22 ^e	2,43 ^{de}	-	3,16 ^e	3,32
	± 0,02	± 0,03	-	-	± 0,03	-	± 0,04	± 0,05	-	± 0,04	± 0,05
G2	1,74 ^{ns}	1,84 ^{bcd}	-	-	1,93 ^{ab}	-	2,02 ^b	2,40 ^{cd}	-	3,27 ^f	3,30
	± 0,03	± 0,02	-	-	± 0,04	-	± 0,05	± 0,04	-	± 0,06	± 0,04

^{a-f} – vrednosti sadržaja hlorida u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) tokom prvog meseca proizvodnje (0–30. dana), kao i na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana);

U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

5.A.3. REZULTATI ISPITIVANJA POKAZATELJA SENZORNOG KVALITETA TOKOM PROCESA DIMLJENJA I SUŠENJA

Senzorne ocene spoljašnjeg izgleda i stanja omotača

U tabeli 5.A.20. prikazane su prosečne senzorne ocene spoljašnjeg izgleda i stanja omotača 13 izrađenih grupa *Petrovačkih kobasica*, proizvedenih u tri proizvodne sezone, tokom procesa sušenja. 30. dana sušenja najmanju senzornu ocenu za spoljašnji izgled i stanje omotača imale su kobasice C1 grupe (3,43), dok su najveću imale kobasice A1 grupe (4,83).

Tabela 5.A.20. Prosečne senzorne ocene za spoljašnji izgled i stanje omotača 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)			
	30	45	60	90
A1	4,83 ^f	-	4,97	5,00 ^e
	± 0,26		± 0,05	± 0,00
A2	4,33 ^c	-	4,69	5,00 ^e
	± 0,26		± 0,16	± 0,00
B1	4,50 ^{cde}	-	4,67	5,00 ^e
	± 0,00		± 0,13	± 0,00
B2	4,78 ^f	-	5,00	5,00 ^e
	± 0,19		± 0,00	± 0,00
B3	3,74 ^b	4,50 ^d	-	-
	± 0,22	± 0,00		
B4	3,53 ^{ab}	4,38 ^d	-	4,03
	± 0,18	± 0,21		± 0,17
C1	3,43 ^a	-	4,19 ^c	-
	± 0,36		± 0,12	
C2	4,42 ^{cd}	-	4,43 ^d	-
	± 0,20		± 0,08	
C3	4,42 ^{cd}	-	4,48 ^d	-
	± 0,20		± 0,04	
F1	4,72 ^{ef}	-	4,28	4,24 ^c
	± 0,10		± 0,07	± 0,14
F2	4,74 ^f	-	4,50	4,42 ^d
	± 0,05		± 0,06	± 0,15
G1	4,48 ^{cd}	-	3,80 ^a	2,92
	± 0,12		± 0,18	± 0,21
G2	4,59 ^{def}	-	4,07 ^b	4,27
	± 0,18		± 0,12	± 0,22

^{a-f} – senzorne ocene spoljašnjeg izgleda i stanja omotača u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) 30. dana sušenja, kao i na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana); U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

Na kraju procesa sušenja senzorne ocene spoljašnjeg izgleda i stanja omotača kobasica proizvedenih u prvoj sezoni i sušenih na tradicionalan način bile su maksimalne (5,00), dok su za kobasice sušene u industrijskim uslovima iznosile 4,50 (B3) i 4,38 (B4). Senzorne ocene spoljašnjeg izgleda i stanja omotača kobasica proizvedenih u drugoj sezoni na kraju procesa sušenja kretale su se u intervalu od 4,19 (C1) do 4,48 (C3), a ispitanih grupa kobasica proizvedenih u trećoj sezoni od 3,80 (G1) do 4,42 (F2).

Nisu utvrđene statistički značajne razlike ($P>0,05$) senzornih ocena spoljašnjeg izgleda i stanja omotača na kraju procesa sušenja između ispitanih grupa: C1 i F1, između grupa B3, B4, C2, C3 i F2, kao i između grupa A1, A2, B1 i B2, ostale razlike između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P<0,05$).

Senzorne ocene boje i održivosti boje na preseku

U tabeli 5.A.21. prikazane su prosečne senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku 13 izrađenih grupa *Petrovačkih kobasica*, proizvedenih u tri proizvodne sezone, tokom procesa sušenja. 30. dana sušenja najmanju senzornu ocenu za boju i održivost boje na preseku imale su kobasice C1 grupe (3,12), dok su najveću imale kobasice B1 grupe (4,13). Na kraju procesa sušenja senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku kobasica B1 i B2 grupe proizvedenih u prvoj sezoni i sušenih na tradicionalan način bile su maksimalne (5,00), dok su senzorne ocene za kobasice A1 i A2 grupe iznosile 3,79 i 4,00, a za kobasice sušene u industrijskim uslovima su iznosile 4,50 (B3) i 4,25 (B4).

Senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku kobasica proizvedenih u drugoj sezoni kretale su se u intervalu od 3,79 (C2) do 4,00 (C1), dok su se za ispitane grupe kobasica proizvedenih u trećoj sezoni kretale od 4,31 (G2) do 4,62 (F1).

Senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku ispitanih grupa kobasica na kraju procesa sušenja nisu se statistički značajno razlikovale ($P>0,05$) između ispitanih grupa: A1 i C2, između grupa A2, C1 i C3, između grupa B4, F2, G1 i G2, između grupa B3 i G1; kao i između grupa B1 i B2, ostale razlike između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P<0,05$).

Tabela 5.A.21. Prosečne senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)			
	30	45	60	90
A1	3,25 ^{ab}	-	4,00	3,79 ^a
	± 0,27		± 0,00	± 0,02
A2	3,33 ^{bc}	-	4,23	4,00 ^b
	± 0,26		± 0,03	± 0,00
B1	4,13 ^f	-	5,00	5,00 ^f
	± 0,26		± 0,00	± 0,00
B2	3,80 ^d	-	4,71	5,00 ^f
	± 0,10		± 0,06	± 0,00
B3	3,90 ^{de}	4,50 ^d	-	-
	± 0,22	± 0,00		
B4	3,47 ^c	4,25 ^c	-	4,69
	± 0,08	± 0,27		± 0,15
C1	3,12 ^a	-	4,00 ^b	-
	± 0,20		± 0,00	
C2	3,12 ^a	-	3,79 ^a	-
	± 0,13		± 0,07	
C3	3,45 ^{bc}	-	3,94 ^b	-
	± 0,12		± 0,10	
F1	3,78 ^d	-	4,77	4,62 ^e
	± 0,06		± 0,08	± 0,08
F2	4,04 ^{ef}	-	3,95	4,33 ^c
	± 0,09		± 0,08	± 0,09
G1	4,66 ^g	-	4,38 ^c	4,31
	± 0,09		± 0,04	± 0,08
G2	3,39 ^{bc}	-	4,31 ^c	4,12
	± 0,13		± 0,10	± 0,16

^{a-g} – senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) 30. dana sušenja, kao i na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana); U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

Ocene ukupnog senzornog kvaliteta

U tabeli 5.A.22. prikazane su prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta 13 izrađenih grupa *Petrovačkih kobasica*, proizvedenih u tri proizvodne sezone, tokom procesa sušenja. Uzimajući u obzir da je u kobasicama proizvedenim u drugoj proizvodnoj sezoni 15. dana proizvodnje utvrđena *Lysteria monocytogenes*, senzorna ocena mirisa i ukusa, kao i teksture iz predostrožnosti u ovim kobasicama nije urađena 30. dana sušenja, kao i za kobasice proizvedene u trećoj sezoni, te nisu mogle biti izražene ni prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta. Prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta ispitanih grupa kobasica

proizvedenih u prvoj sezoni 30. dana sušenja kretale su se u intervalu od 3,18 (A2) do 3,90 (B3). Na kraju procesa sušenja prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta kobasica B1 i B2 grupe proizvedenih u prvoj sezoni i sušenih na tradicionalan način bile su najveće (4,98), dok su prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta za kobasice A1 i A2 grupe iznosile 4,21 i 4,24, a za kobasice sušene u industrijskim uslovima su iznosile 4,49 (B3) i 4,29 (B4). Prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta kobasica proizvedenih u drugoj sezoni na kraju procesa sušenja kretale su se u intervalu od 4,05 (C3) do 4,18 (C1), a ispitanih grupa kobasica proizvedenih u trećoj sezoni od 4,09 (G1) do 4,61 (F1).

Tabela 5.A.22. Prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa dimljenja i sušenja

Grupa	Vreme (dan)			
	30	45	60	90
A1	3,32 ^c	-	4,10	4,21 ^{bcd}
	± 0,11		± 0,01	± 0,11
A2	3,18 ^b	-	4,14	4,24 ^{cd}
	± 0,14		± 0,06	± 0,05
B1	3,88 ^a	-	4,84	4,98 ^g
	± 0,10		± 0,06	± 0,03
B2	3,80 ^a	-	4,77	4,98 ^g
	± 0,09		± 0,04	± 0,03
B3	3,90 ^a	4,49 ^e	-	-
	± 0,08	± 0,04		
B4	3,65 ^d	4,29 ^d	-	3,91
	± 0,05	± 0,12		± 0,19
C1	-	-	4,18 ^{bc}	-
			± 0,04	
C2	-	-	4,12 ^{ab}	-
			± 0,08	
C3	-	-	4,05 ^a	-
			± 0,08	
F1	-	-	4,50	4,61 ^f
			± 0,05	± 0,09
F2	-	-	4,28	4,45 ^e
			± 0,11	± 0,11
G1	-	-	4,09 ^a	4,11
			± 0,06	± 0,04
G2	-	-	4,22 ^{cd}	4,28
			± 0,09	± 0,06

^{a-g} –prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) 30. dana sušenja, kao i na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana); U tabeli je sivom bojom posebno označen kraj perioda sušenja za svaku izrađenu grupu kobasica.

Prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta ispitanih grupa kobasica na kraju procesa sušenja nisu se statistički značajno razlikovale ($P > 0,05$) između ispitanih grupa: C2, C3 i G1, između grupa A1, C1 i C2, između grupa A1, A2, B4, C1 i G2 (osim B4 i C1 grupe), između grupa B3 i F2, kao i između grupa B1 i B2, ostale razlike između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

5.B. REZULTATI ISPITIVANJA FORMIRANJA BOJE, PROMENA TEHNOLOŠKIH PARAMATARA I SENZORNOG KVALITETA TOKOM PROCESA SKLADIŠTENJA

Rezultati dobijeni ispitivanjem uticaja načina skladištenja (neupakovanih kobasica-N, kobasica upakovanih u vakuumu-V i modifikovanoj atmosferi-M) na formiranje boje, kao i na promene tehnoloških parametara i senzornog kvaliteta tradicionalne fermentisane kobasice (*Petrovačka kobasica*) tokom procesa skladištenja prikazani su u 19 tabela i na 9 grafika.

5.B.1. VREDNOSTI INSTRUMENTALNIH POKAZATELJA FORMIRANJA BOJE TOKOM PROCESA SKLADIŠTENJA

U tabelama od 5.B.1. do 5.B.14. prikazane su promene instrumentalnih pokazatelja boje utvrđenih na površini i preseku 9 izrađene grupa tradicionalne *Petrovačke kobasice* proizvedene u dve proizvodne sezone tokom procesa skladištenja. Promene instrumentalnih pokazatelja boje izražene su preko prosečnih vrednosti: svetloće boje (L^*), udela crvene boje (a^*), udela žute boje (b^*), nijanse boje (h), zasićenosti boje (C^*), relativnog odnosa crvene i žute boje (R) i indeksa braon boje (BI). Takođe je utvrđena i ukupna promena boje (ΔE) tokom skladištenja, a rezultati su prikazani u Prilogu 2 (Tabela 2.1 i Tabela 2.2).

Vrednosti svetloće boje (L^*)

U tabelama 5.B.1. i 5.B.2. prikazane su prosečne vrednosti svetloće boje (L^*) utvrđene na površini (Tabela 5.B.1) i preseku (Tabela 5.B.2) 9 izrađenih grupa *Petrovačkih kobasica*, proizvedenih u dve sezone, tokom procesa skladištenja.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.B.1. vidi se da su se 120. dana proizvodnje prosečne vrednosti svetloće (L^*) utvrđene na površini neupakovanih kobasica kretale u intervalu od 22,60 (C3) do 27,99 (B3), kod kobasica upakovanih u vakuumu u intervalu od 24,41 (C3) do 31,38 (B3), a kod kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi u intervalu od 24,90 (C3) do 30,58 (C1). Neupakovane kobasice su na površini 120. dana imale manje vrednosti svetloće (L^*) u odnosu na upakovane kobasice (V i M), kao i u odnosu na početak skladištenja (izuzev B1 grupe). Statistički značajno manje vrednosti svetloće (L^*) utvrđene su na površini neupakovanih kobasica B2, B4, C2 i C3 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu,

kao i na površini neupakovanih kobasica A2 i C1 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi.

Nadalje, 210. dana proizvodnje na površini neupakovanih kobasica utvrđeno je da su najmanju vrednost svetloće (L^*) imale kobasice B2 grupe (20,77), a najveću kobasice B3 grupe (26,20). Kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu imale su vrednosti svetloće (L^*) na površini u intervalu od 23,60 (C3) do 41,58 (B3), dok su kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi imale vrednosti svetloće (L^*) u intervalu od 24,07 (C3) do 36,11 (B1). Vrednosti svetloće na površini neupakovanih kobasica 210. dana bile su manje u odnosu na početak skladištenja, kao i u odnosu na 120. dan. Izuzev za B1 i B4 grupu, statistički značajna razlika ($P < 0,05$) vrednosti svetloće (L^*) utvrđena je na površini svih neupakovanih kobasica 210. dana u odnosu na kraj sušenja, dok nije utvrđena statistički značajna razlika ($P < 0,05$) između vrednosti svetloće (L^*) na površini neupakovanih kobasica 210. dana u odnosu na 120. dan (izuzev kod kobasica B1 i B2 grupe). Neupakovane kobasice su na površini 210. dana imale manje vrednosti svetloće (L^*) u odnosu na upakovane kobasice (V i M). Statistički značajne razlike ($P < 0,05$) vrednosti svetloće (L^*) utvrđene su na površini neupakovanih kobasica proizvedenih u prvoj sezoni u odnosu na upakovane u vakuumu i modifikovanoj atmosferi, dok kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$).

Na kraju skladištenja (270. dana proizvodnje) najmanja vrednost svetloće (L^*) utvrđena je na površini neupakovanih kobasica A2 grupe (21,94), dok je najveća vrednost svetloće (L^*) utvrđena na površini kobasica B3 grupe upakovanih u modifikovanoj atmosferi (33,72). Dalje se iz prikazanih rezultata u istoj tabeli vidi da su se vrednosti svetloće (L^*) utvrđene na površini neupakovanih kobasica iz prve proizvodne sezone kretale u intervalu od 21,94 (A2) do 30,17 (B3), a kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni od 23,88 (C3) do 26,11 (C1). Takođe na kraju procesa skladištenja, na površini kobasica upakovanih u vakuumu utvrđene vrednosti svetloće (L^*) kretale su se u intervalu od 26,40 (A2) do 32,13 (B3) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 23,69 (C3) do 28,93 (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Nadalje, na površini kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi utvrđene vrednosti svetloće (L^*) kretale su se u intervalu od 26,57 (A2) do 33,72 (B3) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 24,31 (C3) do 31,60 (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Statistički značajno manju ($P < 0,05$) vrednost svetloće (L^*) na površini neupakovanih kobasica imale su kobasice A2, B2 i B4 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i ispitani uzorci C1 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi. Osim kod kobasica A2, B2 i C1 grupe kod svih ostalih

ispitanih grupa kobasica nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) između vrednosti svetloće (L^*) na površini neupakovanih kobasica 270. dana proizvodnje u odnosu na kraj sušenja.

Tokom procesa skladištenja najveće vrednosti svetloće (L^*) na površini kobasica utvrđene su kod kobasica C1 i C3 grupe na početku skladištenja odnosno kraju sušenja (C1-31,94; C3-25,59), kod kobasica C2 grupe 120. dana (C2M-27,04), a kod kobasica A1, B1, B2 i B3 grupe 210. dana (A1M-29,80; B1M-36,11; B2M-24,02; B3V-41,58) i kod kobasica A2 i B4 grupe 270. dana proizvodnje (A2M-26,57; B4M-32,68). Najmanje vrednosti svetloće (L^*) na površini kobasica tokom procesa skladištenja utvrđene su kod kobasica C2 i C3 grupe 120. dana (C2N-23,16; C3N-22,60), kod kobasica A1, B1, B2, B3, B4 i C1 grupe 210. dana (A1N-24,41; B1N-24,52; B2N-20,77; B3N-26,20; B4N-23,77; C1N-25,30), a kod kobasica A2 grupe 270. dana proizvodnje (A2N-21,94).

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.B.2. vidi se da su se 120. dana proizvodnje prosečne vrednosti svetloće (L^*) utvrđene na preseku neupakovanih kobasica kretale u intervalu od 26,40 (B4) do 31,18 (C2), kod kobasica upakovanih u vakuumu u intervalu od 28,28 (B2) do 34,32 (C2), a kod kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi u intervalu od 28,83 (B1) do 36,08 (C3). Statistički značajno manje vrednosti ($P < 0,05$) svetloće (L^*) utvrđene su 120. dana na preseku neupakovanih kobasica B4, C1 i C2 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na preseku neupakovanih kobasica A2 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi i C3 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu. Osim kod kobasica A1, B1 i B2 grupe, kod ispitanih uzoraka neupakovanih kobasica utvrđena je statistički značajna razlika ($P < 0,05$) vrednosti svetloće (L^*) 120. dana proizvodnje u odnosu na kraj sušenja odnosno početak skladištenja.

Nadalje, 210. dana proizvodnje na preseku neupakovanih kobasica utvrđeno je da su najmanju vrednost svetloće (L^*) imale kobasice C1 grupe (23,43), a najveću kobasice C2 grupe (34,60). Kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu imale su vrednosti svetloće (L^*) na preseku u intervalu od 27,60 (A1) do 35,11 (B3), a kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi su imale vrednosti svetloće (L^*) u intervalu od 28,77 (C1) do 35,24 (B1). Statistički značajne razlike ($P < 0,05$) vrednosti svetloće (L^*) 210. dana utvrđene su na preseku svih grupa neupakovanih kobasica u odnosu na upakovane u vakuumu i modifikovanoj atmosferi, izuzev za neupakovane kobasice A1 grupe kod kojih je utvrđena statistički značajna razlika ($P < 0,05$) samo u odnosu na upakovane u vakuumu, kao i za neupakovane kobasice C2 grupe gde nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) u odnosu na upakovane (V i M).

Osim kod kobasica A1, B1, B2 i C2 grupe, kod ispitanih uzoraka neupakovanih kobasica utvrđena je statistički značajno manja ($P < 0,05$) vrednost svetloće (L^*) 210. dana u odnosu na kraj sušenja, odnosno početak skladištenja, dok nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) vrednosti svetloće (L^*) na preseku neupakovanih kobasica (izuzev C1 grupe) 210. dana u odnosu na 120. dan proizvodnje.

Na kraju skladištenja (270. dana proizvodnje) najmanja vrednost svetloće (L^*) utvrđena je na preseku neupakovanih kobasica C1 grupe (26,93), a najveća vrednost svetloće (L^*) utvrđena je na preseku kobasica C1 grupe upakovanih u modifikovanoj atmosferi (36,14). Dalje se iz prikazanih rezultata u istoj tabeli vidi da su se vrednosti svetloće (L^*) utvrđene na preseku neupakovanih kobasica iz prve proizvodne sezone kretala u intervalu od 27,60 (B3) do 31,66 (A1), a kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni od 26,93 (C1) do 27,67 (C2). Takođe na kraju procesa skladištenja, na preseku kobasica upakovanih u vakuumu, utvrđene vrednosti svetloće (L^*) kretale su se u intervalu od 30,84 (A2) do 34,37 (B2) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 32,62 (C3) do 35,82 (C2) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Nadalje, na preseku kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi utvrđene vrednosti svetloće (L^*) kretale su se u intervalu od 30,88 (A1) do 34,27 (B2) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 33,44 (C3) do 36,14 (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Statistički značajne razlike ($P < 0,05$) vrednosti svetloće (L^*) 270. dana utvrđene su na preseku neupakovanih kobasica B2, B4, C1, C2 i C3 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu i modifikovanoj atmosferi, kao i A2 i B1 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi i B3 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu. Osim kod kobasica A1, B1 i B2 grupe, kod ispitanih uzoraka neupakovanih kobasica na preseku je utvrđena statistički značajno manja ($P < 0,05$) vrednost svetloće (L^*) 270. dana proizvodnje u odnosu onu vrednost utvrđenu na kraju sušenja, odnosno početku skladištenja.

Tokom procesa skladištenja najveće vrednosti svetloće (L^*) na preseku kobasica utvrđene su kod kobasica A2, B4, C2 i C3 grupe na početku skladištenja, odnosno kraju sušenja (A2-33,86; B4-34,21; C2-37,26; C3-36,53), kod kobasica B1, B2 i B3 grupe 210. dana (B1M-35,24; B2V-34,82; B3V-35,11) i kod kobasica A1 i C1 grupe 270. dana proizvodnje (A1N-31,66; C1M-36,14). Najmanje vrednosti svetloće (L^*) na preseku kobasica tokom procesa skladištenja utvrđene su kod kobasica B2 i B4 grupe 120. dana (B2V-28,28; B4N-26,40), kod kobasica A1, A2, B1, B3 i C1 grupe 210. dana (A1V-27,60; A2N-26,72; B1N-26,58; B3N-27,34; C1N-23,43), a kod kobasica C2 i C3 grupe 270. dana proizvodnje (C2N-27,67; C3N-27,49).

Tabela 5.B.1. Prosečne vrednosti svetloće boje (L^*) na površini 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	27,87 ^{a,AC}	25,91 ^{bc,AB}	26,64 ^{abc,AB}	26,28 ^{ab,AB}	24,41 ^{abc,B}	28,50 ^{a,AC}	29,80 ^{cd,C}	26,74 ^{c,AB}	27,49 ^{ab,AC}	28,17 ^{de,AC}
	± 3,21	± 2,59	± 0,85	± 0,98	± 0,83	± 3,67	± 2,99	± 0,75	± 1,93	± 0,24
A2	24,42 ^{a,CD}	23,14 ^{a,BD}	24,85 ^{ab,C}	26,54 ^{ab,A}	22,34 ^{ad,B}	26,45 ^{ab,A}	25,89 ^{a,AC}	21,94 ^{a,B}	26,40 ^{ac,A}	26,57 ^{bd,A}
	± 0,99	± 1,10	± 0,99	± 1,75	± 0,45	± 1,22	± 1,44	± 1,84	± 1,44	± 0,78
B1	26,87 ^{a,AC}	27,76 ^{c,A}	28,39 ^{cd,A}	29,04 ^{cd,AB}	24,52 ^{abc,C}	31,63 ^{c,B}	36,11 ^{b,D}	29,86 ^{e,AB}	27,43 ^{ab,A}	31,64 ^{ac,B}
	± 2,43	± 2,49	± 1,92	± 2,50	± 2,71	± 2,10	± 2,96	± 2,17	± 1,84	± 1,50
B2	25,26 ^{a,AB}	23,26 ^{a,BE}	25,13 ^{ab,AB}	26,92 ^{abc,AC}	20,77 ^{d,D}	28,41 ^{a,CF}	34,02 ^{bc,G}	22,32 ^{a,DE}	26,47 ^{abc,AC}	29,46 ^{ce,F}
	± 2,26	± 1,71	± 1,25	± 0,76	± 1,16	± 2,22	± 2,87	± 1,72	± 1,74	± 1,52
B3	31,89 ^{b,ABCD}	27,99 ^{c,AE}	31,38 ^{e,ABC}	28,72 ^{bcd,ABE}	26,20 ^{c,E}	41,58 ^{d,F}	35,62 ^{b,D}	30,17 ^{e,ABC}	32,13 ^{e,BCD}	33,72 ^{a,CD}
	± 4,25	± 1,12	± 2,04	± 1,83	± 1,42	± 1,38	± 4,72	± 1,85	± 1,53	± 2,27
B4	25,89 ^{a,ABC}	24,74 ^{ab,AB}	26,82 ^{bc,BC}	27,25 ^{abc,C}	23,77 ^{ab,A}	32,12 ^{c,B}	32,28 ^{de,D}	26,07 ^{bc,ABC}	31,91 ^{e,D}	32,68 ^{a,D}
	± 1,57	± 1,66	± 1,36	± 0,97	± 1,64	± 2,47	± 1,18	± 0,89	± 2,81	± 2,79
C1	31,94 ^{b,E}	25,53 ^{b,A}	29,35 ^{de,BCDE}	30,58 ^{d,CDE}	25,30 ^{bc,A}	28,13 ^{a,ABCD}	27,24 ^{ac,ABC}	26,11 ^{bc,AB}	28,93 ^{b,ABCDE}	31,60 ^{ac,DE}
	± 3,67	± 1,06	± 3,42	± 2,22	± 0,97	± 4,70	± 3,16	± 2,36	± 1,64	± 2,96
C2	24,56 ^{a,A}	23,16 ^{a,A}	24,60 ^{ab,A}	27,04 ^{abc,B}	24,13 ^{abc,A}	24,75 ^{b,AB}	24,40 ^{a,A}	24,56 ^{bd,A}	24,72 ^{cd,AB}	25,55 ^{b,AB}
	± 0,98	± 2,29	± 1,48	± 3,06	± 2,84	± 2,22	± 1,06	± 0,44	± 0,67	± 1,55
C3	25,59 ^{a,C}	22,60 ^{a,A}	24,41 ^{a,ABC}	24,90 ^{a,BC}	23,40 ^{ab,AB}	23,60 ^{b,ABC}	24,07 ^{a,ABC}	23,88 ^{ad,ABC}	23,69 ^{d,ABC}	24,31 ^{b,ABC}
	± 2,58	± 0,45	± 1,12	± 1,40	± 1,78	± 0,89	± 1,80	± 1,59	± 1,34	± 1,07

^{a-e} - vrednosti svetloće boje (L^*) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-G} - vrednosti svetloće boje (L^*) označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

Tabela 5.B.2. Prosečne vrednosti svetloće boje (L^*) na preseku 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	29,68 ^{b,AB}	30,52 ^{ab,AB}	30,75 ^{abc,AB}	29,98 ^{a,AB}	31,22 ^{ac,A}	27,60 ^{c,B}	31,02 ^{ac,A}	31,66 ^{b,A}	31,62 ^{ab,A}	30,88 ^{a,AB}
	± 1,73	± 1,75	± 3,04	± 2,40	± 2,60	± 2,34	± 1,50	± 4,20	± 1,41	± 3,29
A2	33,86 ^{ad,A}	28,46 ^{abc,BD}	29,90 ^{abc,BC}	31,54 ^{ac,AC}	26,72 ^{ab,D}	32,93 ^{ab,A}	31,68 ^{abc,AC}	28,59 ^{ab,BD}	30,84 ^{a,ABC}	33,23 ^{ab,A}
	± 1,24	± 2,06	± 1,90	± 1,18	± 2,78	± 2,04	± 2,55	± 3,56	± 1,34	± 3,25
B1	29,61 ^{b,ABC}	29,87 ^{ab,ABC}	29,13 ^{ab,ABC}	28,83 ^{a,ABC}	26,58 ^{ab,C}	30,32 ^{ac,AB}	35,24 ^{b,D}	27,90 ^{ab,AC}	30,89 ^{a,AB}	32,04 ^{ab,B}
	± 1,35	± 3,38	± 3,10	± 1,35	± 1,43	± 2,62	± 3,93	± 2,37	± 1,23	± 3,12
B2	30,50 ^{bc,AB}	30,13 ^{ab,AB}	28,28 ^{a,A}	29,70 ^{a,AB}	28,84 ^{a,A}	34,82 ^{b,C}	33,38 ^{ab,BC}	29,22 ^{ab,A}	34,37 ^{bcd,C}	34,27 ^{ab,C}
	± 1,76	± 1,98	± 1,59	± 1,93	± 2,97	± 4,47	± 2,09	± 4,27	± 2,60	± 3,80
B3	32,75 ^{ac,BC}	28,08 ^{ac,A}	29,52 ^{abc,AB}	29,45 ^{a,AB}	27,34 ^{ab,A}	35,11 ^{b,C}	33,22 ^{ab,BC}	27,60 ^{a,A}	32,72 ^{abc,BC}	31,50 ^{a,ABC}
	± 2,51	± 1,46	± 1,66	± 0,90	± 1,43	± 3,55	± 3,75	± 2,44	± 1,19	± 1,56
B4	34,21 ^{ad,C}	26,40 ^{c,D}	31,03 ^{bc,ABF}	30,43 ^{a,AEF}	28,26 ^{ab,DEF}	32,48 ^{ab,ABC}	33,66 ^{ab,BC}	27,87 ^{ab,DE}	32,10 ^{abc,ABC}	31,88 ^{ab,ABC}
	± 2,23	± 1,04	± 1,36	± 2,02	± 2,39	± 1,95	± 2,11	± 3,05	± 2,63	± 1,27
C1	32,89 ^{ac,AD}	27,92 ^{ac,B}	33,68 ^{d,A}	34,26 ^{bc,A}	23,43 ^{b,C}	29,23 ^{ac,BD}	28,77 ^{c,B}	26,93 ^{a,BC}	34,71 ^{cd,A}	36,14 ^{b,A}
	± 3,54	± 2,68	± 2,02	± 4,14	± 3,56	± 5,20	± 1,70	± 1,72	± 3,27	± 2,63
C2	37,26 ^{e,C}	31,18 ^{b,B}	34,32 ^{d,ABC}	35,46 ^{b,AC}	34,60 ^{c,ABC}	32,96 ^{ab,AB}	32,74 ^{ab,AB}	27,67 ^{a,D}	35,82 ^{d,AC}	33,76 ^{ab,ABC}
	± 1,61	± 1,33	± 1,25	± 4,85	± 5,88	± 0,96	± 1,64	± 1,18	± 1,40	± 1,17
C3	36,53 ^{de,D}	29,59 ^{ab,AC}	31,92 ^{cd,AB}	36,08 ^{b,D}	27,69 ^{ab,C}	31,78 ^{ab,AB}	31,52 ^{ac,AB}	27,49 ^{a,C}	32,62 ^{abc,AB}	33,44 ^{ab,BD}
	± 2,95	± 1,62	± 1,93	± 1,76	± 5,20	± 2,35	± 4,07	± 2,12	± 1,44	± 1,40

^{a-e} - vrednosti svetloće boje (L^*) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-F} - vrednosti svetloće boje (L^*) označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

Vrednosti udela crvene boje (a^*)

U tabelama 5.B.3. i 5.B.4. prikazane su prosečne vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđene na površini (Tabela 5.B.3) i preseku (Tabela 5.B.4) 9 izrađenih grupa *Petrovačkih kobasica*, proizvedenih u dve sezone, tokom procesa skladištenja.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.B.3. vidi se da su se 120. dana proizvodnje prosečne vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđene na površini neupakovanih kobasica kretale u intervalu od 7,01 (C2) do 10,49 (C1), kod kobasica upakovanih u vakuumu u intervalu od 9,06 (B1) do 12,86 (B4), a kod kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi u intervalu od 9,97 (B3) do 14,93 (A2). Na površini neupakovanih kobasica C2 i C3 grupe utvrđena je statistički značajno manja ($P < 0,05$) vrednost udela crvene boje (a^*) 120. dana u odnosu na početak skladištenja, odnosno kraj sušenja. Statistički značajno manje ($P < 0,05$) vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđene su na površini neupakovanih kobasica A2, B2, B4 i C2 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na površini neupakovanih kobasica A1, B1 i C3 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Nadalje, 210. dana proizvodnje na površini neupakovanih kobasica utvrđeno je da su najmanju vrednost udela crvene boje (a^*) imale kobasice C3 grupe (6,90), a najveću kobasice B2 grupe (8,89). Kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu imale su vrednosti udela crvene boje (a^*) na površini u intervalu od 9,36 (C1) do 14,02 (A2), dok su kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi imale vrednosti udela crvene boje (a^*) u intervalu od 9,49 (C1) do 15,17 (B4). Na površini neupakovanih kobasica svih ispitanih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) između vrednosti udela crvene boje (a^*) 210. dana u odnosu na 120. dan proizvodnje, dok je kod kobasica A1, B3 i C3 grupe utvrđena statistički značajna razlika ($P < 0,05$) vrednosti udela crvene boje (a^*) 210. dana u odnosu na kraj sušenja. Neupakovane kobasice su na površini 210. dana imale manje vrednosti udela crvene boje (a^*) u odnosu na upakovane kobasice (V i M). Statistički značajne razlike ($P < 0,05$) vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđene su na površini svih neupakovanih kobasica (izuzev C1 grupe) u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi.

Na kraju skladištenja (270. dana proizvodnje) najmanja vrednost udela crvene boje (a^*) utvrđena je na površini neupakovanih kobasica B1 grupe (6,81), dok je najveća vrednost udela crvene boje (a^*) utvrđena na površini kobasica A2 grupe upakovanih u modifikovanoj atmosferi (15,34). Dalje se iz prikazanih rezultata u istoj tabeli vidi da su se vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđene na površini neupakovanih kobasica iz prve proizvodne sezone kretale

u intervalu od 6,81 (B1) do 12,66 (B3), a kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni od 7,08 (C3) do 10,87 (C1). Takođe na kraju procesa skladištenja, na površini kobasica upakovanih u vakuumu utvrđene vrednosti udela crvene boje (a^*) kretale su se u intervalu od 9,08 (B3) do 14,02 (A2) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 9,30 (C3) do 12,63 (C2) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Nadalje, na površini kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi utvrđene vrednosti udela crvene boje (a^*) kretale su se u intervalu od 10,49 (B1) do 15,34 (A2) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 11,48 (C1) do 13,83 (C3) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Na površini neupakovanih kobasica A1, B3 i C1 grupe utvrđena je statistički značajna razlika ($P < 0,05$) vrednosti udela crvene boje (a^*) 270. dana u odnosu na 210. dan proizvodnje, a kod C3 grupe utvrđena je statistički značajna razlika ($P < 0,05$) između vrednosti udela crvene boje (a^*) na površini neupakovanih kobasica 270. dana u odnosu na kraj sušenja. Neupakovane kobasice su na površini 270. dana imale manje vrednosti udela crvene boje (a^*) u odnosu na upakovane kobasice (V i M). Statistički značajne razlike ($P < 0,05$) vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđene su na površini neupakovanih kobasica A2, B2, B4 i C2 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na površini neupakovanih kobasica B1 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi i na površini neupakovanih kobasica B3 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu.

Tokom procesa skladištenja najveće vrednosti udela crvene boje (a^*) na površini kobasica utvrđene su kod kobasica B2 i C2 grupe 120. dana (B2M-14,57; C2M-14,51), kod kobasica B1, B3 i B4 grupe 210. dana (B1V-11,85; B3M-14,30; B4M-15,17) i kod kobasica A1, A2, C1 i C3 grupe 270. dana proizvodnje (A1M-12,26; A2M-15,34; C1M-11,48; C3M-13,83). Najmanje vrednosti udela crvene boje (a^*) na površini kobasica tokom procesa skladištenja utvrđene su kod kobasica C2 grupe 120. dana (C2N-7,01), kod kobasica A1, A2, B3, B4 C1 i C3 grupe 210. dana (A1N-8,03; A2N-7,65; B3N-7,60; B4N-7,96; C1N-8,03; C3N-6,90), a kod kobasica B1 i B2 grupe 270. dana proizvodnje (B1N-6,81; B2N-8,36).

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.B.4. vidi se da su se 120. dana proizvodnje prosečne vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđene na preseku neupakovanih kobasica kretale u intervalu od 14,95 (B4) do 23,55 (C2), kod kobasica upakovanih u vakuumu u intervalu od 18,10 (B1) do 26,59 (C2), a kod kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi u intervalu od 19,95 (B2) do 28,89 (C3). Na preseku neupakovanih kobasica A2, B4, C1, C2 i C3 grupe utvrđena je statistički značajno manja ($P < 0,05$) vrednost udela crvene boje (a^*) 120. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja, odnosno kraj sušenja. Statistički značajno manje ($P < 0,05$)

vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđene su na preseku neupakovanih kobasica B3, B4 i C1 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na preseku neupakovanih kobasica A2, B1 i C3 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Nadalje, 210. dana proizvodnje na preseku neupakovanih kobasica utvrđeno je da su najmanju vrednost udela crvene boje (a^*) imale kobasice C1 grupe (14,52), a najveću kobasice B2 grupe (20,82). Kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu imale su vrednosti udela crvene boje (a^*) na preseku u intervalu od 20,40 (B1) do 27,07 (B3), a kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi su imale vrednosti udela crvene boje (a^*) u intervalu od 22,93 (B2) do 29,28 (C2). Na preseku neupakovanih kobasica svih ispitanih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) između vrednosti udela crvene boje (a^*) 210. dana u odnosu na 120. dan proizvodnje, dok je kod svih ispitanih grupa kobasica (izuzev B1 i B2 grupe) utvrđena je statistički značajno manja ($P < 0,05$) vrednost udela crvene boje (a^*) 210. dana proizvodnje u odnosu na kraj sušenja. Statistički značajno manje ($P < 0,05$) vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđene su na preseku neupakovanih kobasica A2, B1, B3 i B4 grupe proizvedenih u prvoj sezoni u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na preseku neupakovanih kobasica A1 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi. Kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni kod svih ispitanih grupa kobasica utvrđene su statistički značajno manje ($P < 0,05$) vrednosti udela crvene boje (a^*) na preseku neupakovanih u odnosu na upakovane (V i M).

Na kraju skladištenja (270. dana proizvodnje) najmanja vrednost udela crvene boje (a^*) utvrđena je na preseku neupakovanih kobasica C1 grupe (16,43), a najveća vrednost udela crvene boje (a^*) utvrđena je na preseku kobasica C3 grupe upakovanih u modifikovanoj atmosferi (27,81). Dalje se iz prikazanih rezultata u istoj tabeli vidi da su se vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđene na preseku neupakovanih kobasica iz prve proizvodne sezone kretale u intervalu od 17,55 (B2) do 22,12 (B4), a kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni od 16,43 (C1) do 19,62 (C2). Takođe na kraju procesa skladištenja, na preseku kobasica upakovanih u vakuumu, utvrđene vrednosti udela crvene boje (a^*) kretale su se u intervalu od 22,49 (B4) do 26,31 (A1) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 25,87 (C2) do 26,92 (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Nadalje, na preseku kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi utvrđene vrednosti udela crvene boje (a^*) kretale su se u intervalu od 21,67 (B2) do 26,32 (B4) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 27,13 (C2) do 27,81 (C3) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Na preseku neupakovanih

kobasica B1 i B4 grupe utvrđena je statistički značajna razlika ($P < 0,05$) vrednosti udela crvene boje (a^*) 270. dana u odnosu na 210. dan proizvodnje, a kod kobasica A2, C1, C2 i C3 grupe utvrđena je statistički značajna razlika ($P < 0,05$) između vrednosti udela crvene boje (a^*) na preseku neupakovanih kobasica 270. dana proizvodnje u odnosu na kraj sušenja. Neupakovane kobasice su na preseku 270. dana imale manje vrednosti udela crvene boje (a^*) u odnosu na upakovane kobasice (V i M). Statistički značajne razlike ($P < 0,05$) vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđene su na preseku svih neupakovanih kobasica (izuzev B4 grupe) u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi.

Tokom procesa skladištenja najveće vrednosti udela crvene boje (a^*) na preseku kobasica utvrđene su kod kobasica C3 grupe 120. dana (C3M-28,89), kod kobasica A1, A2, B3, B4 i C2 grupe 210. dana (A1M-26,52; A2M-26,13; B3V-27,07; B4M-28,72; C2M-29,28) i kod kobasica B1, B2 i C1 grupe 270. dana proizvodnje (B1M-24,53; B2V-23,89; C1M-27,28). Najmanje vrednosti udela crvene boje (a^*) na preseku kobasica tokom procesa skladištenja utvrđene su kod kobasica B4 grupe 120. dana (B4N-14,95), kod kobasica A1, A2, B1, B3, C1 i C2 grupe 210. dana (A1N-19,28; A2N-20,12; B1N-15,41; B3N-17,10; C1N-14,52; C2N-19,41), a kod kobasica B2 i C3 grupe 270. dana proizvodnje (B2N-17,55; C3N-19,40).

Tabela 5.B.3. Prosečne vrednosti udela crvene boje (a^*) na površini 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	10,52 ^{ns,AB}	9,24 ^{ab,BC}	10,53 ^{abc,AB}	12,00 ^{abc,A}	8,03 ^{ns,C}	10,81 ^{bcd,AB}	12,19 ^{ac,A}	10,70 ^{b,AB}	11,60 ^{abc,AB}	12,26 ^{abc,A}
	± 1,74	± 2,04	± 2,14	± 1,31	± 1,41	± 1,67	± 1,40	± 1,46	± 2,03	± 2,55
A2	9,06 ^{ns,B}	9,28 ^{ab,B}	11,79 ^{ab,C}	14,93 ^{d,A}	7,65 ^{ns,B}	14,02 ^{a,AC}	14,98 ^{d,A}	8,20 ^{a,B}	14,02 ^{c,AC}	15,34 ^{d,A}
	± 1,14	± 1,11	± 1,95	± 3,13	± 1,49	± 1,53	± 1,36	± 1,99	± 3,12	± 1,75
B1	8,96 ^{ns,AB}	7,59 ^{bcd,A}	9,06 ^{c,ABC}	11,29 ^{ab,BC}	7,35 ^{ns,A}	11,85 ^{abcd,C}	11,09 ^{ab,BC}	6,81 ^{a,A}	9,55 ^{a,ABC}	10,49 ^{c,BC}
	± 1,02	± 0,86	± 1,39	± 3,47	± 1,39	± 1,99	± 3,43	± 2,11	± 1,74	± 2,32
B2	9,59 ^{ns,A}	9,56 ^{a,A}	11,69 ^{ab,B}	14,57 ^{cd,C}	8,89 ^{ns,A}	13,55 ^{a,BC}	12,26 ^{ac,B}	8,36 ^{a,A}	11,83 ^{abc,B}	14,47 ^{bd,C}
	± 2,71	± 1,51	± 1,22	± 1,27	± 1,05	± 1,21	± 1,35	± 1,78	± 2,02	± 1,21
B3	11,38 ^{ns,ABC}	9,20 ^{ab,ABD}	12,48 ^{b,ABC}	9,97 ^{a,ABD}	7,60 ^{ns,D}	12,29 ^{acd,ABC}	14,30 ^{cd,C}	12,66 ^{b,BC}	9,08 ^{a,AD}	12,21 ^{abc,ABC}
	± 2,01	± 1,42	± 1,96	± 1,62	± 1,86	± 3,19	± 3,30	± 2,09	± 1,37	± 1,48
B4	10,17 ^{ns,B}	8,94 ^{abd,B}	12,86 ^{b,A}	13,57 ^{bcd,AC}	7,96 ^{ns,B}	12,78 ^{ad,A}	15,17 ^{d,C}	8,29 ^{a,B}	12,61 ^{bc,A}	13,59 ^{abd,AC}
	± 1,45	± 0,18	± 1,65	± 1,14	± 2,01	± 3,18	± 0,80	± 1,47	± 2,03	± 2,01
C1	9,27 ^{ns,AB}	10,49 ^{a,A}	9,34 ^{ac,AB}	11,06 ^{ab,A}	8,03 ^{ns,B}	9,36 ^{b,AB}	9,49 ^{b,AB}	10,87 ^{b,A}	10,61 ^{ab,A}	11,48 ^{ac,A}
	± 1,34	± 1,76	± 1,77	± 2,42	± 1,31	± 1,59	± 1,02	± 0,30	± 2,17	± 1,86
C2	10,08 ^{ns,AC}	7,01 ^{c,D}	10,69 ^{abc,AC}	14,51 ^{cd,B}	8,27 ^{ns,CD}	11,48 ^{abcd,AB}	11,77 ^{ab,AB}	8,03 ^{a,CD}	12,63 ^{bc,AB}	11,87 ^{abc,AB}
	± 2,82	± 0,98	± 2,56	± 1,31	± 5,16	± 1,09	± 1,25	± 1,74	± 1,93	± 2,11
C3	10,31 ^{ns,A}	7,30 ^{cd,BC}	9,94 ^{ac,AC}	11,47 ^{ab,AD}	6,90 ^{ns,B}	10,11 ^{bc,A}	9,98 ^{ab,AC}	7,08 ^{a,B}	9,30 ^{a,ABC}	13,83 ^{abd,D}
	± 3,78	± 1,69	± 2,06	± 2,19	± 1,42	± 1,42	± 1,82	± 3,05	± 1,28	± 1,52

^{a-d} - vrednosti udela crvene boje (a^*) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-D} - vrednosti udela crvene boje (a^*) označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

Tabela 5.B.4. Prosečne vrednosti udela crvene boje (a^*) na preseku 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	23,69 ^{a,BCD}	21,03 ^{ab,AB}	22,14 ^{ab,ABD}	22,98 ^{bc,ABCD}	19,68 ^{ab,A}	21,21 ^{b,AB}	26,52 ^{bc,C}	20,68 ^{ab,AB}	26,31 ^{a,C}	25,33 ^{a,CD}
	± 2,92	± 3,14	± 2,92	± 2,43	± 2,67	± 3,52	± 3,55	± 3,00	± 1,39	± 3,09
A2	24,44 ^{a,AB}	21,34 ^{ab,CD}	23,99 ^{ac,ABD}	25,51 ^{ac,AB}	20,12 ^{ab,C}	25,54 ^{a,AB}	26,13 ^{abc,A}	20,71 ^{ab,C}	22,82 ^{bc,BCD}	26,09 ^{a,A}
	± 1,20	± 3,57	± 1,72	± 1,09	± 3,29	± 1,22	± 1,81	± 4,20	± 1,34	± 2,12
B1	18,68 ^{b,ABC}	17,65 ^{ac,AB}	18,10 ^{d,ABC}	21,24 ^{be,CDE}	15,41 ^{ac,A}	20,40 ^{b,BCD}	23,14 ^{a,DEF}	18,04 ^{ab,ABC}	23,95 ^{abc,EF}	24,53 ^{ab,F}
	± 1,25	± 1,39	± 3,05	± 2,16	± 1,81	± 3,42	± 4,23	± 2,19	± 1,16	± 3,01
B2	19,42 ^{b,AD}	21,29 ^{ab,ABC}	20,76 ^{bd,ABC}	19,95 ^{e,ABD}	20,82 ^{b,ABC}	21,89 ^{b,ABC}	22,93 ^{a,BC}	17,55 ^{a,D}	23,89 ^{abc,C}	21,67 ^{b,ABC}
	± 2,03	± 2,74	± 1,88	± 1,43	± 2,68	± 2,03	± 2,45	± 3,41	± 3,17	± 2,83
B3	22,22 ^{a,ADE}	18,19 ^{ac,CD}	22,45 ^{ab,AE}	24,07 ^{abc,AB}	17,10 ^{abc,C}	27,07 ^{a,B}	26,84 ^{bc,B}	19,46 ^{ab,CDE}	24,36 ^{abc,AB}	25,81 ^{a,AB}
	± 0,92	± 1,22	± 2,42	± 2,62	± 1,43	± 2,55	± 2,79	± 3,41	± 2,04	± 1,41
B4	24,34 ^{a,A}	14,95 ^{c,C}	22,99 ^{ab,A}	23,64 ^{abc,A}	18,04 ^{abc,C}	25,36 ^{a,AB}	28,72 ^{bc,B}	22,12 ^{b,A}	22,49 ^{b,A}	26,32 ^{a,AB}
	± 2,92	± 3,17	± 2,72	± 2,86	± 1,74	± 2,40	± 1,34	± 4,07	± 4,28	± 1,39
C1	24,17 ^{a,ABC}	17,92 ^{ac,DE}	24,48 ^{ac,ABC}	26,35 ^{ad,AB}	14,52 ^{c,D}	21,26 ^{b,CE}	23,00 ^{a,AC}	16,43 ^{a,D}	26,92 ^{a,AB}	27,28 ^{a,B}
	± 2,67	± 3,86	± 2,57	± 4,42	± 3,83	± 3,26	± 2,91	± 3,42	± 2,57	± 2,51
C2	27,92 ^{c,AC}	23,55 ^{b,B}	26,59 ^{c,ABC}	26,10 ^{ad,AB}	19,41 ^{ab,D}	26,63 ^{a,ABC}	29,28 ^{c,C}	19,62 ^{ab,D}	25,87 ^{ac,AB}	27,13 ^{a,AC}
	± 2,12	± 2,33	± 2,41	± 1,02	± 5,10	± 1,51	± 1,64	± 2,43	± 1,27	± 1,69
C3	27,50 ^{c,AB}	23,53 ^{b,C}	26,10 ^{c,ABC}	28,89 ^{d,B}	19,86 ^{ab,D}	26,59 ^{a,AB}	25,77 ^{ab,AC}	19,40 ^{ab,D}	26,86 ^{a,AB}	27,81 ^{a,AB}
	± 2,94	± 2,57	± 1,70	± 0,62	± 3,39	± 3,43	± 1,87	± 1,88	± 1,09	± 1,17

^{a-e} - vrednosti udela crvene boje (a^*) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-F} - vrednosti udela crvene boje (a^*) označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

Vrednosti udela žute boje (b^*)

U tabelama 5.B.5. i 5.B.6. prikazane su prosečne vrednosti udela žute boje (b^*) utvrđene na površini (Tabela 5.B.5) i preseku (Tabela 5.B.6) 9 izrađenih grupa *Petrovačkih kobasica*, proizvedenih u dve sezone, tokom procesa skladištenja.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.B.5. vidi se da su se 120. dana proizvodnje prosečne vrednosti udela žute boje (b^*) utvrđene na površini neupakovanih kobasica kretale u intervalu od 6,13 (C2) do 11,60 (B3), kod kobasica upakovanih u vakuumu u intervalu od 6,14 (C3) do 15,54 (C1), a kod kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi u intervalu od 8,76 (C3) do 14,01 (C1). Jedino na površini neupakovanih kobasica C1 grupe utvrđena je statistički značajno manja ($P < 0,05$) vrednost udela žute boje (b^*) 120. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja, odnosno kraj sušenja. Statistički značajno manje ($P < 0,05$) vrednosti udela žute boje (b^*) utvrđene su na površini neupakovanih kobasica A2, B2, C2 i C3 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu, kao i na površini neupakovanih kobasica C1 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi.

Nadalje, 210. dana proizvodnje na površini neupakovanih kobasica utvrđeno je da su najmanju vrednost udela žute boje (b^*) imale kobasice A2 grupe (5,29), a najveću kobasice C1 grupe (10,63). Kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu imale su vrednosti udela žute boje (b^*) na površini u intervalu od 7,15 (C3) do 16,17 (B3), a kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi su imale vrednosti udela žute boje (b^*) u intervalu od 6,95 (C3) do 14,85 (B3). Na površini neupakovanih kobasica A1 i C1 grupe utvrđena je statistički značajna razlika ($P < 0,05$) vrednosti udela žute boje (b^*) 210. dana u odnosu na 120. dan proizvodnje, dok kod svih drugih ispitanih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) između vrednosti udela žute boje (b^*) na površini neupakovanih kobasica 210. dana proizvodnje u odnosu na kraj sušenja. Neupakovane kobasice su na površini 210. dana imale manje vrednosti udela žute boje (b^*) u odnosu na upakovane kobasice (V i M). Statistički značajne razlike ($P < 0,05$) vrednosti udela žute boje (b^*) utvrđene su na površini neupakovanih kobasica A1, A2, B1, B3 i B4 grupe proizvedenih u prvoj sezoni u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na površini neupakovanih kobasica B2 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu. Kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) udela žute boje (b^*) na površini neupakovanih u odnosu na upakovane (V i M).

Na kraju skladištenja (270. dana proizvodnje) najmanja vrednost udela žute boje (b^*) utvrđena je na površini neupakovanih kobasica B2 grupe (6,46), a najveća vrednost udela žute boje (b^*) utvrđena je na površini neupakovanih kobasica B3 grupe (16,61). Dalje se iz prikazanih rezultata u istoj tabeli vidi da su se vrednosti udela žute boje (b^*) utvrđene na površini neupakovanih kobasica iz druge proizvodne sezone kretale u intervalu od 6,53 (C3) do 14,13 (C1). Takođe na kraju procesa skladištenja, na površini kobasica upakovanih u vakuumu utvrđene vrednosti udela žute boje (b^*) kretale su se u intervalu od 7,94 (B2) do 12,17 (A1) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 7,18 (C3) do 13,62 (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Nadalje, na površini kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi utvrđene vrednosti udela žute boje (b^*) kretale su se u intervalu od 9,43 (B2) do 13,29 (B3) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 9,08 (C3) do 16,04 (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Na površini neupakovanih kobasica A1, B3 i C1 grupe utvrđene su statistički značajno veće ($P < 0,05$) vrednosti udela žute boje (b^*) 270. dana u odnosu na 210. dan, a kod A1 i B3 grupe neupakovanih kobasica na površini utvrđene su i statistički značajno veće ($P < 0,05$) vrednosti udela žute boje (b^*) 270. dana proizvodnje u odnosu na kraj sušenja. Neupakovane kobasice su na površini 270. dana proizvodnje imale manje vrednosti udela žute boje (b^*) u odnosu na upakovane kobasice (V i M). Statistički značajne razlike ($P < 0,05$) vrednosti udela žute boje (b^*) utvrđene su na površini neupakovanih kobasica A1, A2, B3 i B4 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na površini neupakovanih kobasica C3 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Tokom procesa skladištenja najveće vrednosti udela žute boje (b^*) na površini kobasica utvrđene su kod kobasica C2 grupe 120. dana (C2M-11,99), kod kobasica A2, B1 i B2 grupe 210. dana (A2M-10,28; B1M-14,62; B2V-10,27) i kod kobasica A1, B3, B4, C1 i C3 grupe 270. dana proizvodnje (A1N-16,48; B3N-16,61; B4M-11,45; C1M-16,04; C3M-9,08). Najmanje vrednosti udela žute boje (b^*) na površini kobasica tokom procesa skladištenja utvrđene su kod kobasica B2, C1, C2 i C3 grupe 120. dana (B2N-6,22; C1N-9,08; C2N-6,13; C3V-6,14), a kod kobasica A1, A2, B1, B3 i B4 grupe 210. dana proizvodnje (A1N-9,26; A2N-5,29; B1N-8,76; B3N-8,90; B4N-6,54).

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.B.6. vidi se da su se 120. dana proizvodnje prosečne vrednosti udela žute boje (b^*) utvrđene na preseku neupakovanih kobasica kretale u intervalu od 9,76 (B4) do 19,82 (A1), kod kobasica upakovanih u vakuumu u intervalu od 13,67 (B1) do 21,91 (C2), a kod kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi u intervalu od 15,78 (B2)

do 27,56 (C3). Na preseku neupakovanih kobasica A2, B4, C2 i C3 grupe utvrđena je statistički značajno manja ($P < 0,05$) vrednost udela žute boje (b^*) 120. dana u odnosu na početak skladištenja, odnosno kraj sušenja. Statistički značajno manje ($P < 0,05$) vrednosti udela žute boje (b^*) utvrđene su na preseku neupakovanih kobasica A2, C2 i C3 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu, kao i na površini neupakovanih kobasica B4 i C1 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi.

Nadalje, 210. dana proizvodnje na preseku neupakovanih kobasica utvrđeno je da su najmanju vrednost udela žute boje (b^*) imale kobasice C1 grupe (10,37), a najveću kobasice A1 grupe (19,63). Kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu imale su vrednosti udela žute boje (b^*) na preseku u intervalu od 14,12 (B1) do 22,99 (C3), a kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi su imale vrednosti udela žute boje (b^*) u intervalu od 17,35 (B2) do 27,29 (C2). Na preseku neupakovanih kobasica nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) vrednosti udela žute boje (b^*) 210. dana u odnosu na 120. dan proizvodnje, a kod svih ispitanih grupa (izuzev A1, B1 i B3) utvrđena je statistički značajna razlika ($P < 0,05$) između vrednosti udela žute boje (b^*) na preseku neupakovanih kobasica 210. dana u odnosu na kraj sušenja. Statistički značajne razlike ($P < 0,05$) vrednosti udela žute boje (b^*) utvrđene su na preseku neupakovanih kobasica A2, B4, C1, C2 i C3 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na preseku neupakovanih kobasica B1 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi i na preseku B3 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu.

Na kraju skladištenja (270. dana proizvodnje) najmanja vrednost udela žute boje (b^*) utvrđena je na preseku neupakovanih kobasica C1 grupe (10,90), a najveća vrednost udela žute boje (b^*) utvrđena je na preseku kobasica C1 grupe upakovanih u modifikovanoj atmosferi (28,45). Dalje se iz prikazanih rezultata u istoj tabeli vidi da su se vrednosti udela žute boje (b^*) utvrđene na preseku neupakovanih kobasica iz prve proizvodne sezone kretala u intervalu od 12,58 (B1) do 17,44 (B4), a kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni od 10,90 (C1) do 17,88 (C2). Takođe na kraju procesa skladištenja, na preseku kobasica upakovanih u vakuumu, utvrđene vrednosti udela žute boje (b^*) kretale su se u intervalu od 16,04 (B4) do 19,92 (A1) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 23,26 (C2) do 26,10 (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Nadalje, na preseku kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi utvrđene vrednosti udela žute boje (b^*) kretale su se u intervalu od 17,11 (B2) do 22,45 (A2) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 25,03 (C2) do 28,45 (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Na preseku neupakovanih

kobasica nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) vrednosti udela žute boje (b^*) 270. dana u odnosu na 210. dan proizvodnje, a na preseku kobasica A2, C1, C2 i C3 grupe utvrđena je statistički značajna razlika ($P < 0,05$) između vrednosti udela žute boje (b^*) 270. dana proizvodnje u odnosu na kraj sušenja. Statistički značajne razlike ($P < 0,05$) vrednosti udela žute boje (b^*) utvrđene su na preseku neupakovanih kobasica B1, C1, C2 i C3 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na preseku neupakovanih kobasica A2 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi i na preseku B2 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu.

Tokom procesa skladištenja najveće vrednosti udela žute boje (b^*) na preseku kobasica utvrđene su kod kobasica C3 grupe 120. dana (C3M-27,56), kod kobasica A1, A2, B1, B3, B4 i C2 grupe 210. dana (A1M-23,09; A2M-23,62; B1M-20,09; B3V-20,92; B4M-22,48; C2M-27,29) i kod kobasica B2 i C1 grupe 270. dana proizvodnje (B2V-19,83; C1M-28,45). Najmanje vrednosti udela žute boje (b^*) na preseku kobasica tokom procesa skladištenja utvrđene su kod kobasica B2 grupe na početku procesa skladištenja odnosno na kraju procesa sušenja (B2-13,97), kod kobasica B3 i B4 grupe 120. dana (B3N-12,82; B4N-9,76), a kod kobasica A1, B1 i C1 grupe 210. dana (A1V-14,94; B1N-10,44; C1N-10,37) i kod kobasica A2, C2 i C3 grupe 270. dana proizvodnje (A2N-14,62; C2N-17,88; C3N-15,28).

Tabela 5.B.5. Prosečne vrednosti udela žute boje (b^*) na površini 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	13,27 ^{cd,A}	10,88 ^{bc,AB}	10,53 ^{cd,AB}	12,34 ^{bc,A}	9,26 ^{de,B}	12,38 ^{bd,A}	13,34 ^{de,A}	16,48 ^{b,C}	12,17 ^{de,A}	12,89 ^{b,A}
	± 2,43	± 2,59	± 2,15	± 1,49	± 1,23	± 3,90	± 2,50	± 0,48	± 2,17	± 1,89
A2	6,02 ^{a,A}	6,42 ^{a,A}	6,61 ^{a,A}	8,99 ^{ab,B}	5,29 ^{b,A}	9,44 ^{abc,B}	10,28 ^{ac,B}	6,60 ^{a,A}	9,32 ^{abc,B}	9,46 ^{a,B}
	± 0,66	± 0,98	± 1,33	± 2,43	± 0,98	± 1,31	± 2,85	± 1,57	± 2,99	± 1,61
B1	9,11 ^{b,A}	11,00 ^{bc,ABC}	9,47 ^{bc,A}	11,12 ^{abc,ABC}	8,76 ^{ade,A}	14,00 ^{de,CD}	14,62 ^{d,D}	11,32 ^{c,ABC}	10,15 ^{bcd,AB}	12,89 ^{b,BCD}
	± 1,73	± 3,03	± 1,62	± 2,44	± 2,76	± 2,05	± 3,31	± 3,21	± 2,82	± 2,03
B2	6,22 ^{a,A}	6,22 ^{a,A}	6,40 ^{a,AB}	9,07 ^{ab,CD}	6,55 ^{abc,AB}	10,27 ^{abc,D}	8,42 ^{ab,BCD}	6,46 ^{a,AB}	7,94 ^{ab,ABC}	9,43 ^{a,CD}
	± 2,74	± 1,39	± 0,44	± 0,88	± 1,17	± 2,90	± 1,20	± 1,57	± 1,38	± 1,06
B3	11,59 ^{c,AB}	11,60 ^{c,AB}	11,76 ^{d,AB}	9,92 ^{ab,A}	8,90 ^{ade,A}	16,17 ^{e,CD}	14,85 ^{d,BCD}	16,61 ^{b,D}	12,09 ^{de,AB}	13,29 ^{b,BC}
	± 2,56	± 0,99	± 1,36	± 0,99	± 1,53	± 2,51	± 3,38	± 1,97	± 1,50	± 3,34
B4	7,30 ^{ab,BC}	7,59 ^{ad,BC}	9,43 ^{bc,AB}	9,25 ^{ab,AB}	6,54 ^{abc,C}	10,71 ^{ab,A}	11,39 ^{ce,A}	7,30 ^{a,BC}	10,79 ^{cd,A}	11,45 ^{ab,A}
	± 1,76	± 0,56	± 1,80	± 1,01	± 1,33	± 3,41	± 0,85	± 1,14	± 1,56	± 1,68
C1	14,28 ^{d,AB}	9,08 ^{bd,C}	15,54 ^{e,A}	14,01 ^{c,AB}	10,63 ^{e,C}	11,27 ^{abd,BC}	10,41 ^{ac,C}	14,13 ^{d,AB}	13,62 ^{e,AB}	16,04 ^{c,A}
	± 1,64	± 1,28	± 3,08	± 4,21	± 1,24	± 2,33	± 1,64	± 1,05	± 0,74	± 3,85
C2	8,36 ^{ab,AB}	6,13 ^{a,A}	7,47 ^{ab,AB}	11,99 ^{abc,C}	7,72 ^{acd,AB}	8,13 ^{ac,AB}	8,03 ^{ab,AB}	7,18 ^{a,AB}	9,02 ^{abc,AB}	9,33 ^{a,B}
	± 1,95	± 0,38	± 1,84	± 4,47	± 3,62	± 0,76	± 1,06	± 1,25	± 0,83	± 1,70
C3	8,20 ^{ab,ABC}	6,55 ^{a,A}	6,14 ^{a,A}	8,76 ^{a,BC}	6,17 ^{bc,A}	7,15 ^{c,ABC}	6,95 ^{b,AB}	6,53 ^{a,A}	7,18 ^{a,ABC}	9,08 ^{a,C}
	± 2,59	± 1,24	± 1,68	± 1,89	± 0,88	± 1,52	± 1,12	± 2,01	± 1,26	± 1,01

^{a-e} - vrednosti udela žute boje (b^*) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-D} - vrednosti udela žute boje (b^*) označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

Tabela 5.B.6. Prosečne vrednosti udela žute boje (b^*) na preseku 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	18,57 ^{a,ABC}	19,82 ^{d,ABC}	18,60 ^{abc,ABC}	20,49 ^{ac,ABC}	19,63 ^{c,ABC}	14,94 ^{bc,A}	23,09 ^{ac,C}	16,48 ^{ab,AB}	19,92 ^{ab,ABC}	20,89 ^{abc,BC}
	± 4,52	± 3,93	± 3,26	± 4,91	± 5,43	± 3,55	± 5,17	± 2,96	± 2,91	± 4,69
A2	21,57 ^{ab,A}	16,74 ^{abcd,BC}	19,87 ^{abc,AC}	22,70 ^{ac,A}	15,00 ^{abc,B}	22,23 ^{a,A}	23,62 ^{ac,A}	14,62 ^{abc,B}	17,19 ^{a,BC}	22,45 ^{abc,A}
	± 2,31	± 4,54	± 2,56	± 1,00	± 2,50	± 3,13	± 4,20	± 4,98	± 1,92	± 4,37
B1	13,68 ^{c,AB}	14,08 ^{ab,AB}	13,67 ^{d,AB}	15,95 ^{b,BC}	10,44 ^{a,A}	14,12 ^{c,AB}	20,09 ^{ab,C}	12,58 ^{ac,AB}	18,57 ^{a,C}	19,70 ^{ab,C}
	± 1,35	± 3,95	± 3,05	± 2,57	± 1,62	± 2,58	± 6,76	± 2,91	± 2,24	± 4,15
B2	13,97 ^{c,C}	16,92 ^{abcd,ABC}	16,15 ^{bd,ABC}	15,78 ^{b,ABC}	18,21 ^{ac,AB}	19,17 ^{ab,AB}	17,35 ^{b,ABC}	15,11 ^{abc,AC}	19,83 ^{ab,B}	17,11 ^{a,ABC}
	± 2,61	± 3,76	± 3,20	± 1,86	± 4,05	± 3,85	± 0,95	± 4,01	± 2,90	± 2,40
B3	18,25 ^{a,ABC}	12,82 ^{ae,A}	17,46 ^{bc,ABC}	18,81 ^{bc,ABC}	13,36 ^{ab,AB}	20,92 ^{a,C}	19,32 ^{ab,BC}	13,73 ^{abc,AB}	17,44 ^{a,ABC}	19,19 ^{a,ABC}
	± 3,98	± 1,61	± 3,51	± 2,51	± 1,62	± 4,67	± 3,39	± 3,88	± 1,85	± 1,22
B4	20,58 ^{ab,AB}	9,76 ^{e,D}	18,50 ^{abc,ABC}	19,43 ^{abc,AB}	13,50 ^{ab,CD}	18,93 ^{ab,AB}	22,48 ^{ac,B}	17,44 ^{ab,ABC}	16,04 ^{a,AC}	18,35 ^{a,ABC}
	± 3,50	± 1,95	± 4,01	± 2,97	± 3,67	± 4,03	± 3,12	± 5,44	± 3,13	± 2,06
C1	19,31 ^{a,AB}	14,46 ^{abce,BC}	21,17 ^{ac,A}	23,29 ^{a,AD}	10,37 ^{b,C}	19,16 ^{ab,AB}	19,14 ^{ab,AB}	10,90 ^{c,C}	26,10 ^{c,DE}	28,45 ^{d,E}
	± 4,18	± 3,79	± 3,09	± 5,38	± 2,46	± 4,20	± 3,03	± 3,27	± 4,61	± 4,19
C2	23,77 ^{b,A}	19,37 ^{cd,BC}	21,91 ^{a,AC}	23,22 ^{a,A}	17,90 ^{ac,B}	21,94 ^{a,AC}	27,29 ^{c,D}	17,88 ^{b,B}	23,26 ^{bc,A}	25,03 ^{bcd,AD}
	± 1,45	± 2,08	± 2,96	± 2,26	± 5,28	± 0,95	± 3,69	± 2,94	± 1,26	± 2,68
C3	24,26 ^{b,ABC}	18,46 ^{bcd,DE}	21,59 ^{a,AE}	27,56 ^{d,C}	16,90 ^{ac,D}	22,99 ^{a,AB}	21,88 ^{ab,AE}	15,28 ^{abc,D}	24,12 ^{c,ABC}	26,14 ^{cd,BC}
	± 3,03	± 3,30	± 1,54	± 2,22	± 6,03	± 4,55	± 1,44	± 2,28	± 2,11	± 1,66

^{a-e} - vrednosti udela žute boje (b^*) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-E} - vrednosti udela žute boje (b^*) označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

Vrednosti nijanse boje (h)

U tabelama 5.B.7. i 5.B.8. prikazane su prosečne vrednosti nijanse boje (h) utvrđene na površini (Tabela 5.B.7) i preseku (Tabela 5.B.8) 9 izrađenih grupa *Petrovačkih kobasica*, proizvedenih u dve sezone, tokom procesa skladištenja.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.B.7. vidi se da su se 120. dana proizvodnje prosečne vrednosti nijanse boje (h) utvrđene na površini neupakovanih kobasica kretale u intervalu od 32,81 (B2) do 54,46 (B1), kod kobasica upakovanih u vakuumu u intervalu od 28,78 (B2) do 58,46 (C1), a kod kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi u intervalu od 30,80 (A2) do 51,08 (C1). Na površini neupakovanih kobasica B1, B2, B3 i B4 utvrđena je statistički značajno veća ($P < 0,05$) vrednost nijanse boje (h) 120. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja odnosno kraj sušenja, a na površini kobasica C1 grupe statistički značajno manja ($P < 0,05$) vrednost nijanse boje (h) 120. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja odnosno kraj sušenja. Statistički značajno veće ($P < 0,05$) vrednosti nijanse boje (h) utvrđene su na površini neupakovanih kobasica A2, B3, B4 i C3 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na površini neupakovanih kobasica B1 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi i na površini B2 i C2 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu. Jedino je na površini neupakovanih kobasica C1 grupe utvrđena statistički značajno manja ($P < 0,05$) vrednost nijanse boje (h) u odnosu na upakovane (V i M).

Nadalje, 210. dana proizvodnje na površini neupakovanih kobasica utvrđeno je da su najmanju vrednost nijanse boje (h) imale kobasice A2 grupe (34,74), a najveću kobasice C1 grupe (53,06). Kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu imale su vrednosti nijanse boje (h) na površini u intervalu od 33,89 (A2) do 53,11 (B3), a kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi su imale vrednosti nijanse boje (h) u intervalu od 33,95 (A2) do 53,39 (B1). Na površini neupakovanih kobasica svih ispitanih grupa (uzuzev C1 grupe) nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) između nijanse boje (h) 210. dana proizvodnje u odnosu na 120. dan, dok kod kobasica B2, B4 i C2 grupe utvrđena je statistički značajna razlika ($P < 0,05$) vrednosti nijanse boje (h) 210. dana proizvodnje u odnosu na kraj sušenja. Neupakovane kobasice su na površini 210. dana imale veće vrednosti nijanse boje (h) u odnosu na upakovane kobasice (V i M). Statistički značajne razlike ($P < 0,05$) vrednosti nijanse boje (h) utvrđene su na površini neupakovanih kobasica C2 i C3 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi.

Na kraju skladištenja (270. dana proizvodnje) najmanja vrednost nijanse boje (h) utvrđena je na površini kobasica A2 grupe upakovanih u modifikovanoj atmosferi (31,51), a najveća vrednost nijanse boje (h) utvrđena je na površini neupakovanih kobasica B1 grupe (58,97). Dalje se iz prikazanih rezultata u istoj tabeli vidi da su se vrednosti nijanse boje (h) utvrđene na površini neupakovanih kobasica iz prve proizvodne sezone kretela u intervalu od 37,55 (B2) do 58,97 (B1), a kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni od 41,97 (C2) do 52,37 (C1). Takođe na kraju procesa skladištenja, na površini kobasica upakovanih u vakuumu utvrđene vrednosti nijanse boje (h) kretale su se u intervalu od 33,17 (A2) do 53,14 (B3) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 35,71 (C2) do 52,40 (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Nadalje, na površini kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi utvrđene vrednosti nijanse boje (h) kretale su se u intervalu od 31,51 (A2) do 50,93 (B1) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 33,33 (C3) do 53,85 (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Na površini neupakovanih kobasica A1, A2 i B1 grupe utvrđena je statistički značajna razlika ($P < 0,05$) vrednosti nijanse boje (h) 270. dana proizvodnje u odnosu na 210. dan, dok je kod svih ispitanih uzoraka kobasica proizvedenih u prvoj sezoni utvrđena i statistički značajna razlika ($P < 0,05$) između vrednosti nijanse boje (h) na površini neupakovanih kobasica 270. dana u odnosu na kraj sušenja. Kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) između vrednosti nijanse boje (h) na površini neupakovanih kobasica 270. dana proizvodnje u odnosu na 210. dan, a na površini neupakovanih kobasica C3 je utvrđena statistički značajno veća ($P < 0,05$) vrednost nijanse boje (h) 270. dana proizvodnje u odnosu na kraj sušenja odnosno početak skladištenja. Neupakovane kobasice su na površini 270. dana imale veće vrednosti nijanse boje (h) u odnosu na upakovane kobasice (V i M). Statistički značajne razlike ($P < 0,05$) vrednosti nijanse boje (h) utvrđene su na površini neupakovanih kobasica A1, A2 i C3 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na površini neupakovanih kobasica B1, B2 i B3 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi i na površini neupakovanih kobasica C2 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu.

Tokom procesa skladištenja najveće vrednosti nijanse boje (h) na površini kobasica utvrđene su kod kobasica C1 grupe 120. dana (C1V-58,46), kod kobasica C2 grupe 210. dana (C2N-44,83) i kod kobasica A1, A2, B1, B2, B3, B4 i C3 grupe 270. dana proizvodnje (A1N-57,09; A2N-38,85; B1N-58,97; B2N-37,55; B3V-53,14; B4N-41,43; C3N-43,93). Najmanje vrednosti nijanse boje (h) na površini kobasica tokom procesa skladištenja utvrđene su kod kobasica B1 grupe na kraju procesa sušenja odnosno početku skladištenja (B1-45,18), kod

kobasica A1, A2, B2, B3, B4, C1 i C3 grupe 120. dana (A1V-44,95; A2V-29,16; B2V-28,78; B3V-43,43; B4M-34,22; C1N-41,07; C3V-31,46), a kod kobasica C2 grupe 210. dana proizvodnje (C2M-34,26).

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.B.8. vidi se da su se 120. dana proizvodnje prosečne vredosti nijanse boje (h) utvrđene na preseku neupakovanih kobasica kretale u intervalu od 33,18 (B4) do 43,14 (A1), kod kobasica upakovanih u vakuumu u intervalu od 36,86 (B1) do 40,73 (C1), a kod kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi u intervalu od 36,77 (B1) do 43,58 (C3). Na preseku neupakovanih kobasica B4 i C3 grupe utvrđena je statistički značajno manja ($P < 0,05$) vrednost nijanse boje (h) 120. dana u odnosu na početak skladištenja odnosno kraj sušenja, a na preseku kobasica A1 grupe statistički značajno veća ($P < 0,05$) vrednost nijanse boje (h) 120. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja odnosno kraj sušenja. Statistički značajno manje ($P < 0,05$) vrednosti nijanse boje (h) utvrđene su na preseku neupakovanih kobasica B4 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, a na preseku neupakovanih kobasica A2 i C3 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Nadalje, 210. dana proizvodnje na preseku neupakovanih kobasica utvrđeno je da su najmanju vrednost nijanse boje (h) imale kobasice B1 grupe (34,05), a najveću kobasice A1 grupe (44,26). Kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu imale su vrednosti nijanse boje (h) na preseku u intervalu od 34,69 (B1) do 41,79 (C1), a kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi su imale vrednosti nijanse boje (h) u intervalu od 35,52 (B3) do 42,81 (C2). Na preseku neupakovanih kobasica svih ispitanih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) između nijanse boje (h) 210. dana proizvodnje u odnosu na 120. dan, a kod kobasica A1 i A2 grupe utvrđena je statistički značajna razlika ($P < 0,05$) vrednosti nijanse boje (h) 210. dana proizvodnje u odnosu na kraj sušenja. Neupakovane kobasice A2 grupe su na preseku 210. dana imale statistički značajno manju ($P < 0,05$) vrednost nijanse boje (h) u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i kobasice B1 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi i kobasice C1 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu. Jedino je na preseku neupakovanih kobasica A1 grupe utvrđena statistički značajno veća ($P < 0,05$) vrednost nijanse boje (h) u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu.

Na kraju skladištenja (270. dana proizvodnje) najmanja vrednost nijanse boje (h) utvrđena je na preseku neupakovanih kobasica C1 grupe (33,13), dok je najveća vrednost nijanse boje (h) utvrđena na preseku kobasica C1 grupe upakovanih u modifikovanoj atmosferi

(46,03). Dalje se iz prikazanih rezultata u istoj tabeli vidi da su se vrednosti nijanse boje (h) utvrđene na preseku neupakovanih kobasica iz prve proizvodne sezone kretela u intervalu od 34,50 (B1) do 40,39 (B2), a kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni od 33,13 (C1) do 42,23 (C2). Takođe na kraju procesa skladištenja, na preseku kobasica upakovanih u vakuumu, utvrđene vrednosti nijanse boje (h) kretale su se u intervalu od 35,50 (B4) do 39,66 (B2) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 41,85 (C3) do 43,86 (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Nadalje, na preseku kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi utvrđene vrednosti nijanse boje (h) kretale su se u intervalu od 34,82 (B4) do 40,41 (A2) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 42,61 (C2) do 46,03 (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Na preseku neupakovanih kobasica A1 grupe utvrđena je statistički značajna razlika ($P < 0,05$) vrednosti nijanse boje (h) 270. dana proizvodnje u odnosu na 210. dan, dok je kod kobasica A2 i C1 grupe utvrđena statistički značajna razlika ($P < 0,05$) između vrednosti nijanse boje (h) na preseku neupakovanih kobasica 270. dana u odnosu na kraj sušenja. Neupakovane kobasice C1 i C3 grupe su na preseku 270. dana proizvodnje imale statistički značajno manju ($P < 0,05$) vrednost nijanse boje (h) u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i kobasice A2 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Tokom procesa skladištenja najveće vrednosti nijanse boje (h) na preseku kobasica utvrđene su kod kobasica B3 i B4 grupe na kraju procesa sušenja odnosno početku skladištenja (B3-38,97; B4-40,09), kod kobasica C3 grupe 120. dana (C3M-43,58), a kod kobasica A1, A2, B1 B2 i C2 grupe 210. dana (A1N-44,26; A2M-41,85; B1M-40,15; B2N-40,92; C2M-42,81) i kod kobasica C1 grupe 270. dana proizvodnje (C3M-46,03). Najmanje vrednosti nijanse boje (h) na preseku kobasica tokom procesa skladištenja utvrđene su kod kobasica B2 grupe na kraju procesa sušenja odnosno početku skladištenja (B2-35,53), kod kobasica B4, C2 i C3 grupe 120. dana (B4N-33,18; C2V-39,38; C3N-37,90), a kod kobasica A1 i B1 grupe 210. dana (A1V-34,87; B1N-34,05) i kod kobasica A2, B3 i C1 grupe 270. dana proizvodnje (A1N-35,56; B3N-34,70; C1N-33,13).

Tabela 5.B.7. Prosečne vrednosti nijanse boje (h) na površini 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	51,36 ^{e,B}	49,55 ^{c,AB}	44,95 ^{b,A}	45,76 ^{d,AB}	49,19 ^{ab,AB}	47,82 ^{b,AB}	47,31 ^{b,AB}	57,09 ^{e,C}	46,28 ^{c,AB}	46,64 ^{c,AB}
	± 6,42	± 2,76	± 3,45	± 4,84	± 1,87	± 6,74	± 4,86	± 4,18	± 4,17	± 3,36
A2	33,66 ^{ab,AB}	34,57 ^{b,A}	29,16 ^{a,C}	30,80 ^{a,BC}	34,74 ^{c,A}	33,89 ^{a,AB}	33,95 ^{a,AB}	38,85 ^{ab,D}	33,17 ^{a,AB}	31,51 ^{a,ABC}
	± 1,84	± 1,68	± 1,98	± 3,29	± 1,71	± 1,57	± 4,57	± 1,38	± 3,15	± 1,82
B1	45,18 ^{d,A}	54,46 ^{d,BC}	46,20 ^{b,AB}	45,34 ^{d,A}	49,09 ^{ab,AB}	49,74 ^{b,AB}	53,39 ^{c,ABC}	58,97 ^{e,C}	46,27 ^c	50,93 ^{ce,AB}
	± 5,81	± 6,42	± 5,07	± 6,94	± 8,82	± 6,27	± 5,19	± 4,51	± 6,05	± 6,91
B2	32,18 ^{a,AD}	32,81 ^{b,AB}	28,78 ^{a,D}	31,90 ^{ab,AD}	36,22 ^{cd,BC}	36,55 ^{a,BC}	34,41 ^{a,ABC}	37,55 ^{a,C}	33,87 ^{a,ABC}	33,05 ^{ab,AB}
	± 3,56	± 1,98	± 1,32	± 2,06	± 2,62	± 6,25	± 2,83	± 1,31	± 1,62	± 1,53
B3	45,31 ^{d,AB}	51,77 ^{cd,CD}	43,43 ^{b,A}	45,04 ^{d,AB}	49,86 ^{a,BCD}	53,11 ^{b,C}	46,16 ^{b,AB}	52,79 ^{d,C}	53,14 ^{d,C}	47,06 ^{c,ABD}
	± 3,57	± 1,97	± 1,17	± 5,26	± 2,13	± 6,53	± 2,34	± 3,87	± 0,75	± 3,80
B4	35,32 ^{abc,C}	40,26 ^{a,AB}	36,04 ^{d,C}	34,22 ^{abc,C}	39,64 ^{de,AB}	39,47 ^{a,AB}	36,87 ^{a,BC}	41,43 ^{abc,A}	40,62 ^{b,A}	40,14 ^{d,AB}
	± 2,56	± 2,47	± 2,56	± 0,93	± 1,41	± 3,05	± 2,10	± 3,32	± 3,77	± 3,92
C1	56,84 ^{f,BC}	41,07 ^{a,D}	58,46 ^{e,C}	51,08 ^{e,AB}	53,06 ^{a,ABC}	50,14 ^{b,AB}	47,46 ^{b,A}	52,37 ^{d,ABC}	52,40 ^{d,ABC}	53,85 ^{e,ABC}
	± 5,87	± 6,69	± 7,25	± 4,49	± 1,42	± 4,94	± 3,07	± 1,96	± 5,46	± 7,12
C2	40,11 ^{c,B}	41,38 ^{a,BC}	34,94 ^{cd,A}	38,43 ^{c,AB}	44,83 ^{bf,C}	35,31 ^{a,A}	34,26 ^{a,A}	41,97 ^{bc,BC}	35,71 ^{ab,A}	38,22 ^{bd,AB}
	± 2,65	± 3,32	± 1,25	± 6,65	± 5,60	± 0,96	± 0,97	± 1,74	± 2,38	± 2,73
C3	38,76 ^{dc,CD}	42,17 ^{a,DE}	31,46 ^{ac,A}	37,29 ^{bc,BC}	42,10 ^{ef,DE}	34,97 ^{a,AB}	34,95 ^{a,AB}	43,93 ^{c,E}	37,53 ^{ab,BC}	33,33 ^{ab,A}
	± 2,23	± 2,83	± 3,02	± 1,34	± 2,41	± 3,00	± 1,00	± 5,38	± 2,62	± 2,24

^{a-f} - vrednosti nijanse boje (h) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-D} - vrednosti nijanse boje (h) označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

Tabela 5.B.8. Prosečne vrednosti nijanse boje (h) na preseku 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	37,67 ^{abc,AB}	43,14 ^{c,CD}	39,94 ^{ab,ABCD}	41,22 ^{abd,ACD}	44,26 ^{c,D}	34,87 ^{c,B}	40,61 ^{abc,ACD}	38,40 ^{ac,ABC}	36,94 ^{ab,AB}	39,11 ^{abc,ABCD}
	± 3,26	± 5,11	± 3,08	± 3,86	± 6,23	± 2,71	± 3,75	± 4,67	± 2,83	± 3,93
A2	41,34 ^{a,AC}	37,58 ^{ab,BCD}	39,53 ^{ab,ABC}	41,67 ^{ab,A}	36,71 ^{ab,BD}	40,87 ^{ab,AC}	41,85 ^{bc,A}	34,56 ^{ab,D}	36,90 ^{ab,BD}	40,41 ^{ac,ABC}
	± 2,86	± 4,97	± 1,93	± 1,84	± 2,24	± 3,14	± 3,10	± 3,84	± 1,69	± 3,17
B1	36,18 ^{bc,AB}	37,92 ^{abc,AB}	36,86 ^{a,AB}	36,77 ^{c,AB}	34,05 ^{a,A}	34,69 ^{c,AB}	40,15 ^{abc,B}	34,50 ^{ab,A}	37,67 ^{ab,AB}	38,54 ^{abc,AB}
	± 2,08	± 5,39	± 4,15	± 2,69	± 3,63	± 4,68	± 5,37	± 3,92	± 3,08	± 4,80
B2	35,53 ^{c,NS}	38,14 ^{abc,NS}	37,58 ^{ab,NS}	38,25 ^{cd,NS}	40,92 ^{abc,NS}	40,85 ^{ab,NS}	37,26 ^{ab,NS}	40,39 ^{c,NS}	39,66 ^{bc,NS}	38,35 ^{abc,NS}
	± 4,21	± 2,86	± 3,06	± 1,64	± 5,14	± 5,50	± 3,33	± 5,67	± 2,46	± 4,74
B3	38,97 ^{abc,NS}	35,10 ^{ab,NS}	37,55 ^{ab,NS}	37,94 ^{c,NS}	37,94 ^{abc,NS}	37,31 ^{abc,NS}	35,52 ^{d,NS}	34,70 ^{ab,NS}	35,58 ^{a,NS}	36,63 ^{bc,NS}
	± 5,74	± 1,57	± 2,88	± 1,26	± 1,05	± 5,71	± 2,17	± 3,43	± 0,61	± 0,24
B4	40,09 ^{ab,B}	33,18 ^{b,C}	38,51 ^{ab,AB}	39,35 ^{acd,AB}	36,16 ^{ab,ABC}	36,33 ^{ac,ABC}	37,87 ^{abd,AB}	37,56 ^{abc,ABC}	35,50 ^{a,AC}	34,82 ^{b,AC}
	± 2,43	± 0,75	± 2,64	± 1,85	± 5,12	± 3,65	± 2,58	± 4,49	± 2,06	± 1,60
C1	38,28 ^{abc,AC}	38,62 ^{ac,AC}	40,73 ^{b,AB}	41,17 ^{abd,AB}	35,73 ^{ab,CD}	41,79 ^{b,AB}	39,66 ^{abc,ABC}	33,13 ^{b,D}	43,86 ^{d,BE}	46,03 ^{d,E}
	± 3,03	± 2,96	± 2,37	± 2,75	± 5,12	± 5,42	± 1,78	± 2,30	± 2,61	± 2,24
C2	40,45 ^{ab,NS}	39,43 ^{ac,NS}	39,38 ^{ab,NS}	41,58 ^{ab,NS}	42,46 ^{bc,NS}	39,50 ^{abc,NS}	42,81 ^{c,NS}	42,23 ^{c,NS}	41,95 ^{cd,NS}	42,61 ^{ad,NS}
	± 2,51	± 1,75	± 1,52	± 2,58	± 6,70	± 0,59	± 2,90	± 1,19	± 0,87	± 1,97
C3	41,38 ^{a,BCD}	37,90 ^{abc,A}	39,60 ^{ab,ABC}	43,58 ^{b,D}	39,37 ^{abc,ABC}	40,59 ^{ab,ABCD}	40,37 ^{abc,ABCD}	38,08 ^{ac,AB}	41,85 ^{cd,CD}	43,20 ^{ad,D}
	± 2,46	± 2,58	± 1,08	± 2,09	± 5,32	± 2,30	± 2,35	± 1,73	± 1,43	± 1,16

^{a-d} - vrednosti nijanse boje (h) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-E} - vrednosti nijanse boje (h) označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

Vrednosti zasićenosti boje (C*)

U tabelama 5.B.9. i 5.B.10. prikazane su prosečne vrednosti zasićenosti boje (C^*) utvrđene na površini (Tabela 5.B.9) i preseku (Tabela 5.B.10) 9 izrađenih grupa *Petrovačkih kobasica*, proizvedenih u dve sezone, tokom procesa skladištenja.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.B.9. vidi se da su se 120. dana proizvodnje prosečne vrednosti zasićenosti boje (C^*) utvrđene na površini neupakovanih kobasica kretale u intervalu od 9,32 (C2) do 14,81 (B3), kod kobasica upakovanih u vakuumu u intervalu od 11,70 (C3) do 18,27 (C1), a kod kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi u intervalu od 14,12 (B3) do 18,95 (C2). Na površini neupakovanih kobasica C1 grupe utvrđena je statistički značajno manja ($P < 0,05$) vrednost zasićenosti boje (C^*) 120. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja, odnosno kraj sušenja. Statistički značajno manje ($P < 0,05$) vrednosti zasićenosti boje (C^*) utvrđene su na površini neupakovanih kobasica B4 i C1 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na površini neupakovanih kobasica A2, B2, C2 i C3 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Nadalje, 210. dana proizvodnje na površini neupakovanih kobasica utvrđeno je da su najmanju vrednost zasićenosti boje (C^*) imale kobasice C3 grupe (9,26), a najveću kobasice C1 grupe (13,33). Kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu imale su vrednosti zasićenosti boje (C^*) na površini u intervalu od 12,39 (C3) do 20,41 (B3), a kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi su imale vrednosti zasićenosti boje (C^*) u intervalu od 12,61 (C3) do 20,63 (B3). Na površini neupakovanih kobasica svih ispitanih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) vrednosti zasićenosti boje (C^*) 210. dana proizvodnje u odnosu na 120. dan, dok je kod kobasica A1, B3, C1 i C3 grupe utvrđena statistički značajna razlika ($P < 0,05$) vrednosti zasićenosti boje (C^*) 210. dana u odnosu na kraj sušenja. Neupakovane kobasice su na površini 210. dana proizvodnje imale manje vrednosti zasićenosti boje (C^*) u odnosu na upakovane kobasice (V i M). Statistički značajne razlike ($P < 0,05$) vrednosti zasićenosti boje (C^*) utvrđene su na površini neupakovanih kobasica proizvedenih u prvoj sezoni u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, dok na površini neupakovanih kobasica proizvedenih u drugoj sezoni nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) vrednosti zasićenosti boje (C^*) u odnosu na upakovane (V i M).

Na kraju skladištenja (270. dana proizvodnje) najmanja vrednost nijanse boje (h) utvrđena je na površini neupakovanih kobasica C3 grupe (9,66), dok je najveća vrednost zasićenosti boje (C^*) utvrđena na površini neupakovanih kobasica B3 grupe (20,92). Dalje se

iz prikazanih rezultata u istoj tabeli vidi da su se vrednosti zasićenosti boje (C^*) utvrđene na površini neupakovanih kobasica iz prve proizvodne sezone kretela u intervalu od 10,53 (A2) do 20,92 (B3), a kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni od 9,66 (C3) do 17,84 (C1). Takođe na kraju procesa skladištenja, na površini kobasica upakovanih u vakuumu utvrđene vrednosti zasićenosti boje (C^*) kretale su se u intervalu od 14,00 (B1) do 16,86 (A2) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 11,76 (C3) do 17,33 (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Nadalje, na površini kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi utvrđene vrednosti zasićenosti boje (C^*) kretale su se u intervalu od 16,72 (B1) do 18,06 (B3) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 15,11 (C2) do 19,86 (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Na površini neupakovanih kobasica A1, B3 i C1 grupe utvrđena je statistički značajna razlika ($P < 0,05$) vrednosti zasićenosti boje (C^*) 270. dana proizvodnje u odnosu na 210. dan, dok je kod B3 i C3 grupe utvrđena statistički značajna razlika ($P < 0,05$) vrednosti zasićenosti boje (C^*) na površini neupakovanih kobasica 270. dana u odnosu na kraj sušenja. Statistički značajno manje ($P < 0,05$) vrednosti zasićenosti boje (C^*) utvrđene su na površini neupakovanih kobasica A2, B2, B4 i C2 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na površini neupakovanih kobasica C3 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi. Jedino je na površini neupakovanih kobasica B3 grupe utvrđena statistički značajno veća ($P < 0,05$) vrednost zasićenosti boje (C^*) u odnosu na upakovane u vakuumu.

Tokom procesa skladištenja najveće vrednosti zasićenosti boje (C^*) na površini kobasica utvrđene su kod kobasica C2 grupe 120. dana (C2M-18,95), kod kobasica A2, B1 i B4 grupe 210. dana (A2M-18,23; B1V-18,43; B4M-18,98), a kod kobasica A1, B2, B3, C1 i C3 grupe 270. dana proizvodnje (A1N-19,69; B2M-17,27; B3N-20,92; C1M-19,86; C3M-16,55). Najmanje vrednosti zasićenosti boje (C^*) na površini kobasica tokom procesa skladištenja utvrđene su kod kobasica C2 grupe 120. dana (C2N-9,32), kod kobasica A1, A2, B1, B3, B4, C1 i C3 grupe 210. dana (A1N-12,26; A2N-9,30; B1N-11,56; B3N-11,71; B4N-10,31; C1N-13,33; C3N-9,26), a kod kobasica B1 grupe 270. dana proizvodnje (B1N-10,57).

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.B.10. vidi se da su se 120. dana proizvodnje prosečne vrednosti zasićenosti boje (C^*) utvrđene na preseku neupakovanih kobasica kretale u intervalu od 17,85 (B4) do 30,51 (C2), kod kobasica upakovanih u vakuumu u intervalu od 22,73 (B1) do 34,46 (C2), a kod kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi u intervalu od 25,44 (B2) do 39,95 (C3). Na preseku neupakovanih kobasica A2, B3, B4, C1, C2 i C3 grupe utvrđena je statistički značajno manja ($P < 0,05$) vrednost zasićenosti boje (C^*) 120. dana proizvodnje u

odnosu na početak skladištenja, odnosno kraj sušenja. Statistički značajno manje ($P < 0,05$) vrednosti zasićenosti boje (C^*) utvrđene su na preseku neupakovanih kobasica B4 i C1 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na preseku neupakovanih kobasica A2, B3, C2 i C3 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Nadalje, 210. dana proizvodnje na preseku neupakovanih kobasica utvrđeno je da su najmanju vrednost zasićenosti boje (C^*) imale kobasice C1 grupe (17,91), a najveću kobasice A1 grupe (27,93). Kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu imale su vrednosti zasićenosti boje (C^*) na preseku u intervalu od 24,87 (B1) do 35,17 (C3), dok su kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi imale vrednosti zasićenosti boje (C^*) u intervalu od 28,80 (B2) do 40,07 (C2). Na preseku neupakovanih kobasica svih ispitanih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) vrednosti zasićenosti boje (C^*) 210. dana proizvodnje u odnosu na 120. dan, dok je kod kobasica A2, B3, B4, C1, C2 i C3 grupe utvrđena statistički značajna razlika ($P < 0,05$) vrednosti zasićenosti boje (C^*) 210. dana u odnosu na kraj sušenja. Neupakovane kobasice su na preseku 210. dana proizvodnje imale manje vrednosti zasićenosti boje (C^*) u odnosu na upakovane kobasice (V i M). Statistički značajne razlike ($P < 0,05$) vrednosti zasićenosti boje (C^*) utvrđene su na preseku neupakovanih kobasica A2, B1, B3, B4, C1, C2 i C3 u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na preseku neupakovanih kobasica A1 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Na kraju skladištenja (270. dana proizvodnje) najmanja vrednost zasićenosti boje (C^*) utvrđena je na preseku neupakovanih kobasica C1 grupe (19,73), dok je najveća vrednost zasićenosti boje (C^*) utvrđena na preseku kobasica C1 grupe upakovanih u modifikovanoj atmosferi (39,43). Dalje se iz prikazanih rezultata u istoj tabeli vidi da su se vrednosti zasićenosti boje (C^*) utvrđene na preseku neupakovanih kobasica iz prve proizvodne sezone kretale u intervalu od 22,03 (B1) do 28,23 (B4), a kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni od 19,73 (C1) do 26,55 (C2). Takođe na kraju procesa skladištenja, na preseku kobasica upakovanih u vakuumu, utvrđene vrednosti zasićenosti boje (C^*) kretale su se u intervalu od 27,64 (B4) do 33,03 (A1) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 34,79 (C2) do 37,53 (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Nadalje, na preseku kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi utvrđene vrednosti zasićenosti boje (C^*) kretale su se u intervalu od 27,69 (B2) do 34,47 (A2) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 36,93 (C2) do 39,43 (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Na preseku

neupakovanih kobasica svih ispitanih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) vrednosti zasićenosti boje (C^*) 270. dana proizvodnje u odnosu na 210. dan, dok je kod kobasica A2, C1, C2 i C3 grupe utvrđena statistički značajna razlika ($P < 0,05$) vrednosti zasićenosti boje (C^*) na preseku neupakovanih kobasica 270. dana u odnosu na kraj sušenja. Statistički značajno manje ($P < 0,05$) vrednosti zasićenosti boje (C^*) utvrđene su na preseku neupakovanih kobasica A2, B2, C1, C2 i C3 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na preseku neupakovanih kobasica A2 i B3 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi i na preseku kobasica B2 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu.

Tokom procesa skladištenja najveće vrednosti zasićenosti boje (C^*) na preseku kobasica utvrđene su kod kobasica C3 grupe 120. dana (C3M-39,95), kod kobasica A1, A2, B3, B4 i C2 grupe 210. dana (A1M-35,22; A2M-35,27; B3V-34,35; B4M-36,50; C2M-40,07), a kod kobasica B1, B2 i C1 grupe 270. dana proizvodnje (B1M-31,56; B2V-31,07; C1M-39,43). Najmanje vrednosti zasićenosti boje (C^*) na preseku kobasica tokom procesa skladištenja utvrđene su kod kobasica B4 grupe 120. dana (B4N-17,85), kod kobasica A1, A2, B1, B3, C1 i C2 grupe 210. dana (A1V-25,96; A2N-25,11; B1N-18,64; B3N-21,70; C1N-17,91; C2N-26,52), a kod kobasica B2 i C3 grupe 270. dana proizvodnje (B2N-23,24; C3N-24,70).

Tabela 5.B.9. Prosečne vrednosti zasićenosti boje (C*) na površini 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	17,02 ^{c,ABC}	14,29 ^{c,CD}	14,91 ^{ac,ACD}	17,26 ^{ab,ABC}	12,26 ^{ab,D}	16,52 ^{ab,ABC}	18,12 ^{ac,AB}	19,69 ^{cd,B}	16,85 ^{a,ABC}	17,81 ^{ab,AB}
	± 2,33	± 3,22	± 2,90	± 1,37	± 1,82	± 3,82	± 2,42	± 0,58	± 2,70	± 2,98
A2	10,88 ^{a,BC}	11,29 ^{ab,BC}	13,53 ^{ab,C}	17,45 ^{ab,A}	9,30 ^{a,B}	16,90 ^{abc,A}	18,23 ^{ac,A}	10,53 ^{ab,BC}	16,86 ^{a,A}	18,03 ^{ab,A}
	± 1,27	± 1,45	± 2,31	± 3,83	± 1,76	± 1,96	± 2,74	± 2,52	± 4,21	± 2,31
B1	12,83 ^{ab,AB}	13,44 ^{bcd,AB}	13,14 ^{ab,AB}	15,94 ^{ab,AC}	11,56 ^{ab,B}	18,43 ^{bc,C}	18,39 ^{ac,C}	13,25 ^{b,AB}	14,00 ^{ab,AB}	16,72 ^{ab,AC}
	± 1,52	± 2,76	± 1,78	± 3,83	± 2,47	± 2,05	± 4,55	± 3,68	± 2,93	± 2,36
B2	11,45 ^{a,A}	11,41 ^{ab,A}	13,33 ^{ab,AC}	17,17 ^{ab,B}	11,05 ^{ab,A}	17,10 ^{abc,B}	14,88 ^{bc,BC}	10,57 ^{ab,A}	14,25 ^{ab,C}	17,27 ^{ab,B}
	± 3,77	± 2,01	± 1,27	± 1,42	± 1,49	± 2,44	± 1,66	± 2,36	± 2,42	± 1,54
B3	16,26 ^{bc,AD}	14,81 ^{c,AC}	17,15 ^{cd,ABD}	14,12 ^{a,AC}	11,71 ^{ab,C}	20,41 ^{c,BD}	20,63 ^{a,B}	20,92 ^{d,B}	15,12 ^{ab,AC}	18,06 ^{ab,ABD}
	± 3,11	± 1,66	± 2,36	± 1,38	± 2,37	± 3,44	± 4,64	± 2,50	± 2,02	± 3,46
B4	12,52 ^{a,B}	11,74 ^{abd,B}	15,96 ^{acd,A}	16,42 ^{ab,A}	10,31 ^{ab,B}	16,70 ^{ab,A}	18,98 ^{a,A}	11,06 ^{ab,B}	16,63 ^{a,A}	17,80 ^{ab,A}
	± 2,20	± 0,30	± 2,33	± 1,50	± 2,40	± 4,58	± 0,93	± 1,73	± 2,32	± 2,33
C1	17,10 ^{c,AC}	13,95 ^{cd,B}	18,27 ^{d,A}	17,90 ^{ab,A}	13,33 ^{b,B}	14,70 ^{abd,BC}	14,10 ^{b,B}	17,84 ^{c,A}	17,33 ^{a,AC}	19,86 ^{b,A}
	± 1,15	± 1,40	± 2,56	± 4,63	± 1,78	± 2,51	± 1,78	± 0,91	± 1,55	± 3,44
C2	13,11 ^{ab,ABCD}	9,32 ^{a,D}	13,04 ^{ab,ABCD}	18,95 ^{b,E}	11,35 ^{ab,ABD}	14,07 ^{ad,ABC}	14,25 ^{b,ABC}	10,77 ^{ab,AD}	15,53 ^{a,CE}	15,11 ^{a,BC}
	± 3,39	± 0,90	± 3,14	± 3,98	± 6,21	± 1,31	± 1,62	± 2,12	± 2,00	± 2,62
C3	13,18 ^{ab,BC}	9,81 ^{a,AB}	11,70 ^{b,ABC}	14,43 ^{a,CD}	9,26 ^{a,A}	12,39 ^{d,ABC}	12,16 ^{b,ABC}	9,66 ^{a,A}	11,76 ^{b,ABC}	16,55 ^{ab,D}
	± 4,55	± 2,05	± 2,59	± 2,88	± 1,63	± 1,99	± 2,13	± 3,56	± 1,71	± 1,71

^{a-d} - vrednosti zasićenosti boje (C*) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-E} - vrednosti zasićenosti boje (C*) označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

Tabela 5.B.10. Prosečne vrednosti zasićenosti boje (C^*) na preseku 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	30,15 ^{a,ABC}	28,99 ^{b,AB}	28,95 ^{ab,AB}	30,85 ^{ab,ABC}	27,93 ^{a,AB}	25,96 ^{b,A}	35,22 ^{acd,C}	26,51 ^{a,A}	33,03 ^{bcd,BC}	32,89 ^{abc,BC}
	± 5,07	± 4,29	± 4,08	± 5,05	± 5,24	± 4,84	± 5,90	± 3,68	± 2,80	± 5,16
A2	32,63 ^{ab,AD}	27,21 ^{ab,BC}	31,16 ^{acd,ACD}	34,16 ^{a,A}	25,11 ^{ac,B}	33,90 ^{ad,A}	35,27 ^{acd,A}	25,40 ^{ab,B}	28,58 ^{ab,BCD}	34,47 ^{acd,A}
	± 2,06	± 5,28	± 2,89	± 0,97	± 4,02	± 2,78	± 4,09	± 6,28	± 2,19	± 4,43
B1	23,17 ^{c,AB}	22,67 ^{ac,AB}	22,73 ^{e,AB}	26,59 ^{bc,AC}	18,64 ^{bc,B}	24,87 ^{b,A}	30,76 ^{ab,CD}	22,03 ^{ab,AB}	30,34 ^{abc,CD}	31,56 ^{ab,D}
	± 1,64	± 3,56	± 4,00	± 3,13	± 2,14	± 3,85	± 7,43	± 3,33	± 1,94	± 4,35
B2	23,97 ^{c,A}	27,22 ^{ab,ABC}	26,34 ^{be,AB}	25,44 ^{c,AB}	27,76 ^{ac,ABC}	29,20 ^{bcd,BC}	28,80 ^{b,BC}	23,24 ^{ab,A}	31,07 ^{abc,C}	27,69 ^{b,ABC}
	± 2,81	± 4,43	± 3,43	± 2,23	± 4,15	± 3,40	± 2,05	± 4,77	± 4,10	± 2,95
B3	28,87 ^{a,AB}	22,25 ^{ac,CD}	28,47 ^{ab,ABD}	30,55 ^{ab,AB}	21,70 ^{abc,C}	34,35 ^{a,A}	33,09 ^{abc,A}	23,85 ^{ab,BCD}	29,96 ^{abc,AB}	32,16 ^{ab,A}
	± 2,90	± 1,92	± 4,04	± 3,57	± 2,12	± 4,09	± 4,23	± 4,97	± 2,74	± 1,85
B4	31,89 ^{a,AB}	17,85 ^{c,D}	29,54 ^{abc,A}	30,61 ^{ab,AB}	22,61 ^{abc,CD}	31,69 ^{acd,AB}	36,50 ^{cd,B}	28,23 ^{a,AC}	27,64 ^{a,AC}	32,08 ^{ab,AB}
	± 4,36	± 3,72	± 4,63	± 4,00	± 3,54	± 4,28	± 2,97	± 6,45	± 5,22	± 2,32
C1	30,98 ^{a,AB}	23,05 ^{ac,C}	32,38 ^{acd,ABD}	35,20 ^{a,BDE}	17,91 ^{b,C}	28,72 ^{bc,A}	29,93 ^{ab,AB}	19,73 ^{b,C}	37,53 ^{d,DE}	39,43 ^{d,E}
	± 4,66	± 5,28	± 3,80	± 6,75	± 4,23	± 4,60	± 4,10	± 4,66	± 5,01	± 4,65
C2	36,70 ^{b,AD}	30,51 ^{b,BC}	34,46 ^{d,AB}	34,96 ^{a,A}	26,52 ^{a,C}	34,51 ^{a,AB}	40,07 ^{d,D}	26,55 ^{a,C}	34,79 ^{cd,AB}	36,93 ^{acd,AD}
	± 2,02	± 2,98	± 3,71	± 1,89	± 6,79	± 1,75	± 3,53	± 3,77	± 1,71	± 2,90
C3	36,70 ^{b,AB}	29,93 ^{b,CE}	33,88 ^{cd,AC}	39,95 ^{d,B}	26,18 ^{a,DE}	35,17 ^{a,A}	33,83 ^{abc,AC}	24,70 ^{ab,D}	36,11 ^{d,AB}	38,18 ^{cd,AB}
	± 3,93	± 3,96	± 2,21	± 1,79	± 6,46	± 5,53	± 1,92	± 2,86	± 2,19	± 1,88

^{a-e} - vrednosti zasićenosti boje (C^*) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-E} - vrednosti zasićenosti boje (C^*) označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

Vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R)

U tabelama 5.B.11. i 5.B.12. prikazane su prosečne vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) utvrđene na površini (Tabela 5.B.11) i preseku (Tabela 5.B.12) 9 izrađenih grupa *Petrovačkih kobasica*, proizvedenih u dve sezone, tokom procesa skladištenja.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.B.11. vidi se da su se 120. dana prosečne vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) utvrđene na površini neupakovanih kobasica kretale u intervalu od 0,73 (B1) do 1,56 (B2), kod kobasica upakovanih u vakuumu u intervalu od 0,62 (C1) do 1,82 (B2), a kod kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi u intervalu od 0,81 (C1) do 1,69 (A2). Na površini neupakovanih kobasica B1, B2, B3 i B4 grupe utvrđena je statistički značajno manja ($P < 0,05$) vrednost relativnog odnosa crvene i žute boje (R) 120. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja, odnosno kraj sušenja, dok na površini kobasica C1 grupe statistički značajno veća ($P < 0,05$) vrednost relativnog odnosa crvene i žute boje (R) 120. dana u odnosu na početak skladištenja. Statistički značajno manje ($P < 0,05$) vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) utvrđene su na površini neupakovanih kobasica A2, B2, B3, B4 i C3 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na površini neupakovanih kobasica B1 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi i C2 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu. Jedino je na površini neupakovanih kobasica C1 grupe utvrđena statistički značajno veća ($P < 0,05$) vrednost relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u odnosu na upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi.

Nadalje, 210. dana proizvodnje na površini neupakovanih kobasica utvrđeno je da su najmanju vrednost relativnog odnosa crvene i žute boje (R) imale kobasice C1 grupe (0,75), a najveću kobasice A2 grupe (1,45). Kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu imale su vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na površini u intervalu od 0,76 (B3) do 1,49 (A2), dok su kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi imale vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u intervalu od 0,75 (B1) do 1,51 (A2). Na površini neupakovanih kobasica svih ispitanih grupa (izuzev C1 grupe) nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) između vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) 210. dana proizvodnje u odnosu na 120. dan, dok je kod kobasica B2 i B4 grupe utvrđena statistički značajna razlika ($P < 0,05$) vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) 210. dana u odnosu na kraj sušenja. Neupakovane kobasice (izuzev B1 grupe) su na površini 210. dana proizvodnje imale manje vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u odnosu na upakovane kobasice

(V i M). Statistički značajne razlike ($P < 0,05$) vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) utvrđene su na površini neupakovanih kobasica C2 i C3 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i neupakovanih kobasica B1 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Na kraju skladištenja (270. dana proizvodnje) najmanja vrednost relativnog odnosa crvene i žute boje (R) utvrđena je na površini neupakovanih kobasica B1 grupe (0,61), dok je najveća vrednost relativnog odnosa crvene i žute boje (R) utvrđena na površini kobasica A2 grupe upakovanih u modifikovanoj atmosferi (1,64). Dalje se iz prikazanih rezultata u istoj tabeli vidi da su se vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) utvrđene na površini neupakovanih kobasica iz prve proizvodne sezone kretala u intervalu od 0,61 (B1) do 1,30 (B2), a kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni od 0,77 (C1) do 1,11 (C2). Takođe na kraju procesa skladištenja, na površini kobasica upakovanih u vakuumu utvrđene vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) kretale su se u intervalu od 0,75 (B3) do 1,54 (A2) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 0,78 (C1) do 1,40 (C2) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Nadalje, na površini kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi utvrđene vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) kretale su se u intervalu od 0,83 (B1) do 1,64 (A2) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 0,75 (C1) do 1,53 (C3) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Na površini neupakovanih kobasica A1, A2 i B1 grupe utvrđena je statistički značajna razlika ($P < 0,05$) vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) 270. dana proizvodnje u odnosu na 210. dan, dok je kod kobasica A2, B1, B2, B3, B4 i C3 grupe utvrđena statistički značajna razlika ($P < 0,05$) između vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na površini neupakovanih kobasica 270. dana u odnosu na kraj sušenja. Neupakovane kobasice su na površini 270. dana proizvodnje uglavnom imale manje vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u odnosu na upakovane kobasice (V i M). Statistički značajne razlike ($P < 0,05$) vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) utvrđene su na površini neupakovanih kobasica A1, A2, B1 i C3 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na površini neupakovanih kobasica B1 i C2 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu i na površini neupakovanih kobasica B3 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Tokom procesa skladištenja najveće vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na površini kobasica utvrđene su kod kobasica B1 grupe na početku skladištenja odnosno kraju sušenja (B1-1,01), kod kobasica A1, A2, B2, B3, B4, C1 i C3 grupe 120. dana (A1V-1,01; A2V-1,80; B2V-1,82; B3V-1,06; B4M-1,47; C1N-1,18; C3V-1,65) i kod kobasica C2 grupe

210. dana proizvodnje (C2M-1,47). Najmanje vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na površini kobasica tokom procesa skladištenja utvrđene su kod kobasica C1 grupe 120. dana (C1V-0,62), kod kobasica C2 grupe 210. dana (C2N-1,02), a kod kobasica A1, A2, B1, B2, B3, B4 i C3 grupe 270. dana proizvodnje (A1N-0,65; A2N-1,24; B1N-0,61; B2N-1,30; B3V-0,75; B4N-1,14; C3N-1,05).

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.B.12. vidi se da su se 120. dana proizvodnje prosečne vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) utvrđene na preseku neupakovanih kobasica kretale u intervalu od 1,08 (A1) do 1,53 (B4), kod kobasica upakovanih u vakuumu u intervalu od 1,17 (C1) do 1,35 (B1), a kod kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi u intervalu od 1,05 (C3) do 1,35 (B1). Na preseku neupakovanih kobasica A2, B4 i C3 grupe utvrđena je statistički značajno veća ($P < 0,05$) vrednost relativnog odnosa crvene i žute boje (R) 120. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja, odnosno kraj sušenja. Statistički značajno veće ($P < 0,05$) vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) utvrđene su na preseku neupakovanih kobasica B4 i C3 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na preseku neupakovanih kobasica A2 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Nadalje, 210. dana proizvodnje na preseku neupakovanih kobasica utvrđeno je da su najmanju vrednost relativnog odnosa crvene i žute boje (R) imale kobasice A1 grupe (1,05), a najveću kobasice B1 grupe (1,50). Kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu imale su vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na preseku u intervalu od 1,14 (C1) do 1,47 (B1), a kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi su imale vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u intervalu od 1,09 (C2) do 1,41 (B3). Na preseku neupakovanih kobasica svih ispitanih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) između vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na preseku neupakovanih kobasica 210. dana proizvodnje u odnosu na 120. dan, dok je kod kobasica A1, A2 i B2 grupe utvrđena statistički značajna razlika ($P < 0,05$) vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) 210. dana u odnosu na kraj sušenja. Neupakovane kobasice A2 i C1 grupe su imale na preseku statistički značajno veće ($P < 0,05$) vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u odnosu na upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i neupakovane kobasice B1 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi, a neupakovane kobasice A1 grupe su imale statistički značajno manje ($P < 0,05$) vrednosti u odnosu na upakovane u vakuumu.

Na kraju skladištenja (270. dana proizvodnje) najmanja vrednost relativnog odnosa crvene i žute boje (R) utvrđena je na preseku kobasica C1 grupe upakovanih u modifikovanoj

atmosfera (0,97), dok je najveća vrednost relativnog odnosa crvene i žute boje (R) utvrđena na preseku neupakovanih kobasica C1 grupe (1,54). Dalje se iz prikazanih rezultata u istoj tabeli vidi da su se vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) utvrđene na preseku neupakovanih kobasica iz prve proizvodne sezone kretela u intervalu od 1,20 (B2) do 1,47 (A2 i B1), a kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni od 1,10 (C2) do 1,54 (C1). Takođe na kraju procesa skladištenja, na preseku kobasica upakovanih u vakuumu, utvrđene vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) kretale su se u intervalu od 1,21 (B2) do 1,41 (B4) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 1,04 (C1) do 1,12 (C3) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Nadalje, na preseku kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi utvrđene vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) kretale su se u intervalu od 1,24 (A1) do 1,44 (B4) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 0,97 (C1) do 1,09 (C2) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Na preseku neupakovanih kobasica svih ispitanih grupa (izuzev A1 grupe) nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) između vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) 270. dana u odnosu na 210. dan, dok je kod kobasica A2 i C1 grupe utvrđena statistički značajna razlika ($P < 0,05$) između vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na preseku neupakovanih kobasica 270. dana proizvodnje u odnosu na kraj sušenja. Neupakovane kobasice C1 i C3 grupe su imale na preseku statistički značajno veće ($P < 0,05$) vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u odnosu na upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i neupakovane kobasice A2 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Tokom procesa skladištenja najveće vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na preseku kobasica utvrđene su kod kobasica B2 grupe na početku skladištenja odnosno kraju sušenja (B2-1,42), kod kobasica B4, C2 i C3 grupe 120. dana (B4N-1,53; C2V-1,22; C3N-1,29), a kod kobasica A1 i B1 grupe 210. dana (A1V-1,44; B1N-1,50) i kod kobasica A2, B3 i C1 grupe 270. dana proizvodnje (A2N-1,47; B3N-1,46; C1N-1,54). Najmanje vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na preseku kobasica tokom procesa skladištenja utvrđene su kod kobasica B3 i B4 grupe na početku skladištenja odnosno kraju sušenja (B3-1,26; B4-1,19), kod kobasica C3 grupe 120. dana (C3M-1,05), a kod kobasica A1, A2, B1, B2 i C2 grupe 210. dana (A1N-1,05; A2M-1,12; B1M-1,21; B2N-1,17; C2M-1,09) i kod kobasica C1 grupe 270. dana proizvodnje (C1M-0,97).

Tabela 5.B.11. Prosečne vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na površini 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	0,81 ^{a,AC}	0,86 ^{b,AB}	1,01 ^{a,B}	0,98 ^{a,AB}	0,86 ^{ab,AB}	0,93 ^{a,AB}	0,93 ^{c,AB}	0,65 ^{ad,C}	0,96 ^{a,AB}	0,95 ^{a,AB}
	± 0,19	± 0,09	± 0,12	± 0,16	± 0,06	± 0,22	± 0,15	± 0,10	± 0,14	± 0,12
A2	1,51 ^{ef,A}	1,45 ^{c,A}	1,80 ^{cd,C}	1,69 ^{d,BC}	1,45 ^{e,A}	1,49 ^{b,A}	1,51 ^{b,A}	1,24 ^{ce,D}	1,54 ^{c,AB}	1,64 ^{b,ABC}
	± 0,10	± 0,09	± 0,15	± 0,21	± 0,10	± 0,09	± 0,23	± 0,06	± 0,18	± 0,12
B1	1,01 ^{b,B}	0,73 ^{b,AC}	0,97 ^{a,AB}	1,01 ^{a,B}	0,90 ^{ab,AB}	0,86 ^{a,AB}	0,75 ^{d,AC}	0,61 ^{d,C}	0,97 ^{a,AB}	0,83 ^{a,ABC}
	± 0,21	± 0,17	± 0,18	± 0,24	± 0,26	± 0,18	± 0,13	± 0,11	± 0,20	± 0,19
B2	1,61 ^{f,B}	1,56 ^{c,AB}	1,82 ^{d,D}	1,61 ^{cd,B}	1,37 ^{e,AC}	1,38 ^{bc,AC}	1,47 ^{ab,ABC}	1,30 ^{e,C}	1,49 ^{bc,AB}	1,54 ^{b,AB}
	± 0,21	± 0,11	± 0,09	± 0,12	± 0,13	± 0,26	± 0,15	± 0,06	± 0,09	± 0,09
B3	1,00 ^{b,BC}	0,79 ^{b,AD}	1,06 ^{a,C}	1,01 ^{a,BC}	0,84 ^{a,ABD}	0,76 ^{a,A}	0,96 ^{c,BC}	0,76 ^{a,A}	0,75 ^{d,A}	0,93 ^{a,BCD}
	± 0,13	± 0,06	± 0,04	± 0,18	± 0,06	± 0,17	± 0,08	± 0,10	± 0,02	± 0,12
B4	1,42 ^{de,C}	1,19 ^{a,AB}	1,38 ^{b,C}	1,47 ^{bc,C}	1,21 ^{d,AB}	1,22 ^{c,AB}	1,34 ^{a,BC}	1,14 ^{bc,A}	1,18 ^{e,A}	1,20 ^{c,AB}
	± 0,13	± 0,10	± 0,12	± 0,05	± 0,06	± 0,13	± 0,10	± 0,14	± 0,15	± 0,16
C1	0,66 ^{a,AB}	1,18 ^{a,D}	0,62 ^{e,A}	0,81 ^{a,ABC}	0,75 ^{a,ABC}	0,84 ^{a,BC}	0,92 ^{c,C}	0,77 ^{a,ABC}	0,78 ^{ad,ABC}	0,75 ^{a,ABC}
	± 0,14	± 0,31	± 0,17	± 0,13	± 0,04	± 0,16	± 0,10	± 0,05	± 0,16	± 0,20
C2	1,19 ^{c,BCD}	1,14 ^{a,BCD}	1,43 ^{b,AE}	1,29 ^{b,AD}	1,02 ^{bc,B}	1,41 ^{bc,AE}	1,47 ^{ab,E}	1,11 ^{bc,BC}	1,40 ^{bc,AE}	1,28 ^{c,ACD}
	± 0,11	± 0,13	± 0,07	± 0,27	± 0,20	± 0,05	± 0,05	± 0,07	± 0,12	± 0,13
C3	1,25 ^{cd,CD}	1,11 ^{a,BC}	1,65 ^{c,F}	1,31 ^{b,AD}	1,11 ^{cd,BC}	1,44 ^{b,AE}	1,43 ^{ab,AE}	1,05 ^{b,B}	1,31 ^{bc,AD}	1,53 ^{b,EF}
	± 0,10	± 0,11	± 0,21	± 0,06	± 0,09	± 0,16	± 0,05	± 0,20	± 0,12	± 0,14

^{a-f} - vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-F} - vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

Tabela 5.B.12. Prosečne vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na preseku 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	1,30 ^{abc,ABD}	1,08 ^{b,AC}	1,20 ^{ab,ABC}	1,15 ^{abc,ABC}	1,05 ^{c,C}	1,44 ^{bc,D}	1,18 ^{a,ABC}	1,28 ^{ab,ABD}	1,34 ^{ab,BD}	1,24 ^{abc,ABCD}
	± 0,14	± 0,19	± 0,13	± 0,15	± 0,25	± 0,14	± 0,16	± 0,21	± 0,14	± 0,17
A2	1,14 ^{a,A}	1,32 ^{ac,BCD}	1,21 ^{ab,ABC}	1,13 ^{ab,A}	1,35 ^{abc,CD}	1,16 ^{a,AB}	1,12 ^{ab,A}	1,47 ^{ac,D}	1,33 ^{ab,BCD}	1,18 ^{abd,ABC}
	± 0,12	± 0,22	± 0,08	± 0,07	± 0,11	± 0,13	± 0,11	± 0,21	± 0,08	± 0,13
B1	1,37 ^{bc,AB}	1,31 ^{ab,AB}	1,35 ^{b,AB}	1,35 ^{d,AB}	1,50 ^{b,B}	1,47 ^{c,AB}	1,21 ^{abc,A}	1,47 ^{ac,AB}	1,30 ^{ab,AB}	1,27 ^{abc,AB}
	± 0,11	± 0,25	± 0,21	± 0,13	± 0,21	± 0,24	± 0,24	± 0,22	± 0,15	± 0,22
B2	1,42 ^{c,B}	1,28 ^{ab,AB}	1,31 ^{ab,AB}	1,27 ^{cd,AB}	1,17 ^{abc,A}	1,18 ^{a,AB}	1,32 ^{cd,AB}	1,20 ^{b,AB}	1,21 ^{bd,AB}	1,28 ^{abc,AB}
	± 0,21	± 0,13	± 0,14	± 0,07	± 0,20	± 0,23	± 0,16	± 0,23	± 0,11	± 0,22
B3	1,26 ^{abc,NS}	1,42 ^{ac,NS}	1,31 ^{ab,NS}	1,28 ^{d,NS}	1,28 ^{abc,NS}	1,34 ^{abc,NS}	1,41 ^{d,NS}	1,46 ^{ac,NS}	1,40 ^{a,NS}	1,35 ^{bc,NS}
	± 0,27	± 0,08	± 0,14	± 0,06	± 0,05	± 0,27	± 0,12	± 0,18	± 0,03	± 0,01
B4	1,19 ^{ab,A}	1,53 ^{c,C}	1,26 ^{ab,AB}	1,22 ^{bcd,AB}	1,39 ^{ab,ABC}	1,37 ^{abc,ABC}	1,29 ^{bcd,AB}	1,32 ^{abc,ABC}	1,41 ^{a,ABC}	1,44 ^{c,BC}
	± 0,10	± 0,04	± 0,12	± 0,08	± 0,26	± 0,20	± 0,12	± 0,23	± 0,11	± 0,09
C1	1,27 ^{abc,AD}	1,26 ^{ab,AD}	1,17 ^{a,AB}	1,15 ^{abc,AB}	1,42 ^{ab,DE}	1,14 ^{a,ABC}	1,21 ^{abc,AB}	1,54 ^{c,E}	1,04 ^{c,BC}	0,97 ^{d,C}
	± 0,13	± 0,13	± 0,10	± 0,11	± 0,26	± 0,22	± 0,08	± 0,13	± 0,10	± 0,08
C2	1,18 ^{ab,NS}	1,22 ^{ab,NS}	1,22 ^{ab,NS}	1,13 ^{ab,NS}	1,12 ^{ac,NS}	1,21 ^{ab,NS}	1,09 ^{a,NS}	1,10 ^{b,NS}	1,11 ^{cd,NS}	1,09 ^{ad,NS}
	± 0,11	± 0,08	± 0,07	± 0,10	± 0,29	± 0,03	± 0,12	± 0,05	± 0,03	± 0,08
C3	1,14 ^{a,ABC}	1,29 ^{ab,D}	1,21 ^{ab,BCD}	1,05 ^{a,A}	1,24 ^{abc,BCD}	1,17 ^{a,ABCD}	1,18 ^{abc,ABCD}	1,28 ^{ab,CD}	1,12 ^{cd,AB}	1,07 ^{ad,A}
	± 0,10	± 0,12	± 0,05	± 0,08	± 0,24	± 0,10	± 0,10	± 0,08	± 0,06	± 0,04

^{a-d} - vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-E} - vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

Vrednosti indeksa braon boje (BI)

U tabelama 5.B.13. i 5.B.14. prikazane su prosečne vrednosti indeksa braon boje (BI) utvrđene na površini (Tabela 5.B.13) i preseku (Tabela 5.B.14) 9 izrađenih grupa *Petrovačkih kobasica*, proizvedenih u dve sezone, tokom procesa skladištenja.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.B.13. vidi se da su se 120. dana proizvodnje prosečne vrednosti indeksa braon boje (BI) utvrđene na površini neupakovanih kobasica kretale u intervalu od 52,30 (C2) do 79,07 (A1), kod kobasica upakovanih u vakuumu u intervalu od 57,55 (C3) do 96,65(C1), a kod kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi u intervalu od 66,98 (B3) do 94,99 (C2). Na površini neupakovanih kobasica svih ispitanih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika ($P>0,05$) vrednosti indeksa braon boje (BI) 120. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja, odnosno kraj sušenja. Statistički značajno manje ($P<0,05$) vrednosti indeksa braon boje (BI) utvrđene su na površini neupakovanih kobasica A2, B2 i C2 grupe u odnosu na kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi, kao i na površini neupakovanih kobasica C1 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu.

Nadalje, 210. dana proizvodnje na površini neupakovanih kobasica utvrđeno je da su najmanju vrednost indeksa braon boje (BI) imale kobasice A2 grupe (51,07), a najveću kobasice C1 grupe (76,57). Kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu imale su vrednosti indeksa braon boje (BI) na površini u intervalu od 66,31 (C3) do 84,27 (B1), a kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi su imale vrednosti indeksa braon boje (BI) u intervalu od 54,22 (B2) do 90,26 (A2). Na površini neupakovanih kobasica svih ispitanih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika ($P>0,05$) vrednosti indeksa braon boje (BI) 210. dana proizvodnje u odnosu na 120. dan, dok je kod kobasica A1 grupe utvrđena statistički značajna razlika ($P<0,05$) između vrednosti indeksa braon boje (BI) na površini neupakovanih kobasica 210. dana u odnosu na kraj sušenja. Neupakovane kobasice (izuzev C1 grupe) su na površini 210. dana proizvodnje imale manje vrednosti indeksa braon boje (BI) u odnosu na upakovane kobasice (V i M). Statistički značajne razlike ($P<0,05$) vrednosti indeksa braon boje (BI) utvrđene su na površini neupakovanih kobasica A2 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na površini neupakovanih kobasica A1, B3 i B4 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Na kraju skladištenja (270. dana proizvodnje) najmanja vrednost indeksa braon boje (BI) utvrđena je na površini neupakovanih kobasica C3 grupe (52,66), dok je najveća vrednost indeksa braon boje (BI) utvrđena na površini neupakovanih kobasica A1 grupe (119,71). Dalje

se iz prikazanih rezultata u istoj tabeli vidi da su se vrednosti indeksa braon boje (BI) utvrđene na površini neupakovanih kobasica iz prve proizvodne sezone kretala u intervalu od 55,43 (B4) do 119,71 (A1), a kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni od 52,66 (C3) do 105,70 (C1). Takođe na kraju procesa skladištenja, na površini kobasica upakovanih u vakuumu utvrđene vrednosti indeksa braon boje (BI) kretale su se u intervalu od 66,78 (B2) do 87,68 (A1) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 64,26 (C3) do 89,09 (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Nadalje, na površini kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi utvrđene vrednosti indeksa braon boje (BI) kretale su se u intervalu od 72,51 (B4) do 91,25 (A1) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 78,24 (C2) do 95,36 (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Na površini neupakovanih kobasica A1, B3 i C1 grupe utvrđena je statistički značajno veća ($P < 0,05$) vrednost indeksa braon boje (BI) 270. dana proizvodnje u odnosu na 210. dan, kao i 270. dana u odnosu na početak skladištenja odnosno kraj sušenja. Statistički značajno veće ($P < 0,05$) vrednosti indeksa braon boje (BI) utvrđene su na površini neupakovanih kobasica A1 i B3 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na površini neupakovanih kobasica C1 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu. Nasuprot tome, statistički značajno manje ($P < 0,05$) vrednosti indeksa braon boje (BI) utvrđene su na površini neupakovanih kobasica A2 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na površini neupakovanih kobasica B4 i C3 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi i na površini kobasica C2 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu.

Tokom procesa skladištenja najveće vrednosti indeksa braon boje (BI) na površini kobasica utvrđene su kod kobasica B2, B4 i C2 grupe 120. dana (B2M-78,32; B4V-76,67; C2M-94,99), kod kobasica A2 i B1 grupe 210. dana (A2M-90,26; B1V-84,27) i kod kobasica A1, B3, C1 i C3 grupe 270. dana proizvodnje (A1N-119,71; B3N-107,32; C1N-105,70; C3M-85,81). Najmanje vrednosti indeksa braon boje (BI) na površini kobasica tokom procesa skladištenja utvrđene su kod kobasica B2 grupe na početku skladištenja odnosno kraju sušenja (B2-54,11), kod kobasica B1, C1 i C2 grupe 120. dana (B1V-62,86; C1N-72,70; C2N-52,30), a kod kobasica A1, A2, B3 i B4 grupe 210. dana (A1N-70,72; A2N-51,07; B3N-61,62; B4N-55,29) i kod kobasica C3 grupe 270. dana proizvodnje (C3N-52,66).

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.B.14. vidi se da su se 120. dana proizvodnje prosečne vrednosti indeksa braon boje (BI) utvrđene na preseku neupakovanih kobasica kretale u intervalu od 85,08 (B4) do 149,17 (C3), kod kobasica upakovanih u vakuumu u intervalu od 104,50 (B1) do 159,89 (C3), a kod kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi u intervalu od 120,83

(B2) do 180,14 (C3). Na preseku neupakovanih kobasica svih ispitanih grupa kobasica (izuzev B4 grupe) nije utvrđena statistički značajna razlika ($P>0,05$) vrednosti indeksa braon boje (BI) 120. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja, odnosno kraj sušenja. Statistički značajno manje ($P<0,05$) vrednosti indeksa braon boje (BI) utvrđene su na preseku neupakovanih kobasica B4 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na preseku neupakovanih kobasica A2, B1, B3 i C1 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Nadalje, 210. dana proizvodnje na preseku neupakovanih kobasica utvrđeno je da su najmanju vrednost indeksa braon boje (BI) imale kobasice B1 grupe (89,27), a najveću kobasice B2 grupe (143,37). Kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu imale su vrednosti indeksa braon boje (BI) na preseku u intervalu od 107,72 (B1) do 171,92 (C3), dok su kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi imale vrednosti indeksa braon boje (BI) u intervalu od 118,94 (B2) do 204,59 (C2). Na preseku neupakovanih kobasica svih ispitanih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika ($P>0,05$) vrednosti indeksa braon boje (BI) 210. dana proizvodnje u odnosu na 120. dan, dok je kod kobasica B2 i C2 grupe utvrđena statistički značajna razlika ($P<0,05$) između vrednosti indeksa braon boje (BI) na preseku neupakovanih kobasica 210. dana u odnosu na kraj sušenja. Neupakovane kobasice C1 i C2 su na preseku imale statistički značajno manje ($P<0,05$) vrednosti indeksa braon boje (BI) u odnosu na upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i neupakovane kobasice A1, A2, B1 i B4 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Na kraju skladištenja (270. dana proizvodnje) najmanja vrednost indeksa braon boje (BI) utvrđena je na preseku neupakovanih kobasica C1 grupe (92,87), dok je najveća vrednost indeksa braon boje (BI) utvrđena na preseku kobasica C1 grupe upakovanih u modifikovanoj atmosferi (186,67). Dalje se iz prikazanih rezultata u istoj tabeli vidi da su se vrednosti indeksa braon boje (BI) utvrđene na preseku neupakovanih kobasica iz prve proizvodne sezone kretela u intervalu od 102,96 (B1) do 146,33 (B4), a kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni od 92,87 (C1) do 145,86 (C2). Takođe na kraju procesa skladištenja, na preseku kobasica upakovanih u vakuumu, utvrđene vrednosti indeksa braon boje (BI) kretale su se u intervalu od 117,20 (B4) do 149,37 (A1) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 148,05 (C2) do 176,07 (C3) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Nadalje, na preseku kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi utvrđene vrednosti indeksa braon boje (BI) kretale su se u intervalu od 112,08 (B2) do 159,08 (A1) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 175,93 (C2) do 186,67 (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Na preseku

neupakovanih kobasica B4 i C2 grupe utvrđena su statistički značajno veće ($P < 0,05$) vrednosti indeksa braon boje (BI) 270. dana proizvodnje u odnosu na 210. dan, dok je na preseku kobasica B1 grupe utvrđena statistički značajno manja ($P < 0,05$) vrednost indeksa braon boje (BI) 270. dana u odnosu na 210. dan. Kod svih ispitanih grupa (izuzev C1 grupe) na preseku nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) vrednosti indeksa braon boje (BI) 270. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja odnosno kraj sušenja. Statistički značajno manje ($P < 0,05$) vrednosti indeksa braon boje (BI) utvrđene su na preseku neupakovanih kobasica B1, C1 i C3 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i na preseku neupakovanih kobasica A1 i A2 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Tokom procesa skladištenja najveće vrednosti indeksa braon boje (BI) na preseku kobasica utvrđene su kod kobasica B3 grupe 120. dana (B3M-150,44), kod kobasica A1, A2, B2, B4 i C2 grupe 210. dana (A1M-179,44; A2M-179,25; B2N-143,37; B4M-158,73; C2M-204,59) i kod kobasica B1, C1 i C3 grupe 270. dana proizvodnje (B1M-142,03; C1M-186,67; C3M-186,49). Najmanje vrednosti indeksa braon boje (BI) na preseku kobasica tokom procesa skladištenja utvrđene su kod kobasica B2 grupe na početku skladištenja odnosno kraju sušenja (B2-104,25), kod kobasica B3 i B4 grupe 120. dana (B3N-104,31; B4N-85,08), a kod kobasica B1 i C2 grupe 210. dana (B1N-89,27; C2N-116,37) i kod kobasica A1, A2, C1 i C3 grupe 270. dana proizvodnje (A1N-116,92; A2N-117,87; C1N-92,87; C3N; 126,20).

Tabela 5.B.13. Prosečne vrednosti indeksa braon boje (BI) na površini 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	90,14 ^{d,A}	79,07 ^{d,AB}	77,83 ^{b,AB}	94,59 ^{c,A}	70,72 ^{ab,B}	82,56 ^{ns,AB}	88,48 ^{a,A}	119,71 ^{b,C}	87,68 ^{bc,A}	91,25 ^{ab,A}
	± 5,72	± 15,82	± 15,09	± 7,79	± 9,65	± 15,31	± 16,76	± 5,20	± 14,66	± 16,35
A2	54,14 ^{a,A}	60,89 ^{abc,A}	63,64 ^{abc,A}	79,39 ^{abc,B}	51,07 ^{a,A}	80,53 ^{ns,B}	90,26 ^{a,B}	61,98 ^{a,A}	80,02 ^{abc,B}	83,63 ^{ab,B}
	± 4,81	± 9,88	± 10,34	± 15,02	± 9,69	± 8,66	± 16,91	± 13,31	± 20,18	± 12,39
B1	64,78 ^{ab,AB}	70,34 ^{bcd,AB}	62,86 ^{abc,A}	74,89 ^{ab,AB}	64,94 ^{ab,AB}	84,27 ^{ns,B}	75,34 ^{ab,AB}	64,94 ^{a,AB}	70,66 ^{abc,AB}	75,90 ^{ab,AB}
	± 6,08	± 16,36	± 5,92	± 13,61	± 10,62	± 6,76	± 25,38	± 21,20	± 15,43	± 13,61
B2	54,11 ^{a,A}	59,67 ^{abc,AB}	61,63 ^{ac,AB}	78,32 ^{abc,C}	68,18 ^{ab,ABC}	78,20 ^{ns,C}	54,22 ^{c,A}	61,17 ^{a,AB}	66,78 ^{a,ABC}	73,19 ^{a,BC}
	± 15,40	± 9,67	± 5,62	± 7,06	± 11,70	± 13,48	± 9,81	± 16,60	± 10,95	± 11,96
B3	70,03 ^{bc,AB}	76,36 ^{d,AB}	74,83 ^{ab,AB}	66,98 ^{a,AB}	61,62 ^{ab,A}	70,40 ^{ns,AB}	81,99 ^{ab,B}	107,32 ^{b,C}	66,92 ^{a,AB}	75,22 ^{a,AB}
	± 10,10	± 7,29	± 9,07	± 7,45	± 9,89	± 15,25	± 14,66	± 12,57	± 6,58	± 13,04
B4	60,55 ^{ab,BC}	62,29 ^{abc,ABC}	76,67 ^{ab,A}	76,09 ^{ab,A}	55,29 ^{a,B}	68,88 ^{ns,ABC}	76,34 ^{ab,A}	55,43 ^{a,B}	69,28 ^{ab,ABC}	72,51 ^{a,AC}
	± 10,87	± 5,35	± 12,15	± 8,91	± 9,04	± 20,46	± 6,62	± 9,43	± 11,00	± 11,18
C1	79,87 ^{cd,AB}	72,70 ^{cd,A}	96,65 ^{d,CD}	86,05 ^{bc,ABC}	76,57 ^{b,A}	75,15 ^{ns,A}	72,95 ^{ab,A}	105,70 ^{b,D}	89,09 ^{c,ABC}	95,36 ^{b,BCD}
	± 9,25	± 7,52	± 13,78	± 21,82	± 9,53	± 11,08	± 10,14	± 7,60	± 11,32	± 16,52
C2	70,26 ^{bc,ABC}	52,30 ^{a,A}	66,11 ^{abc,ABC}	94,99 ^{c,D}	63,51 ^{ab,ABC}	72,76 ^{ns,ABC}	73,48 ^{ab,ABC}	57,76 ^{a,AB}	80,65 ^{abc,CD}	78,24 ^{ab,BCD}
	± 17,64	± 4,12	± 14,14	± 19,51	± 19,29	± 10,97	± 9,45	± 11,94	± 9,72	± 16,12
C3	65,87 ^{abc,AB}	57,24 ^{ab,AB}	57,55 ^{c,AB}	75,15 ^{ab,BC}	51,26 ^{a,A}	66,31 ^{ns,AB}	64,09 ^{bc,AB}	52,66 ^{a,A}	64,26 ^{a,AB}	85,81 ^{ab,C}
	± 16,05	± 13,21	± 14,20	± 13,21	± 6,58	± 13,71	± 16,29	± 17,25	± 13,72	± 9,26

^{a-d} - vrednosti indeksa braon boje (BI) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-E} - vrednosti indeksa braon boje (BI) označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

Tabela 5.B.14. Prosečne vrednosti indeksa braon boje (BI) na preseku 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	146,73 ^{ab,ABC}	146,04 ^{bc,ABC}	138,48 ^{a,AB}	157,92 ^{abd,AC}	138,29 ^{a,AB}	127,20 ^{abd,AB}	179,44 ^{ae,C}	116,92 ^{ab,B}	149,37 ^{a,ABC}	159,08 ^{abc,AC}
	± 28,64	± 25,23	± 23,39	± 28,76	± 31,76	± 22,84	± 38,60	± 16,92	± 15,16	± 24,83
A2	144,59 ^{ab,ABCD}	135,84 ^{abc,ABC}	155,60 ^{a,ABDE}	169,39 ^{ab,DE}	130,60 ^{ab,ABC}	156,33 ^{ac,ABDE}	179,25 ^{ae,E}	117,87 ^{abc,C}	129,01 ^{ab,AC}	157,32 ^{abc,BDE}
	± 10,70	± 28,78	± 14,99	± 11,81	± 18,26	± 14,08	± 38,17	± 22,99	± 11,30	± 21,69
B1	105,05 ^{c,A}	103,27 ^{ad,A}	104,50 ^{b,A}	127,96 ^{cd,BC}	89,27 ^{b,A}	107,72 ^{d,AC}	128,46 ^{bd,BC}	102,96 ^{ab,A}	140,03 ^{ab,B}	142,03 ^{abd,B}
	± 13,79	± 14,45	± 11,88	± 15,57	± 8,61	± 15,67	± 39,78	± 13,20	± 12,54	± 16,54
B2	104,25 ^{c,B}	127,47 ^{abc,ABC}	131,44 ^{a,AC}	120,83 ^{c,ABC}	143,37 ^{a,C}	122,35 ^{bd,ABC}	118,94 ^{d,ABC}	114,16 ^{ab,AB}	131,11 ^{ab,AC}	112,08 ^{d,AB}
	± 14,45	± 20,39	± 19,34	± 19,40	± 18,59	± 22,86	± 12,79	± 28,53	± 22,81	± 16,20
B3	125,14 ^{ac,ABC}	104,31 ^{ad,A}	137,06 ^{a,ABC}	150,44 ^{abcd,C}	108,68 ^{ab,AB}	138,84 ^{ab,ABC}	139,18 ^{bcd,ABC}	115,02 ^{ab,ABC}	124,26 ^{ab,ABC}	144,09 ^{abd,BC}
	± 14,26	± 16,50	± 21,04	± 18,28	± 17,38	± 20,07	± 24,76	± 24,22	± 29,28	± 22,01
B4	138,20 ^{ab,ABC}	85,08 ^{d,D}	137,51 ^{a,ABC}	148,10 ^{acd,AB}	107,30 ^{ab,CD}	137,50 ^{ab,ABC}	158,73 ^{abc,B}	146,33 ^{c,AB}	117,20 ^{b,ACD}	137,40 ^{ad,ABC}
	± 30,45	± 17,67	± 27,26	± 18,94	± 17,12	± 26,55	± 11,20	± 34,58	± 28,18	± 19,10
C1	133,97 ^{ab,BCE}	114,55 ^{abd,CDE}	146,24 ^{a,ABC}	164,93 ^{ab,AB}	105,79 ^{ab,DE}	151,48 ^{abc,ABC}	155,42 ^{abc,AB}	92,87 ^{a,D}	174,95 ^{c,A}	186,67 ^{c,A}
	± 13,32	± 22,13	± 35,45	± 49,44	± 40,64	± 31,14	± 21,75	± 20,91	± 18,84	± 37,50
C2	146,55 ^{ab,AB}	143,08 ^{bc,AC}	148,53 ^{a,AB}	150,96 ^{abcd,AB}	116,37 ^{ab,C}	156,22 ^{ac,AB}	204,59 ^{e,D}	145,86 ^{c,AB}	148,05 ^{a,AB}	175,93 ^{bc,B}
	± 9,93	± 13,46	± 21,69	± 16,37	± 45,74	± 11,03	± 24,75	± 21,22	± 15,60	± 29,16
C3	155,50 ^{b,ABCD}	149,17 ^{c,ACD}	159,89 ^{a,ABC}	180,14 ^{b,AB}	139,61 ^{a,CD}	171,92 ^{c,ABC}	166,68 ^{ac,ABC}	126,20 ^{bc,D}	176,07 ^{c,AB}	186,49 ^{c,B}
	± 31,71	± 35,34	± 17,77	± 14,16	± 32,31	± 30,29	± 27,79	± 10,21	± 23,84	± 13,70

^{a-e} - vrednosti indeksa braon boje (BI) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-D} - vrednosti indeksa braon boje (BI) označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

5.B.2. REZULTATI ISPITIVANJA PROMENA TEHNOLOŠKIH PARAMATARA TOKOM PROCESA SKLADIŠTENJA

Vrednosti pH

U tabeli 5.B.15. su prikazani rezultati merenja promene vrednosti pH u 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice*, proizvedenih u dve sezone, tokom procesa skladištenja.

Kako se može videti iz prikazanih rezultata, 120. dana proizvodnje vrednost pH se povećala u svim grupama ispitanih kobasica u poređenju sa krajem sušenja (45, 60. i 90. dana proizvodnje). Najmanja vrednost pH utvrđena je u kobasicama C2 grupe upakovanim u modifikovanoj atmosferi (5,21), dok je najveća vrednost pH utvrđena u neupakovanim kobasicama B1 grupe (5,75). Kod neupakovanih kobasica 120. dana proizvodnje utvrđene vrednosti pH kretale su se u intervalu od 5,33 (C2 i C3) do 5,75 (B1). Dalje se može iz prikazanih rezultata videti da su 120. dana proizvodnje kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu imale vrednosti pH u intervalu od 5,26 (C2) do 5,74 (B1), dok su kobasice koje su čuvane upakovane u modifikovanoj atmosferi imale vrednosti pH u intervalu od 5,21 (C2) do 5,72 (B1). Kod neupakovanih kobasica svih ispitanih grupa utvrđena je statistički značajno veća ($P < 0,05$) vrednost pH 120. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja, odnosno kraj sušenja. Statistički značajno veće ($P < 0,05$) vrednosti pH utvrđene su u neupakovanim kobasicama A2, B4, C1 i C2 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, a kod neupakovanih kobasica A1 grupe utvrđena je statistički značajno manja ($P < 0,05$) vrednost pH u odnosu na upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi. Kobasice B1 grupe (neupakovane, upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi) 120. dana proizvodnje imale su statistički značajno najveće ($P < 0,05$) vrednosti pH u poređenju sa svim drugim ispitanim grupama kobasica u tom vremenu proizvodnje, odnosno 75, 60. i 30. dana skladištenja.

Nadalje, tokom skladištenja, 210. dana proizvodnje vrednosti pH kod neupakovanih kobasica kretale su se u intervalu od 5,43 (C2) do 5,99 (B1), kod upakovanih u vakuumu od 5,20 (C1) do 5,77 (B2), a kod upakovanih u modifikovanoj atmosferi od 5,17 (C2) do 5,71 (B3). Kod neupakovanih kobasica svih ispitanih grupa utvrđena je statistički značajno veća ($P < 0,05$) vrednost pH 210. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja, odnosno kraj sušenja. Kod kobasica proizvedenih u prvoj sezoni utvrđena je statistički značajno veća ($P < 0,05$) vrednost pH u neupakovanim kobasicama A2, B1, B3 i B4 grupe u odnosu na kobasice

upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i u neupakovanim kobasicama B2 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi. U drugoj proizvodnoj sezoni kod svih ispitanih grupa kobasica utvrđene su statistički značajno veće ($P < 0,05$) vrednosti pH u neupakovanim kobasicama u odnosu na upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi.

Na kraju skladištenja (270. dana proizvodnje) vrednosti pH utvrđene u kobasicama proizvedenim u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 5,48 (A1) do 6,12 (B3) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 5,55 (A1) do 5,74 (B2) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 5,60 (A1) do 5,76 (B3) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi. Ispitane grupe kobasica koje su proizvedene u drugoj sezoni 270. dana proizvodnje su imale vrednosti pH koje su se kretale u intervalu od 5,55 (C2) do 5,68 (C1) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 5,27 (C1 i C2) do 5,42 (C3) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 5,25 (C2) do 5,42 (C3) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi. Kod neupakovanih kobasica svih ispitanih grupa utvrđene su statistički značajno veće ($P < 0,05$) vrednosti pH 270. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja, odnosno kraj sušenja. Statistički značajno veće ($P < 0,05$) vrednosti pH utvrđene su u svim grupama neupakovanih kobasica u odnosu na upakovane u vakuumu i modifikovanoj atmosferi, osim kod neupakovanih kobasica A1 grupe kod kojih je utvrđena statistički značajno manja ($P < 0,05$) vrednost pH u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Utvrđeno je da su vrednosti pH 120, 210. i 270. dana proizvodnje u neupakovanim i upakovanim (V i M) kobasicama proizvedenim u drugoj sezoni bile statistički značajno niže ($P < 0,05$) u poređenju sa tim vrednostima utvrđenim u neupakovanim i upakovanim (V i M) kobasicama proizvedenim u prvoj sezoni, izuzev za neupakovane kobasice C1, C2 i C3 grupe 120. dana i 210. dana proizvodnje u poređenju sa neupakovanim kobasicama A1 grupe.

Tokom procesa skladištenja najveće vrednosti pH utvrđene su 270. dana proizvodnje kod neupakovanih kobasica (A2-5,48; B1-5,96; B2-5,88; B3-6,12; B4-5,93; C1-5,68; C2-5,55; C3-5,62), izuzev kod kobasica A1 grupe kod kojih je najveća vrednost pH utvrđena 120. dana u kobasicama upakovanim u vakuumu (A1-5,61), a najmanje vrednosti pH tokom procesa skladištenja utvrđene su u okviru svih ispitanih grupa na početku procesa skladištenja odnosno na kraju procesa sušenja (A1-5,27; A2-5,33; B1-5,55; B2-5,47; B3-5,42; B4-5,34; C1-5,11; C2-5,00; C3-5,06).

Tabela 5.B.15. Prosečne vrednosti pH u 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	5,27 ^{c,D}	5,36 ^{ac,E}	5,61 ^{a,C}	5,48 ^{e,AB}	5,45 ^{b,A}	5,45 ^{b,A}	5,49 ^{a,AB}	5,48 ^{c,AB}	5,55 ^{b,BC}	5,60 ^{a,C}
	± 0,05	± 0,06	± 0,05	± 0,09	± 0,03	± 0,17	± 0,01	± 0,02	± 0,05	± 0,01
A2	5,33 ^{cd,B}	5,52 ^{d,D}	5,50 ^{d,A}	5,42 ^{d,C}	5,66 ^{d,G}	5,49 ^{bc,A}	5,48 ^{a,A}	5,78 ^{g,H}	5,56 ^{b,E}	5,59 ^{a,F}
	± 0,03	± 0,02	± 0,02	± 0,01	± 0,01	± 0,01	± 0,01	± 0,02	± 0,01	± 0,02
B1	5,55 ^{f,C}	5,75 ^{e,A}	5,74 ^{e,A}	5,72 ^{g,AB}	5,99 ^{e,D}	5,70 ^{d,AB}	5,56 ^{ab,C}	5,96 ^{b,D}	5,72 ^{d,AB}	5,65 ^{a,B}
	± 0,03	± 0,04	± 0,02	± 0,01	± 0,04	± 0,03	± 0,10	± 0,09	± 0,07	± 0,10
B2	5,47 ^{e,D}	5,61 ^{b,A}	5,60 ^{a,A}	5,67 ^{b,AC}	5,79 ^{a,B}	5,77 ^{d,B}	5,64 ^{bc,A}	5,88 ^{a,E}	5,74 ^{d,BC}	5,66 ^{a,A}
	± 0,02	± 0,02	± 0,06	± 0,02	± 0,09	± 0,10	± 0,11	± 0,02	± 0,01	± 0,07
B3	5,42 ^{e,E}	5,58 ^{b,A}	5,64 ^{a,AB}	5,63 ^{b,AB}	5,80 ^{a,D}	5,59 ^{c,A}	5,71 ^{e,BC}	6,12 ^{h,F}	5,65 ^{c,AB}	5,76 ^{d,CD}
	± 0,10	± 0,04	± 0,10	± 0,02	± 0,02	± 0,07	± 0,12	± 0,04	± 0,05	± 0,10
B4	5,34 ^{d,D}	5,62 ^{b,A}	5,49 ^{d,B}	5,55 ^{f,BC}	5,81 ^{a,E}	5,53 ^{bc,B}	5,60 ^{b,AC}	5,93 ^{ab,F}	5,62 ^{c,A}	5,66 ^{a,A}
	± 0,01	± 0,03	± 0,06	± 0,05	± 0,03	± 0,04	± 0,06	± 0,04	± 0,03	± 0,09
C1	5,11 ^{b,E}	5,39 ^{c,CD}	5,31 ^{bc,AC}	5,29 ^{a,A}	5,56 ^{c,F}	5,20 ^{a,B}	5,24 ^{cd,AB}	5,68 ^{f,G}	5,27 ^{a,AB}	5,41 ^{b,D}
	± 0,01	± 0,04	± 0,09	± 0,03	± 0,01	± 0,04	± 0,02	± 0,06	± 0,04	± 0,10
C2	5,00 ^{a,E}	5,33 ^{a,F}	5,26 ^{b,BC}	5,21 ^{c,AD}	5,43 ^{b,G}	5,22 ^{a,AB}	5,17 ^{c,D}	5,55 ^{d,H}	5,27 ^{a,C}	5,25 ^{c,ABC}
	± 0,03	± 0,03	± 0,02	± 0,01	± 0,03	± 0,03	± 0,02	± 0,02	± 0,02	± 0,06
C3	5,06 ^{ab,F}	5,33 ^{a,DE}	5,38 ^{c,AE}	5,31 ^{a,CD}	5,52 ^{c,G}	5,23 ^{a,B}	5,27 ^{d,BC}	5,62 ^{e,H}	5,42 ^{e,A}	5,42 ^{b,A}
	± 0,02	± 0,05	± 0,05	± 0,04	± 0,02	± 0,02	± 0,03	± 0,04	± 0,03	± 0,04

^{a-g} - vrednosti pH u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-H} - vrednosti pH označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja; N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

Sadržaj vlage

U tabeli 5.B.16. su prikazani rezultati ispitivanja promene sadržaja vlage u 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice*, proizvedenih u dve sezone, tokom procesa skladištenja.

Kako se može videti iz prikazanih rezultata, 120. dana proizvodnje sadržaj vlage u svim ispitanim grupama neupakovanih kobasica (izuzev kod kobasica A1 grupe) se smanjio u odnosu na kraj sušenja odnosno početak skladištenja. Najmanji sadržaj vlage u neupakovanim kobasicama utvrđen je u ispitanim uzorcima B3 grupe (20,86%), dok je najveći sadržaj vlage utvrđen u kobasicama B2 grupe (32,77%). Dalje se iz prikazanih rezultata vidi da su 120. dana proizvodnje kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu imale sadržaj vlage u intervalu od 24,93% (C1) do 35,97% (B4), a kobasice koje su čuvane upakovane u modifikovanoj atmosferi su imale sadržaj vlage u intervalu od 30,14% (B3) do 35,03% (B4). Kod svih ipitanih grupa utvrđen je statistički značajno manji ($P < 0,05$) sadržaj vlage u neupakovanim kobasicama u poređenju sa upakovanim kobasicama (V i M), izuzev kod neupakovanih kobasica A1 grupe (32,54%) koje su imale veći sadržaj vlage od upakovanih (A1V- 27,94%; A1M-31,08%) i kod neupakovanih kobasica B2 grupe (32,77%) koje su imale nešto veći sadržaj od upakovanih u vakuumu (32,54%).

Nadalje, tokom skladištenja, 210. dana proizvodnje sadržaj vlage se u neupakovanim kobasicama i dalje smanjivao i kretao se u intervalu od 16,37% (B3) do 22,42% (A1), kod upakovanih u vakuumu kretao se od 28,95% (C1) do 33,01% (C2), a kod upakovanih u modifikovanoj atmosferi od 27,65% (B3) do 34,53% (B2). Na kraju skladištenja (270. dana proizvodnje) sadržaj vlage utvrđene u kobasicama proizvedenim u prvoj sezoni kretao se u intervalu od 14,43% (B3) do 26,75% (A1) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 26,47% (B3) do 34,45% (B4) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 27,04% (A1) do 33,27% (A2) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi. Ispitane grupe kobasica koje su proizvedene u drugoj sezoni 270. dana proizvodnje su imale sadržaj vlage koji se kretao u intervalu od 16,19% (C3) do 17,20% (C1) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 31,44% (C3) do 32,59% (C2) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 31,30% (C3) do 34,75% (C1) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Kod svih ispitanih grupa kobasica 210. i 270. dana proizvodnje utvrđen je statistički značajno manji ($P < 0,05$) sadržaj vlage u neupakovanim kobasicama u odnosu na sadržaj vlage u upakovanim kobasicama (V i M).

Takođe je utvrđeno da je sadržaj vlage 120, 210. i 270. dana proizvodnje kod svih ispitanih grupa neupakovanih kobasica (izuzev za kobasice A1 grupe 120. dana) bio statistički značajno niži ($P < 0,05$) u poređenju sa sadržajem vlage na početku procesa skladištenja, odnosno na kraju procesa sušenja.

Tokom procesa skladištenja najveći sadržaj vlage utvrđen je u kobasicama B4 i C2 grupe na početku procesa skladištenja (B4-37,54%; C2-33,92%), u kobasicama A1, A2 i C3 grupe 120. dana (A1N-32,54%; A2M-33,89%; C3M-32,39%), a u kobasicama B1, B2 i B3 grupe 210. dana (B1M-32,68%; B2M-34,53%; B3V-32,99%), jedino je u kobasica C1 grupe ta vrednost utvrđena 270. dana proizvodnje (C1M-34,57%). Najmanji sadržaj vlage tokom procesa skladištenja utvrđene u okviru svih ispitanih grupa na kraju skladištenja odnosno 270. dana (A2N-17,17%; B2N-18,21%; B3N-14,43%; B4N-15,55%; C1N-17,20%; C2N-16,85%; C3N-16,19%), osim kod kobasica A1 i B1 grupe kod kojih je ta vrednost utvrđena 210. dana proizvodnje (A1N-22,42%; B1N-16,98%).

Tabela 5.B.16. Prosečne vrednosti sadržaja vlage (%) u 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	30,06 ^{c,H}	32,54 ^{b,I}	27,94 ^{b,E}	31,08 ^{c,A}	22,42 ^{h,B}	31,19 ^{e,A}	29,06 ^{d,G}	26,75 ^{g,C}	28,79 ^{e,F}	27,04 ^{a,D}
	± 0,12	± 0,09	± 0,03	± 0,06	± 0,05	± 0,28	± 0,17	± 0,06	± 0,01	± 0,19
A2	32,75 ^{d,AB}	27,43 ^{f,E}	32,33 ^{f,A}	33,89 ^{a,H}	18,51 ^{a,D}	31,72 ^{b,F}	32,74 ^{a,AB}	17,17 ^{a,C}	32,79 ^{a,B}	33,27 ^{c,G}
	± 0,09	± 0,27	± 0,03	± 0,13	± 0,02	± 0,07	± 0,19	± 0,03	± 0,18	± 0,62
B1	27,29 ^{b,D}	25,25 ^{e,C}	28,94 ^{c,F}	31,62 ^{e,I}	16,98 ^{d,A}	29,86 ^{d,G}	32,68 ^{a,J}	18,06 ^{b,B}	28,16 ^{d,E}	30,27 ^{d,H}
	± 0,29	± 0,38	± 0,23	± 0,16	± 0,14	± 0,18	± 0,07	± 0,20	± 0,01	± 0,02
B2	33,11 ^{e,F}	32,77 ^{b,E}	32,54 ^{g,B}	34,09 ^{a,G}	19,20 ^{f,D}	32,24 ^{f,A}	34,53 ^{h,H}	18,21 ^{b,C}	32,47 ^{a,AB}	32,41 ^{e,AB}
	± 0,10	± 0,20	± 0,09	± 0,09	± 0,08	± 0,09	± 0,06	± 0,10	± 0,21	± 0,20
B3	32,46 ^{a,I}	20,86 ^{c,C}	29,88 ^{d,G}	30,14 ^{b,H}	16,37 ^{b,B}	32,99 ^{a,J}	27,65 ^{b,F}	14,43 ^{c,A}	26,47 ^{c,D}	27,23 ^{a,E}
	± 0,10	± 0,12	± 0,07	± 0,20	± 0,17	± 0,11	± 0,06	± 0,20	± 0,16	± 0,16
B4	37,54 ^{g,J}	21,24 ^{d,C}	35,97 ^{i,I}	35,03 ^{h,H}	16,68 ^{c,B}	32,90 ^{a,F}	30,64 ^{e,D}	15,55 ^{d,A}	34,45 ^{f,G}	31,01 ^{b,E}
	± 0,09	± 0,15	± 0,15	± 0,06	± 0,01	± 0,11	± 0,13	± 0,03	± 0,09	± 0,10
C1	32,47 ^{a,H}	27,89 ^{g,E}	24,93 ^{a,D}	31,38 ^{d,F}	20,74 ^{g,C}	28,95 ^{c,A}	28,80 ^{c,A}	17,20 ^{a,B}	31,68 ^{b,G}	34,75 ^{f,I}
	± 0,17	± 0,04	± 0,10	± 0,04	± 0,01	± 0,01	± 0,10	± 0,17	± 0,39	± 0,18
C2	33,92 ^{f,B}	24,20 ^{a,E}	33,84 ^{h,B}	33,52 ^{g,G}	18,61 ^{a,D}	33,01 ^{a,A}	33,13 ^{g,A}	16,85 ^{f,C}	32,59 ^{a,F}	32,98 ^{c,A}
	± 0,23	± 0,10	± 0,07	± 0,12	± 0,05	± 0,01	± 0,10	± 0,01	± 0,25	± 0,01
C3	32,25 ^{a,DE}	24,05 ^{a,H}	32,12 ^{e,D}	32,39 ^{f,E}	18,36 ^{e,G}	31,63 ^{b,C}	31,54 ^{f,BC}	16,19 ^{e,F}	31,44 ^{b,AB}	31,30 ^{b,A}
	± 0,10	± 0,11	± 0,01	± 0,15	± 0,06	± 0,08	± 0,06	± 0,04	± 0,17	± 0,12

^{a-i} - vrednosti sadržaja vlage (%) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-I} - vrednosti sadržaja vlage (%) označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

Sadržaj ukupnih masti

U tabeli 5.B.17. su prikazani rezultati ispitivanja promene sadržaja ukupnih masti u 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice*, proizvedenih u dve sezone, tokom procesa skladištenja.

Kako se vidi iz prikazanih rezultata, 120. dana proizvodnje najmanji sadržaj ukupnih masti utvrđen je u neupakovanim kobasicama B2 grupe (27,10%), dok je najveći sadržaj ukupnih masti utvrđen u neupakovanim kobasicama C2 grupe (39,66%). Dalje se može iz prikazanih rezultata videti da su 120. dana proizvodnje kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu imale sadržaj ukupnih masti u intervalu od 24,93% (C1) do 33,84% (C2), a kobasice koje su čuvane upakovane u modifikovanoj atmosferi imale su sadržaj ukupnih masti u intervalu od 27,72% (B4) do 33,52% (C2). U neupakovanim kobasicama A2, B3, B4, C2 i C3 grupe utvrđen je statistički značajno veći ($P < 0,05$) sadržaj ukupnih masti 120. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja, odnosno kraj sušenja, dok je u neupakovanim kobasicama A1, B1, B2 i C1 grupe utvrđen statistički značajno manji ($P < 0,05$) sadržaj ukupnih masti 120. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja. Kod kobasica proizvedenih u prvoj sezoni utvrđen je statistički značajno veći ($P < 0,05$) sadržaj ukupnih masti u neupakovanim kobasicama B3 i B4 grupe u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i u neupakovanim kobasicama A1, A2 i B1 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi. Nasuprot tome, u neupakovanim kobasicama B2 grupe utvrđen je statistički značajno manji ($P < 0,05$) sadržaj ukupnih masti u odnosu na upakovane kobasice (V i M), kao i u neupakovanim kobasicama B1 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu. U drugoj proizvodnoj sezoni kod svih ispitanih grupa kobasica utvrđen je statistički značajno veći ($P < 0,05$) sadržaj ukupnih masti u neupakovanim kobasicama u odnosu na upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, osim kod kobasica C1 grupe kod kojih je utvrđen statistički značajno manji sadržaj ukupnih masti u neupakovanim kobasicama u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Nadalje, tokom skladištenja, 210. dana proizvodnje sadržaj ukupnih masti se u neupakovanim kobasicama povećavao i kretao se u intervalu od 33,83% (B2) do 41,84% (C2), kod upakovanih u vakuumu sadržaj ukupnih masti se kretao od 27,46% (B2) do 34,00% (C1), a kod upakovanih u modifikovanoj atmosferi od 28,11% (B3) do 33,33% (C3). Na kraju skladištenja (270. dana proizvodnje) sadržaj ukupnih masti utvrđen u kobasicama proizvedenim u prvoj sezoni kretao se u intervalu od 32,43% (A1) do 37,13% (A2) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 28,27% (B3) do 31,36% (A1) za upakovane u vakuumu i u intervalu od

28,86% (B2) do 34,13% (A1) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi. Ispitane grupe kobasica koje su proizvedene u drugoj sezoni 270. dana proizvodnje su imale sadržaj ukupnih masti koji se kretao u intervalu od 42,41% (C3) do 44,93% (C2) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 33,80% (C2) do 34,33% (C3) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 32,98% (C2) do 35,74% (C3) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Kod svih ispitanih grupa kobasica 210. i 270. dana proizvodnje utvrđen je statistički značajno veći ($P < 0,05$) sadržaj ukupnih masti u neupakovanim kobasicama u odnosu na sadržaj ukupnih masti u upakovanim kobasicama (V i M), osim kod neupakovanih kobasica A1 grupe 270. dana proizvodnje gde je utvrđen statistički značajno manji ($P < 0,05$) sadržaj ukupnih masti u neupakovanim u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Takođe je utvrđeno da je sadržaj ukupnih masti 210. i 270. dana proizvodnje kod svih ispitanih grupa neupakovanih kobasica (izuzev B1 grupe) bio statistički značajno veći ($P < 0,05$) u poređenju sa sadržajem ukupnih masti na početku procesa skladištenja, odnosno kraju sušenja.

Takođe, tokom procesa skladištenja najveći sadržaj ukupnih masti utvrđen je u okviru svih ispitanih neupakovanih grupa na kraju skladištenja odnosno 270. dana (A2N-37,13%; B3N-36,43%; B4N-36,33%; C1N-42,59%; C2N-44,93%; C3N-42,41%), osim kod kobasica A1, B1 i B2 grupe kod kojih je najveća vrednost utvrđena 210. dana proizvodnje (A1N-36,00%; B1N-36,00%; B2N-33,83%). Najmanji ($P < 0,05$) sadržaj ukupnih masti utvrđen je u kobasicama B4 grupe na početku procesa skladištenja (B4-25,88%), u kobasicama A1, B1, B2 i C1 grupe 120. dana (A1M-30,66%; B1M-27,86%; B2N-27,10%; C1V-24,93%), u kobasicama C2 i C3 grupe 210. dana (C2V-28,38%; C3V-31,80%) i u kobasicama A2 i B3 grupe najmanja vrednost je utvrđena 270. dana proizvodnje (A2V-28,60%; B3V-28,27%).

Tabela 5.B.17. Prosečne vrednosti sadržaja ukupnih masti (%) u 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	31,87 ^{d,B}	31,17 ^{a,A}	31,56 ^{e,AB}	30,66 ^{b,D}	36,00 ^{a,F}	31,32 ^{e,A}	32,60 ^{bc,C}	32,43 ^{d,C}	31,36 ^{f,A}	34,13 ^{f,E}
	± 0,11	± 0,15	± 0,73	± 0,04	± 0,00	± 0,08	± 0,10	± 0,45	± 0,01	± 0,03
A2	30,47 ^{a,A}	32,20 ^{d,B}	32,14 ^{b,B}	30,49 ^{b,A}	36,80 ^{a,F}	30,50 ^{b,A}	31,26 ^{f,E}	37,13 ^{e,G}	28,60 ^{b,C}	30,12 ^{a,D}
	± 0,07	± 0,20	± 0,04	± 0,04	± 0,20	± 0,05	± 0,06	± 0,06	± 0,05	± 0,01
B1	33,23 ^{b,D}	30,80 ^{a,A}	32,14 ^{b,E}	27,86 ^{a,B}	36,00 ^{a,F}	29,27 ^{d,C}	28,77 ^{a,BC}	33,90 ^{a,D}	30,71 ^{e,A}	30,30 ^{a,A}
	± 0,02	± 0,01	± 0,04	± 0,06	± 1,70	± 0,03	± 0,03	± 0,10	± 0,04	± 0,03
B2	30,17 ^{a,G}	27,10 ^{b,A}	28,39 ^{a,C}	27,95 ^{a,B}	33,83 ^{b,D}	27,46 ^{c,A}	28,11 ^{d,BC}	33,77 ^{a,D}	29,50 ^{d,F}	28,86 ^{b,E}
	± 0,03	± 0,01	± 0,03	± 0,04	± 0,35	± 0,01	± 0,11	± 0,51	± 0,20	± 0,04
B3	30,22 ^{a,B}	35,03 ^{f,G}	30,81 ^{d,A}	31,37 ^{c,E}	36,40 ^{a,C}	30,55 ^{b,AB}	32,33 ^{b,F}	36,43 ^{b,C}	28,27 ^{a,D}	30,81 ^{d,A}
	± 0,11	± 0,55	± 0,19	± 0,37	± 0,10	± 0,02	± 0,33	± 0,25	± 0,13	± 0,09
B4	25,88 ^{c,D}	33,65 ^{e,G}	28,22 ^{a,AB}	27,72 ^{a,A}	34,60 ^{b,H}	28,41 ^{a,BC}	30,28 ^{e,F}	36,33 ^{b,I}	28,86 ^{c,C}	29,39 ^{c,E}
	± 0,04	± 0,13	± 0,11	± 0,05	± 0,10	± 0,07	± 0,05	± 0,75	± 0,02	± 0,53
C1	34,33 ^{e,A}	27,89 ^{c,C}	24,93 ^{c,B}	31,38 ^{c,E}	38,08 ^{c,G}	34,00 ^{g,A}	28,80 ^{a,D}	42,59 ^{c,H}	34,04 ^{h,A}	34,75 ^{g,F}
	± 0,72	± 0,10	± 0,03	± 0,06	± 0,08	± 0,15	± 0,10	± 0,04	± 0,06	± 0,05
C2	32,67 ^{b,A}	39,66 ^{h,F}	33,84 ^{g,C}	33,52 ^{e,E}	41,84 ^{d,G}	28,38 ^{a,D}	32,82 ^{c,AB}	44,93 ^{f,H}	33,80 ^{g,C}	32,98 ^{e,B}
	± 0,29	± 0,23	± 0,07	± 0,08	± 0,04	± 0,06	± 0,03	± 0,03	± 0,04	± 0,01
C3	35,03 ^{f,D}	37,60 ^{g,F}	33,02 ^{f,A}	33,00 ^{d,A}	38,27 ^{c,G}	31,80 ^{f,B}	33,33 ^{g,A}	42,41 ^{c,H}	34,33 ^{i,C}	35,74 ^{h,E}
	± 0,67	± 0,06	± 0,55	± 0,08	± 0,03	± 0,15	± 0,49	± 0,03	± 0,12	± 0,11

^{a-i} - vrednosti sadržaja ukupnih masti (%) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-H} - vrednosti sadržaja ukupnih masti (%) označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

Sadržaj ukupnog pepela

U tabeli 5.B.18. su prikazani rezultati ispitivanja promene sadržaja ukupnog pepela u 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice*, proizvedenih u dve sezone, tokom procesa skladištenja.

Kako se vidi iz prikazanih rezultata, 120. dana proizvodnje sadržaj ukupnog pepela u svim ispitanim grupama neupakovanih kobasica (izuzev kod kobasica A1 grupe) se povećao u odnosu na kraj sušenja, odnosno početak skladištenja. Najmanji sadržaj ukupnog pepela utvrđen je u kobasicama C2 grupe upakovanim u vakuumu (4,04%), dok je najveći sadržaj ukupnog pepela utvrđen u neupakovanim kobasicama B1 grupe (5,28%). Kako se vidi iz prikazanih rezultata, 120. dana proizvodnje najmanji sadržaj ukupnog pepela u neupakovanim kobasicama utvrđen je u ispitanim uzorcima A1 grupe (4,30%), dok je najveći sadržaj ukupnog pepela utvrđen u kobasicama B1 grupe (5,28%). Dalje se vidi iz prikazanih rezultata da su 120. dana proizvodnje kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu imale sadržaj ukupnog pepela u intervalu od 4,04% (C2) do 4,91% (B1), a kobasice koje su čuvane upakovane u modifikovanoj atmosferi su imale sadržaj ukupnog pepela u intervalu od 4,06% (C2) do 5,10% (B1). Kod kobasica proizvedenih u prvoj sezoni utvrđen je statistički značajno veći ($P < 0,05$) sadržaj ukupnog pepela u neupakovanim kobasicama u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, izuzev kod kobasica A1 grupe kod koji je utvrđen statistički značajno manji ($P < 0,05$) sadržaj ukupnog pepela u neupakovanim kobasicama u odnosu na upakovane (V i M). U drugoj proizvodnoj sezoni kod neupakovanih kobasica C3 grupe utvrđen je statistički značajno veći ($P < 0,05$) sadržaj ukupnog pepela u odnosu na upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i kod neupakovanih kobasica C1 grupe u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Nadalje, tokom skladištenja, do 210. dana proizvodnje sadržaj ukupnog pepela se u neupakovanim kobasicama povećavao i kretao se u intervalu od 4,78% (C2) do 5,77% (B1), kod upakovanih u vakuumu od 4,08% (C2) do 5,20% (B1), a kod upakovanih u modifikovanoj atmosferi od 4,08% (C2) do 4,99% (B4). Na kraju skladištenja (270. dana proizvodnje) sadržaj ukupnog pepela utvrđen u kobasicama proizvedenim u prvoj sezoni kretao se u intervalu od 5,05% (A1) do 5,82% (B3) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 4,42% (B4) do 5,57% (B3) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 4,54% (A2) do 5,32% (B3) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi. Ispitane grupe kobasica koje su proizvedene u drugoj sezoni 270. dana proizvodnje su imale sadržaj ukupnog pepela koji se kretao u intervalu od 4,92% (C1 i C3) do 4,97% (C2) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 4,13% (C2)

do 4,29% (C1) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 4,00% (C1) do 4,27% (C3) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Kod svih ispitanih grupa kobasica 210. i 270. dana proizvodnje utvrđen je statistički značajno veći ($P < 0,05$) sadržaj ukupnog pepela u neupakovanim kobasicama u odnosu na upakovane kobasice (V i M), osim kod neupakovanih kobasica A1 grupe 270. dana proizvodnje gde nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) u sadržaju ukupnog pepela u neupakovanim u odnosu na upakovane (V i M) kobasice.

Takođe je utvrđeno da je sadržaj ukupnog pepela 120, 210. i 270. dana proizvodnje kod svih ispitanih grupa neupakovanih kobasica bio statistički značajno veći ($P < 0,05$) u poređenju sa sadržajem ukupnog pepela na početku procesa skladištenja, odnosno kraju sušenja, osim kod neupakovanih kobasica A1 grupe kod kojih je utvrđen statistički značajno manji ($P < 0,05$) sadržaj ukupnog pepela 120. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja.

Tokom procesa skladištenja najveći sadržaj ukupnog pepela utvrđen je u okviru svih ispitanih grupa na kraju skladištenja odnosno 270. dana (A2N-5,27%; B2N-5,73%; B3N-5,82%; B4N-5,69%; C1N-4,92%; C2N-4,97%; C3N-4,92%), osim kod kobasica A1 i B1 grupe kod kojih je ta vrednost utvrđena 210. dana proizvodnje (A1N-5,09%; B1N-5,77%). Najmanji sadržaj ukupnog pepela tokom procesa skladištenja utvrđen je u kobasicama B1, B2, B3, C1, C2 i C3 grupe na početku procesa skladištenja (B1-4,91%; B2-4,20%; B3-4,42%; C1-3,86%; C2-3,84%; C3-3,92%), u kobasicama A1 i B4 grupe 120. dana (A1N-4,30%; B4V-4,29%) i u kobasicama A2 grupe 210. dana proizvodnje (A2M-4,19%).

Tabela 5.B.18. Prosečne vrednosti sadržaja ukupnog pepela (%) u 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	4,57 ^{b,AD}	4,30 ^{d,D}	4,85 ^{a,ABC}	4,64 ^{ab,A}	5,09 ^{ab,B}	4,54 ^{ab,AD}	4,70 ^{ae,AC}	5,05 ^{a,B}	5,01 ^{b,BC}	4,78 ^{bc,ABC}
	± 0,15	± 0,16	± 0,17	± 0,15	± 0,19	± 0,16	± 0,17	± 0,21	± 0,21	± 0,14
A2	4,33 ^{cd,AB}	4,85 ^{ab,D}	4,43 ^{ef,AB}	4,43 ^{abd,AB}	5,18 ^{bc,C}	4,43 ^{ac,AB}	4,19 ^{bc,A}	5,27 ^{a,C}	4,44 ^{a,AB}	4,54 ^{bd,B}
	± 0,12	± 0,08	± 0,09	± 0,11	± 0,10	± 0,18	± 0,18	± 0,06	± 0,21	± 0,15
B1	4,91 ^{e,A}	5,28 ^{c,B}	4,91 ^{a,A}	5,10 ^{e,AB}	5,77 ^{e,C}	5,20 ^{e,AB}	4,95 ^{a,A}	5,68 ^{b,C}	5,04 ^{b,AB}	5,16 ^{ef,AB}
	± 0,15	± 0,10	± 0,16	± 0,14	± 0,17	± 0,19	± 0,18	± 0,18	± 0,14	± 0,20
B2	4,20 ^{c,C}	5,01 ^{bc,B}	4,74 ^{ab,A}	4,55 ^{ab,A}	5,46 ^{cd,D}	4,71 ^{b,A}	4,65 ^{de,A}	5,73 ^{b,E}	4,78 ^{b,AB}	4,81 ^{bc,AB}
	± 0,11	± 0,15	± 0,12	± 0,08	± 0,22	± 0,14	± 0,10	± 0,21	± 0,10	± 0,14
B3	4,42 ^{bd,D}	5,10 ^{bc,EF}	4,80 ^{ab,AB}	4,74 ^{b,AB}	5,51 ^{de,C}	4,63 ^{ab,AD}	4,95 ^{a,BE}	5,82 ^{b,G}	5,57 ^{c,C}	5,32 ^{f,CF}
	± 0,10	± 0,08	± 0,13	± 0,18	± 0,08	± 0,09	± 0,19	± 0,17	± 0,16	± 0,21
B4	4,54 ^{b,BCD}	4,93 ^{ab,A}	4,29 ^{de,B}	4,64 ^{ab,CD}	5,34 ^{bcd,E}	4,79 ^{b,AD}	4,99 ^{a,A}	5,69 ^{b,F}	4,42 ^{a,BC}	4,97 ^{ce,A}
	± 0,11	± 0,16	± 0,10	± 0,17	± 0,19	± 0,12	± 0,16	± 0,21	± 0,15	± 0,14
C1	3,86 ^{a,D}	4,67 ^{a,CE}	4,59 ^{bf,BE}	4,34 ^{acd,AB}	4,85 ^{a,C}	4,38 ^{ac,AB}	4,41 ^{cd,AB}	4,92 ^{a,C}	4,29 ^{a,A}	4,00 ^{a,D}
	± 0,08	± 0,09	± 0,10	± 0,15	± 0,12	± 0,10	± 0,18	± 0,22	± 0,17	± 0,12
C2	3,84 ^{a,A}	4,37 ^{d,B}	4,04 ^{c,AB}	4,06 ^{c,AB}	4,78 ^{a,C}	4,08 ^{d,AB}	4,08 ^{b,AB}	4,97 ^{a,C}	4,13 ^{a,AB}	4,11 ^{a,AB}
	± 0,11	± 0,29	± 0,19	± 0,22	± 0,22	± 0,16	± 0,09	± 0,20	± 0,11	± 0,18
C3	3,92 ^{a,A}	4,71 ^{a,C}	4,10 ^{cd,AB}	4,13 ^{cd,AB}	4,79 ^{a,C}	4,18 ^{cd,AB}	4,21 ^{bc,AB}	4,92 ^{a,C}	4,24 ^{a,AB}	4,27 ^{ad,B}
	± 0,07	± 0,20	± 0,12	± 0,24	± 0,19	± 0,18	± 0,12	± 0,21	± 0,21	± 0,19

^{a-f} - vrednosti sadržaja ukupnog pepela (%) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-G} - vrednosti sadržaja ukupnog pepela (%) označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

Sadržaj hlorida

U tabeli 5.B.19. su prikazani rezultati ispitivanja promene sadržaja hlorida u 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice*, proizvedenih u dve sezone, tokom procesa skladištenja.

Kako se vidi iz prikazanih rezultata, 120. dana proizvodnje sadržaj hlorida u svim ispitanim grupama neupakovanih kobasica (izuzev kod kobasica A1 grupe) se povećao u odnosu na kraj sušenja odnosno početak skladištenja. Najmanji sadržaj hlorida utvrđen je u kobasicama A1 grupe upakovanim u vakuumu (2,44%), dok je najveći sadržaj hlorida utvrđen u upakovanim kobasicama u modifikovanoj atmosferi B1 grupe (3,27%). Kako se vidi iz prikazanih rezultata, 120. dana proizvodnje najmanji sadržaj hlorida u neupakovanim kobasicama utvrđen je u ispitanim uzorcima A1 grupe (2,59%), dok je najveći sadržaj hlorida utvrđen u neupakovanim kobasicama B1 grupe (3,27%). Dalje se vidi iz prikazanih rezultata da su 120. dana proizvodnje kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu imale sadržaj hlorida u intervalu od 2,44% (A1) do 3,25% (B1), a kobasice koje su čuvane upakovane u modifikovanoj atmosferi su imale sadržaj hlorida u intervalu od 2,64% (A2 i B2) do 3,27% (B1). Kod kobasica A2, B2 i B4 grupe proizvedenih u prvoj sezoni utvrđen je statistički značajno veći ($P < 0,05$) sadržaj hlorida u neupakovanim kobasicama u odnosu na kobasice upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i u neupakovanim kobasicama A1 i B3 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu. Nasuprot tome kod neupakovanih kobasica A1 grupe utvrđen je statistički značajno manji ($P < 0,05$) sadržaj hlorida u neupakovanim kobasicama u odnosu na kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi. U drugoj proizvodnoj sezoni kod neupakovanih kobasica C1 i C3 grupe utvrđen je statistički značajno veći ($P < 0,05$) sadržaj hlorida u odnosu na upakovane u vakuumu i u modifikovanoj atmosferi, kao i kod neupakovanih kobasica C2 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu.

Nadalje, tokom skladištenja, do 210. dana proizvodnje sadržaj hlorida se u neupakovanim kobasicama povećavao i kretao se u intervalu od 3,00% (B4) do 3,79% (B1), kod upakovanih u vakuumu od 2,74% (C3) do 3,37% (B1), a kod upakovanih u modifikovanoj atmosferi od 2,62% (A2) do 3,34% (B1). Na kraju skladištenja (270. dana proizvodnje) sadržaj hlorida utvrđen u kobasicama proizvedenim u prvoj sezoni kretao se u intervalu od 3,05% (A1) do 3,91% (B3) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 2,83% (A2) do 3,79% (B3) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 2,87% (A2) do 3,53% (B3) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi. Ispitane grupe kobasica koje su proizvedene u drugoj sezoni 270. dana proizvodnje su imale sadržaj hlorida koji se kretao u intervalu od 3,20% (C2) do 3,58%

(C1) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 2,85% (C2 i C3) do 3,09% (C1) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 2,72% (C2) do 2,97% (C1) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Kod svih ispitanih grupa kobasica 210. i 270. dana proizvodnje utvrđen je statistički značajno veći ($P < 0,05$) sadržaj hlorida u neupakovanim kobasicama u odnosu na upakovane kobasice (V i M), osim kod neupakovanih kobasica B4 grupe 210. dana proizvodnje gde je utvrđen statistički značajno manji ($P < 0,05$) sadržaj hlorida u neupakovanim u odnosu na upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Takođe je utvrđeno da sadržaj hlorida 120, 210. i 270. dana proizvodnje kod svih ispitanih grupa neupakovanih kobasica je bio statistički značajno veći ($P < 0,05$) u poređenju sa sadržajem hlorida na početku procesa skladištenja, odnosno kraju sušenja, osim kod neupakovanih kobasica A1 grupe kod kojih je utvrđen statistički značajno manji ($P < 0,05$) sadržaj hlorida 120. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja.

Tokom procesa skladištenja najveći sadržaj hlorida utvrđen je u okviru svih ispitanih grupa na kraju skladištenja odnosno 270. dana proizvodnje (A1V-3,12%; A2N-3,39%; B2N-3,76%; B3N-3,91%; B4N-3,73%; C1N-3,58%; C2N-3,20%; C3N-3,44%), osim kod kobasica B1 grupe kod kojih je ta vrednost utvrđena 210. dana proizvodnje (B1N-3,79%). Najmanji sadržaj hlorida tokom procesa skladištenja utvrđen je u kobasicama B1, C1 i C3 grupe na početku procesa skladištenja (B1-3,03%; C1-2,57%; C3-2,69%), u kobasicama A1, B2, B3, B4 i C2 grupe 120. dana proizvodnje (A1V-2,44%; B2M-2,64%; B3V-2,83%; B4V-2,50%; C2V-2,64%) i u kobasicama A2 grupe 210. dana proizvodnje (A2M-2,62%).

Tabela 5.B.19. Prosečne vrednosti sadržaja hlorida (%) u 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	2,84 ^{ab,B}	2,59 ^{e,F}	2,44 ^{b,E}	2,86 ^{b,B}	3,09 ^{a,CD}	2,93 ^{a,A}	2,96 ^{b,A}	3,05 ^{c,C}	3,12 ^{c,D}	2,98 ^{b,A}
	± 0,03	± 0,03	± 0,03	± 0,04	± 0,04	± 0,04	± 0,04	± 0,03	± 0,04	± 0,04
A2	2,82 ^{a,AB}	2,94 ^{c,D}	2,80 ^{a,A}	2,64 ^{a,C}	3,18 ^{d,E}	2,98 ^{ab,D}	2,62 ^{a,C}	3,39 ^{b,F}	2,83 ^{a,AB}	2,87 ^{a,B}
	± 0,04	± 0,03	± 0,01	± 0,04	± 0,03	± 0,03	± 0,05	± 0,03	± 0,03	± 0,06
B1	3,03 ^{e,D}	3,27 ^{f,B}	3,25 ^{f,B}	3,27 ^{e,B}	3,79 ^{g,C}	3,37 ^{e,A}	3,34 ^{d,A}	3,75 ^{a,C}	3,34 ^{d,A}	3,36 ^{e,A}
	± 0,04	± 0,01	± 0,01	± 0,01	± 0,03	± 0,08	± 0,03	± 0,01	± 0,03	± 0,03
B2	2,81 ^{a,B}	3,02 ^{a,A}	2,83 ^{a,B}	2,64 ^{a,C}	3,60 ^{f,F}	3,08 ^{c,A}	2,94 ^{b,D}	3,76 ^{a,G}	3,05 ^{b,A}	3,22 ^{d,E}
	± 0,03	± 0,03	± 0,03	± 0,04	± 0,04	± 0,03	± 0,05	± 0,03	± 0,03	± 0,04
B3	2,87 ^{ab,B}	3,00 ^{ad,A}	2,83 ^{a,B}	2,95 ^{d,A}	3,25 ^{b,D}	3,00 ^{abc,A}	3,08 ^{c,C}	3,91 ^{f,G}	3,79 ^{e,F}	3,53 ^{f,E}
	± 0,03	± 0,04	± 0,01	± 0,07	± 0,01	± 0,01	± 0,06	± 0,04	± 0,01	± 0,01
B4	2,88 ^{b,B}	2,96 ^{cd,A}	2,50 ^{c,D}	2,69 ^{ac,E}	3,00 ^{c,A}	2,97 ^{ab,A}	3,29 ^{d,C}	3,73 ^{a,F}	3,29 ^{d,C}	2,89 ^{a,B}
	± 0,01	± 0,03	± 0,04	± 0,01	± 0,04	± 0,04	± 0,03	± 0,03	± 0,03	± 0,04
C1	2,57 ^{d,B}	2,76 ^{b,C}	3,09 ^{e,A}	2,84 ^{b,D}	3,51 ^{e,F}	3,04 ^{bc,A}	3,07 ^{c,A}	3,58 ^{e,G}	3,09 ^{bc,A}	2,97 ^{b,E}
	± 0,02	± 0,03	± 0,03	± 0,05	± 0,04	± 0,06	± 0,04	± 0,02	± 0,05	± 0,04
C2	2,66 ^{c,ABD}	2,73 ^{b,BC}	2,64 ^{d,AD}	2,72 ^{c,ABC}	3,11 ^{a,F}	2,78 ^{d,C}	2,65 ^{a,AD}	3,20 ^{d,G}	2,85 ^{a,E}	2,72 ^{c,ABC}
	± 0,04	± 0,03	± 0,02	± 0,04	± 0,04	± 0,06	± 0,03	± 0,03	± 0,05	± 0,04
C3	2,69 ^{c,B}	3,05 ^{a,E}	2,77 ^{a,BCD}	2,86 ^{b,A}	3,28 ^{b,F}	2,74 ^{d,BC}	2,80 ^{e,ACD}	3,44 ^{b,G}	2,85 ^{a,A}	2,86 ^{a,A}
	± 0,04	± 0,05	± 0,09	± 0,03	± 0,03	± 0,04	± 0,05	± 0,05	± 0,03	± 0,06

^{a-g} - vrednosti sadržaja hlorida (%) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

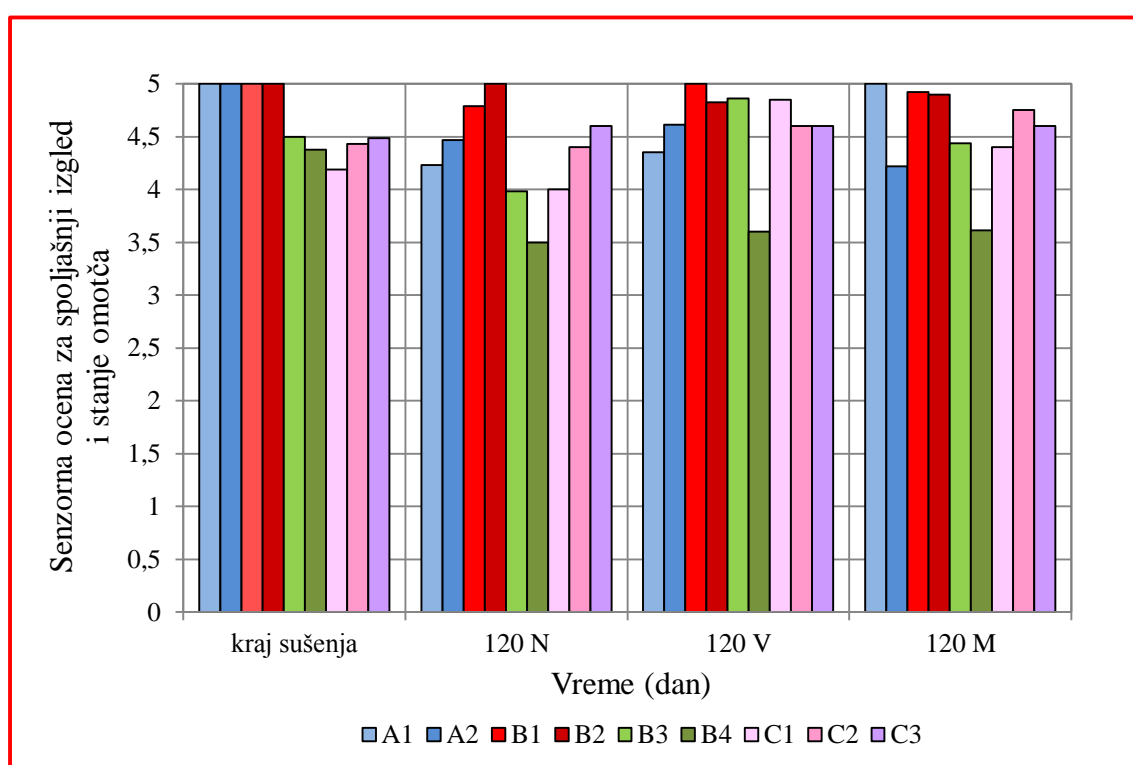
^{A-G} - vrednosti sadržaja hlorida (%) označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M)..

5.B.3. REZULTATI ISPITIVANJA POKAZATELJA SENZORNOG KVALITETA TOKOM PROCESA SKLADŠTENJA

Senzorne ocene spoljašnjeg izgleda i stanja omotača

Na graficima 5.B.1. do 5.B.3. prikazane su prosečne senzorne ocene spoljašnjeg izgleda i stanja omotača 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice*, proizvedenih u dve proizvodne sezone, tokom procesa skladištenja (120, 210. i 270. dana proizvodnje).



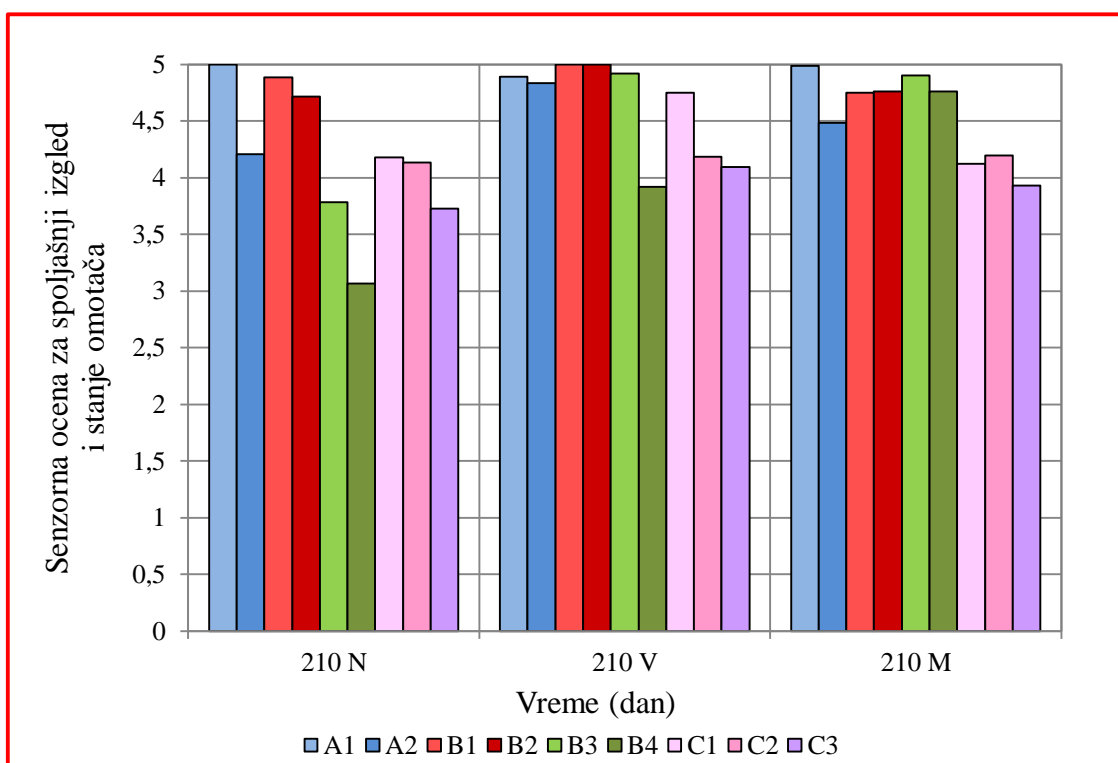
N, V, M - kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja skladištene neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M)

Grafik 5.B.1. Prosečne senzorne ocene za spoljašnji izgled i stanje omotača 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* 120. dana proizvodnje

Kako se vidi iz prikazanih rezultata (Grafik 5.B.1) prosečne senzorne ocene spoljašnjeg izgleda i stanja omotača neupakovanih kobasica proizvedenih u prvoj sezoni bile su manje 120. dana proizvodnje u odnosu na kraj sušenja, odnosno početak skladištenja, kod svih ispitanih grupa kobasica, izuzev kod neupakovanih kobasica B2 grupe koje su ocenjene maksimalnom ocenom kao i na kraju procesa sušenja. Takođe i kod neupakovanih kobasica proizvedenih u drugoj sezoni utvrđeno je smanjenje senzorne ocene za spoljašnji izgled i stanje omotača 120.

dana proizvodnje (odnosno 75, 60. i 30. dana skladištenja) u odnosu na početak skladištenja, izuzev za kobasice C3 grupe gde je senzorna ocena bila veća 120. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja. Prosečne senzorne ocene spoljašnjeg izgleda i stanja omotača kobasica proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 3,50 (B4) do 5,00 (B2) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 3,60 (B4) do 5,00 (B1) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 3,61 (B4) do 5,00 (A1) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi. Ispitane grupe kobasica koje su proizvedene u drugoj sezoni 120. dana proizvodnje su imale prosečne ocene za spoljašnji izgled i stanje omotača u intervalu od 4,00 (C1) do 4,60 (C3) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 4,60 (C2 i C3) do 4,85 (C1) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 4,40 (C1) do 4,75 (C2) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi. Neupakovane kobasice A1, B1, B3, B4, C1 i C2 grupe su 120. dana proizvodnje imale manje senzorne ocene za spoljašnji izgled i stanje omotača u odnosu na te vrednosti kod upakovanih (V i M), kao i neupakovane kobasice A2 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu.

Nadalje, iz rezultata prikazanih na grafiku 5.B.2. i 5.B.1. se vidi da su neupakovane kobasice A2, B2, B3, B4, C2 i C3 grupe ocenjene nižim senzornim ocenama za spoljašnji izgled i stanje omotača 210. dana proizvodnje u odnosu na 120. dan proizvodnje. Sve ispitane grupe neupakovanih kobasica (izuzev A1 i C1 grupe) su imale statistički značajno niže ($P < 0,05$) senzorne ocene za spoljašnji izgled i stanje omotača 210. dana proizvodnje (165, 150. i 120. dana skladištenja) u odnosu na početak skladištenja odnosno kraj sušenja (Prilog 3 - Tabela 3.1). Prosečne senzorne ocene spoljašnjeg izgleda i stanja omotača kobasica proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 3,07 (B4) do 5,00 (A1) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 3,92 (B4) do 5,00 (B1 i B2) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 4,48 (A2) do 4,98 (A1) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi. Ispitane grupe kobasica koje su proizvedene u drugoj sezoni 210. dana proizvodnje (165, 150. i 120. dana skladištenja) su imale prosečne senzorne ocene za spoljašnji izgled i stanje omotača u intervalu od 3,73 (C3) do 4,18 (C1) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 4,09 (C3) do 4,75 (C1) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 3,93 (C3) do 4,19 (C2) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi. Neupakovane kobasice A2, B3, B4 i C3 grupe su 210. dana proizvodnje imale statistički značajno niže ($P < 0,05$) senzorne ocene za spoljašnji izgled i stanje omotača u odnosu na te vrednosti kod upakovanih (V i M), kao i neupakovane kobasice B1, B2 i C1 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu (Prilog 3 - Tabela 3.1).

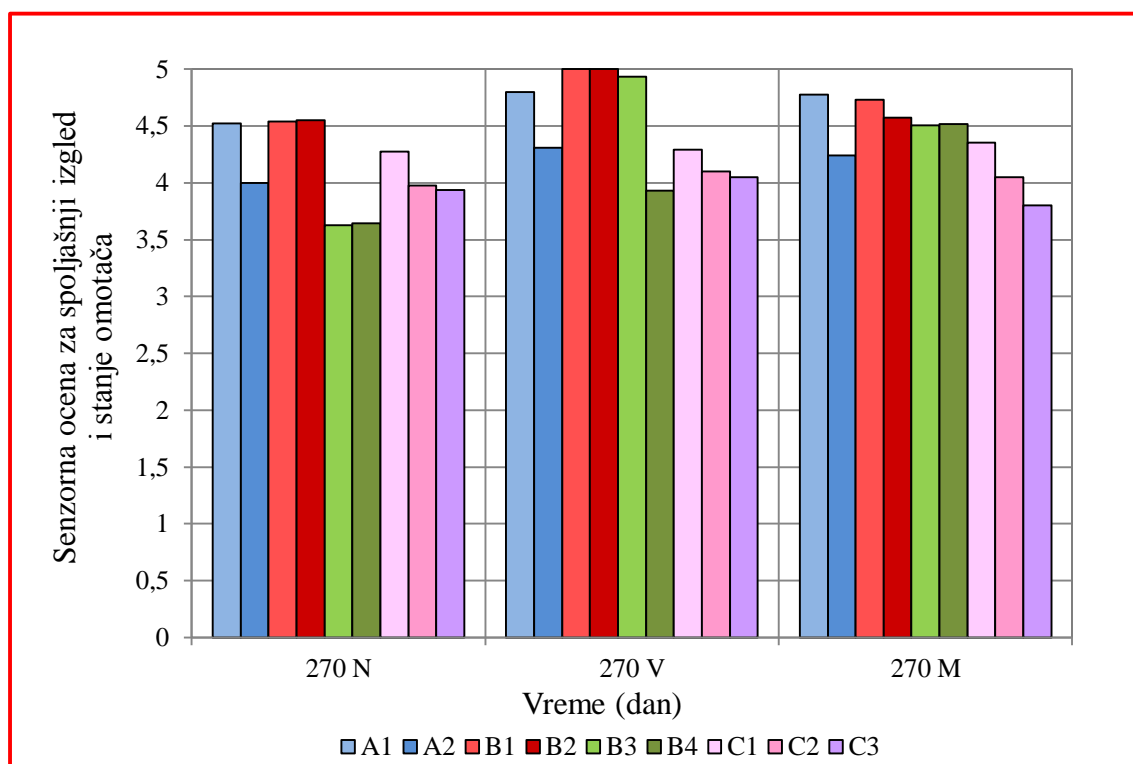


N, V, M - kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja skladištene neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M)

Grafik 5.B.2. Prosečne senzorne ocene za spoljašnji izgled i stanje omotača 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* 210. dana proizvodnje

Na kraju procesa skladištenja (270. dana proizvodnje) neupakovane kobasice A1, A2, B1 B2, B3 i C2 grupe ocenjene su nižim senzornim ocenama za spoljašnji izgled i stanje omotača 270. dana u odnosu na 210. dan proizvodnje (Grafik 5.B.3. i 5.B.2). Sve ispitane grupe neupakovanih kobasica (izuzev C1 grupe) su imale statistički značajno niže ($P < 0,05$) senzorne ocene za spoljašnji izgled i stanje omotača 270. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja odnosno kraj sušenja (Prilog 3 - Tabela 3.1). Prosečne senzorne ocene spoljašnjeg izgleda i stanja omotača kobasica proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 3,63 (B3) do 4,54 (B1) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 3,93 (B4) do 5,00 (B1 i B2) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 4,24 (A2) do 4,78 (A1) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi. Ispitane grupe kobasica koje su proizvedene u drugoj sezoni 270. dana proizvodnje (225, 210. i 180. dana skladištenja) su imale prosečne senzorne ocene za spoljašnji izgled i stanje omotača u intervalu od 3,94 (C3) do 4,28 (C1) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 4,05 (C3) do 4,29 (C1) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 3,80 (C3) do 4,36 (C1) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi. Neupakovane

kobasice A1, A2, B1, B3 i B4 grupe su 270. dana proizvodnje imale statistički značajno manje ($P < 0,05$) senzorne ocene za spoljašnji izgled i stanje omotača u odnosu na te vrednosti kod upakovanih (V i M), kao i neupakovane kobasice B2, C2 i C3 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu (Prilog 3 - Tabela 3.1).



N, V, M - kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja skladištene neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M)

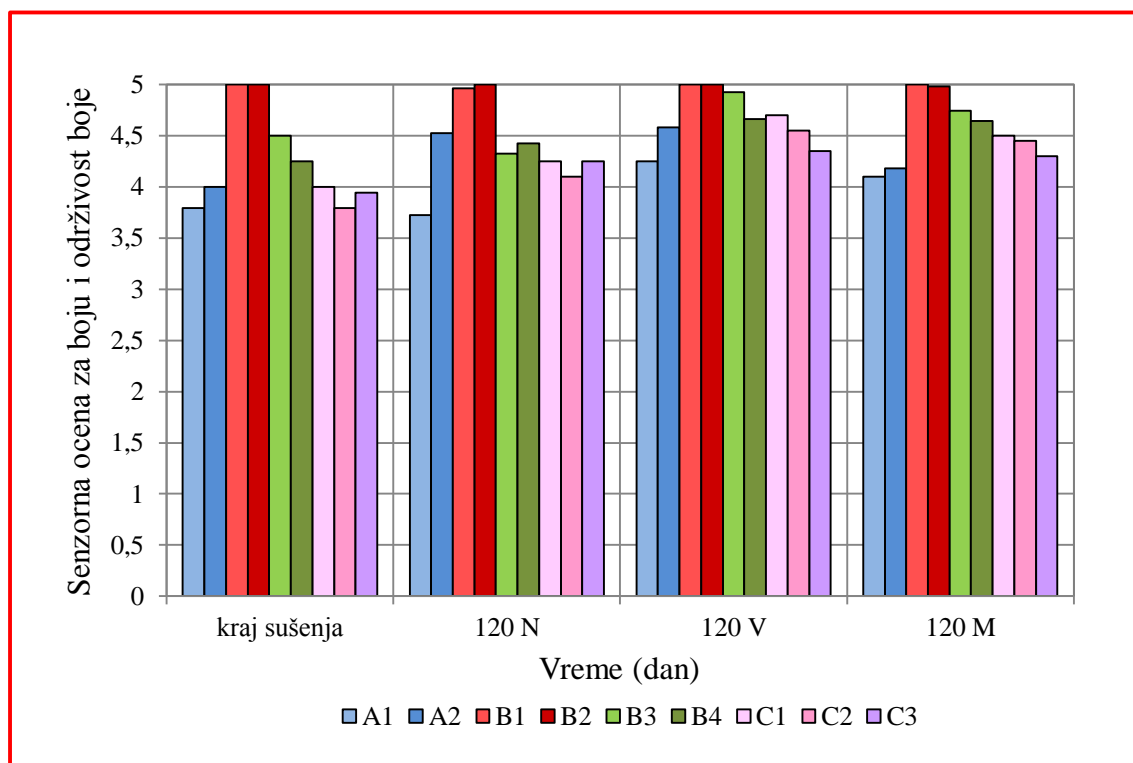
Grafik 5.B.3. Prosečne senzorne ocene za spoljašnji izgled i stanje omotača 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* 270. dana proizvodnje

Senzorne ocene boje i održivosti boje na preseku

Na graficima 5.B.4. do 5.B.6. prikazane su prosečne senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice*, proizvedenih u dve proizvodne sezone, tokom procesa skladištenja (120, 210. i 270. dana proizvodnje).

Kako se vidi iz prikazanih rezultata (Grafik 5.B.4) prosečne senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku neupakovanih kobasica A1, B1, B3 grupe proizvedenih u prvoj sezoni bile su manje 120. dana u odnosu na kraj sušenja odnosno početak skladištenja, dok je boja kobasica A2 i B4 grupe ocenjena višim ocenama 120. dana proizvodnje u odnosu na kraj sušenja. Kod neupakovanih kobasica proizvedenih u drugoj sezoni utvrđeno je povećanje

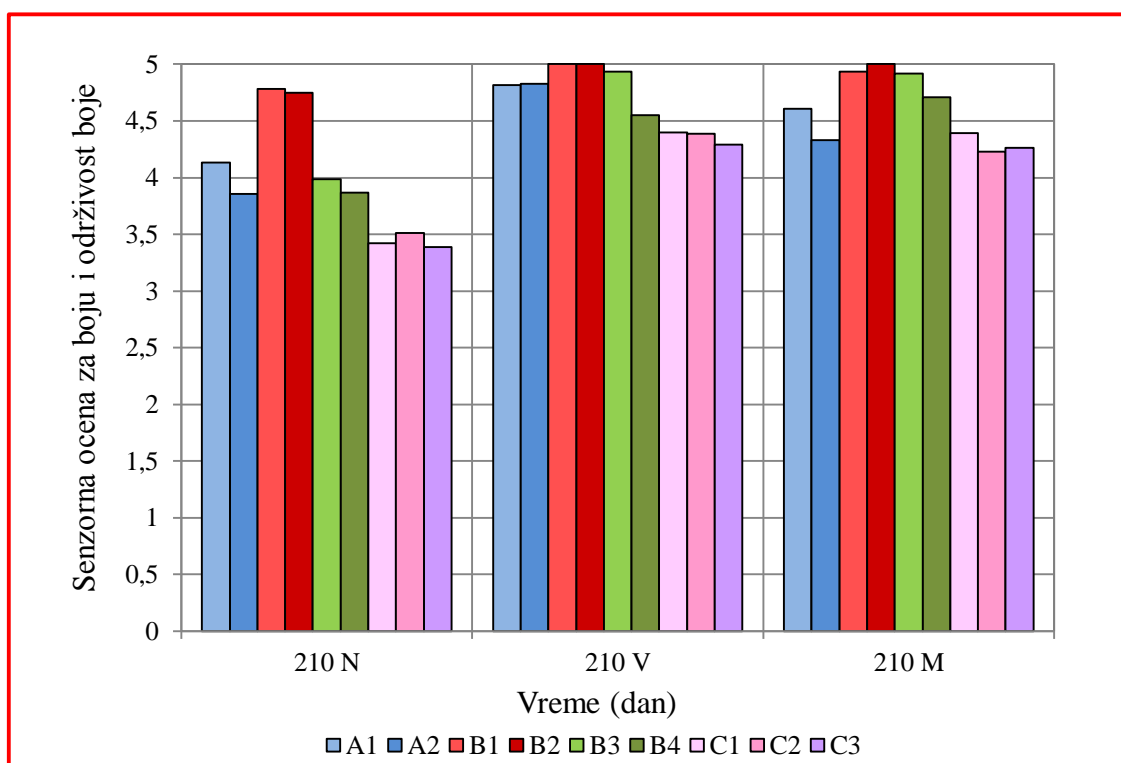
senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku 120. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja, odnosno kraj sušenja. Prosečne senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku kobasica proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 3,72 (A1) do 5,00 (B2) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 4,25 (A1) do 5,00 (B1 i B2) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 4,10 (A1) do 5,00 (B1) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi. Ispitane grupe kobasica koje su proizvedene u drugoj sezoni 120. dana proizvodnje (75, 60. i 30. dana skladištenja) su imale prosečne za boju i održivost boje na preseku u intervalu od 4,10 (C2) do 4,25 (C1 i C3) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 4,35 (C3) do 4,70 (C1) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 4,30 (C3) do 4,50 (C1) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi. Neupakovane kobasice A1, B1, B3, B4, C1, C2 i C3 grupe su 120. dana proizvodnje imale manje senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku u odnosu na te vrednosti kod upakovanih (V i M), kao i neupakovane kobasice A2 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu.



N, V, M - kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja skladištene neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M)

Grafik 5.B.4. Prosečne senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku 9 izrađenih grupa Petrovačke kobasice 120. dana proizvodnje

Nadalje, iz rezultata prikazanih na grafiku 5.B.5. i 5.B.4. se vidi da su neupakovane kobasice svih ispitanih grupa (izuzev A1 grupe) ocenjene nižim senzornim ocenama za boju i održivost boje na preseku 210. dana proizvodnje u odnosu na 120. dan. Prosečne senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku kobasica proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 3,87 (B4) do 4,78 (B1) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 4,55 (B4) do 5,00 (B1 i B2) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 4,33 (A2) do 5,00 (B2) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi. Ispitane grupe kobasica koje su proizvedene u drugoj sezoni 210. dana proizvodnje (165, 150. i 120. dana skladištenja) su imale prosečne senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku u intervalu od 3,39 (C3) do 3,51 (C2) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 4,29 (C3) do 4,40 (C1) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 4,23 (C2) do 4,39 (C1) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi.

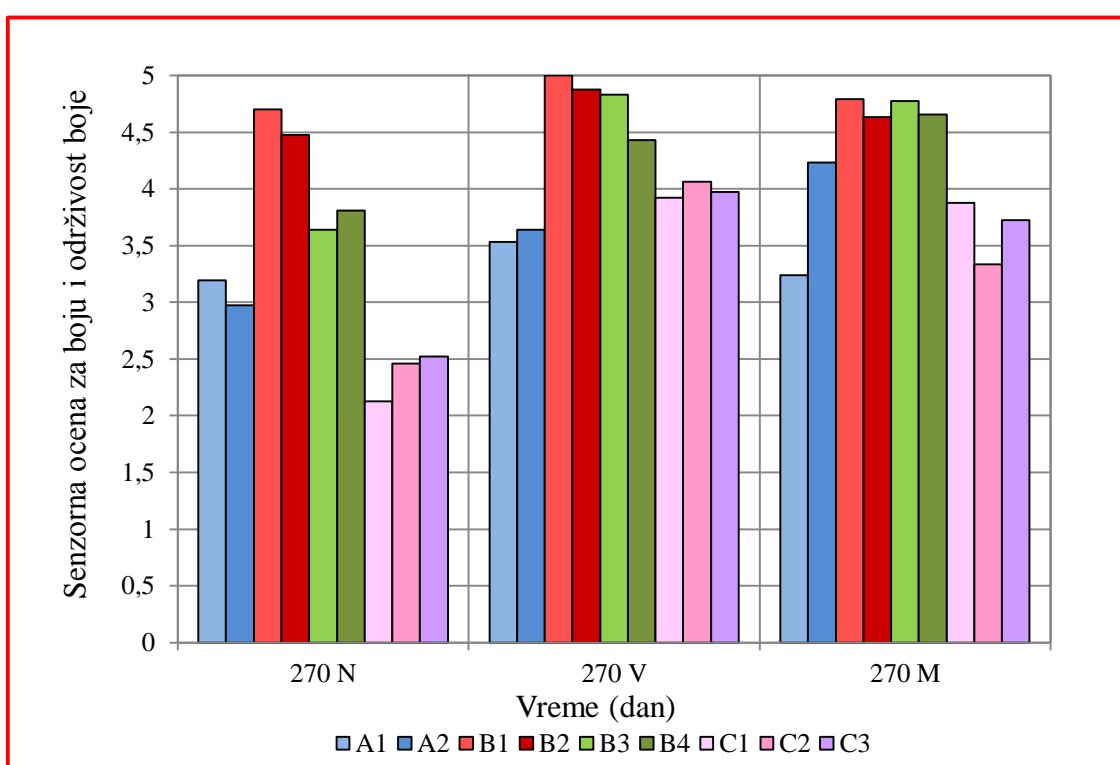


N, V, M - kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja skladištene neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M)

Grafik 5.B.5. Prosečne senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* 210. dana proizvodnje

Na kraju procesa skladištenja (270. dana proizvodnje, odnosno 225, 210. i 180. dana skladištenja) neupakovane kobasice svih ispitanih grupa ocenjene su nižim senzornim ocenama za boju i održivost boje na preseku 270. dana proizvodnje u odnosu na 210. dan (Grafik 5.B.6

i 5.B.5). Prosečne senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku kobasica proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 2,98 (A2) do 4,70 (B1) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 3,53 (A1) do 5,00 (B1) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 3,24 (A1) do 4,79 (B1) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi. Ispitane grupe kobasica koje su proizvedene u drugoj sezoni 270. dana proizvodnje su imale prosečne senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku u intervalu od 2,13 (C1) do 2,53 (C3) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 3,93 (C1) do 4,06 (C2) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 3,34 (C2) do 3,88 (C1) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi.



N, V, M - kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja skladištene neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M)

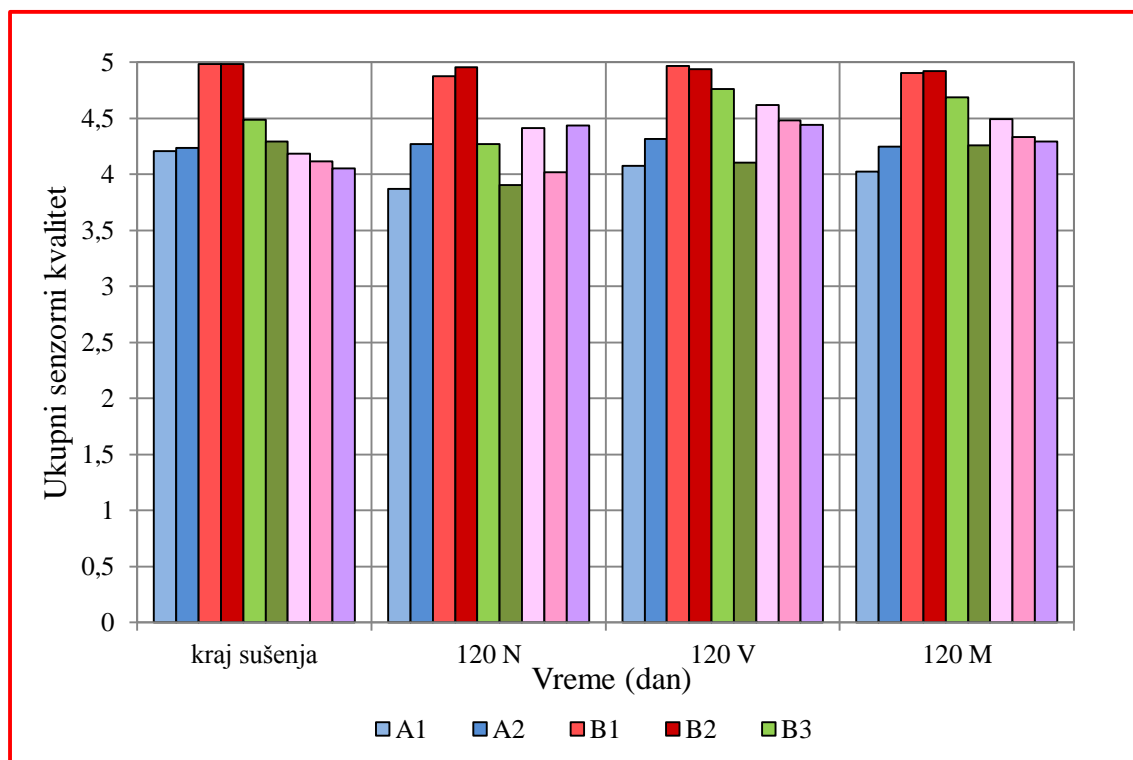
Grafik 5.B.6. Prosečne senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* 270. dana proizvodnje

Sve ispitane grupe neupakovanih kobasica su imale statistički značajno niže ($P < 0,05$) senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku 210. i 270. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja odnosno kraj sušenja, izuzev neupakovanih kobasica A2 grupe kod kojih 210. dana proizvodnje nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) u odnosu na kraj sušenja (Prilog 3 - Tabela 3.2).

Neupakovane kobasice svih ispitanih grupa su 210. i 270. dana proizvodnje imale statistički značajno manje ($P < 0,05$) senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku u odnosu na te vrednosti kod upakovanih u vakuumu i modifikovanoj atmosferi, izuzev neupakovanih kobasica A1 i B1 grupe kod kojih je 270. dana proizvodnje utvrđena statistički značajno niža ($P < 0,05$) senzorna ocena samo u odnosu na te vrednosti utvrđene kod upakovanih kobasica u vakuumu (Prilog 3 - Tabela 3.2).

Ocene ukupnog senzornog kvaliteta

Na graficima 5.B.7. do 5.B.9. prikazane su prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice*, proizvedenih u dve proizvodne sezone, tokom procesa skladištenja (120, 210. i 270. dana proizvodnje).

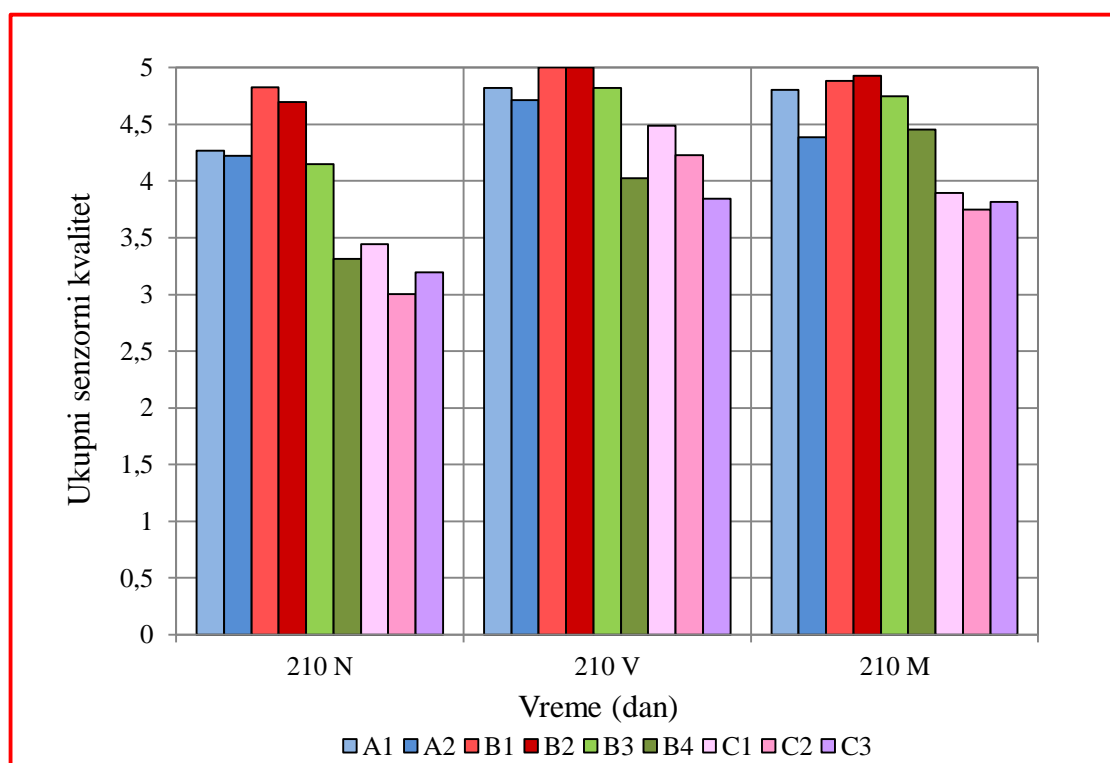


N, V, M - kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja skladištene neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M)

Grafik 5.B.7. Prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* 120. dana proizvodnje

Kako se vidi iz prikazanih rezultata (Grafik 5.B.7) prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta neupakovanih kobasica A1, B1, B2, B3 i B4 grupe proizvedenih u prvoj sezoni bile su manje 120. dana proizvodnje (75, 60. i 30. dana skladištenja) u odnosu na kraj

sušenja odnosno početak skladištenja, dok su kobasica A2 grupe imale veću vrednost ukupnog senzornog kvaliteta 120. dana proizvodnje u odnosu na kraj sušenja. Kod neupakovanih kobasica C1 i C3 grupe proizvedenih u drugoj sezoni utvrđene su veće prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta 120. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja, odnosno kraj sušenja, a kod neupakovanih kobasica C2 grupe utvrđena je manja vrednost ukupnog senzornog kvaliteta 120. dana proizvodnje u odnosu na kraj sušenja (Grafik 5.B.7). Prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta kobasica proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 3,87 (A1) do 4,96 (B2) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 4,08 (A1) do 4,97 (B1) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 4,02 (A1) do 4,92 (B2) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi.



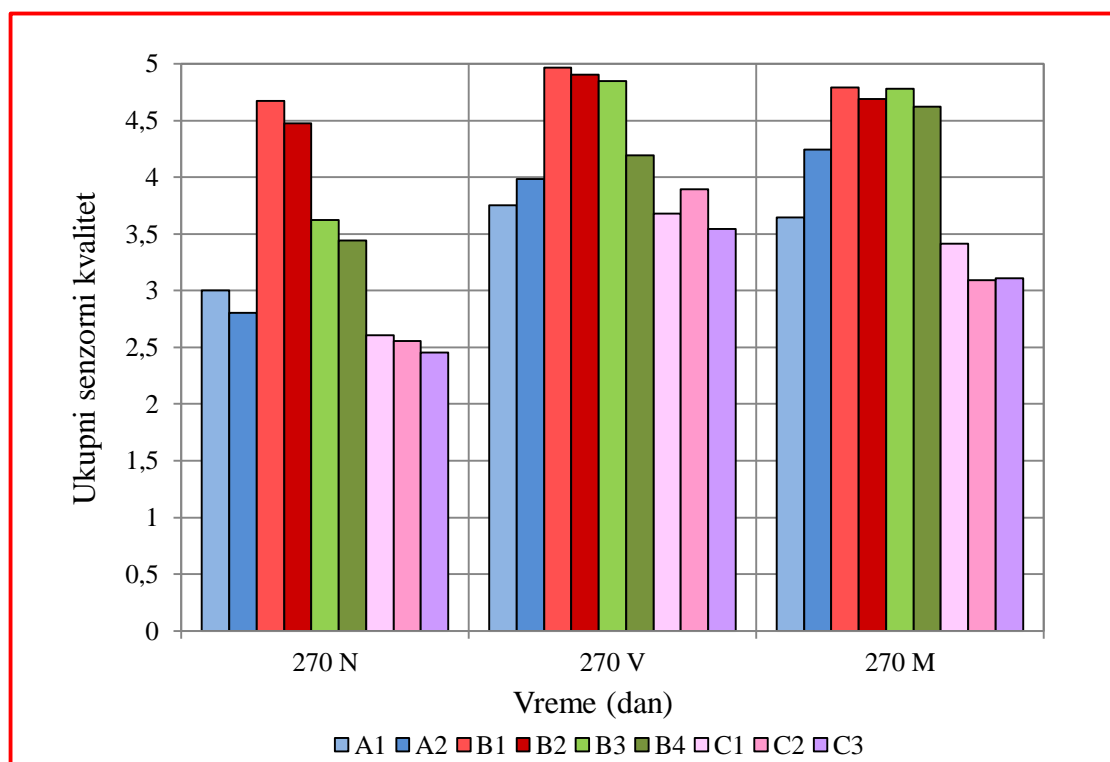
N, V, M - kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja skladištene neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M)

Grafik 5.B.8. Prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* 210. dana proizvodnje

Ispitane grupe kobasica koje su proizvedene u drugoj sezoni 120. dana proizvodnje su imale prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta u intervalu od 4,02 (C2) do 4,44 (C3) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 4,44 (C3) do 4,62 (C1) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 4,30 (C3) do 4,49 (C1) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Neupakovane kobasice A1, B1, B3, B4, C1, C2 grupe su 120. dana proizvodnje imale manje prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta u odnosu na te vrednosti kod upakovanih (V i M), kao i neupakovane kobasice A2 grupe u odnosu na upakovane u vakuumu.

Nadalje iz rezultata prikazanih na grafiku 5.B.8. i 5.B.7. se vidi da su neupakovane kobasice svih ispitanih grupa (izuzev A1 grupe) imale niže prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta 210. dana u odnosu na 120. dan proizvodnje. Prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta kobasica proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 3,31 (B4) do 4,83 (B1) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 4,03 (B4) do 5,00 (B1 i B2) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 4,39 (A2) do 4,93 (B2) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi. Ispitane grupe kobasica koje su proizvedene u drugoj sezoni 210. dana proizvodnje su imale prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta u intervalu od 3,00 (C2) do 3,44 (C1) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 3,85 (C3) do 4,49 (C1) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 3,75 (C2) do 3,89 (C1) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi.



N, V, M - kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja skladištene neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M)

Grafik 5.B.9. Prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* 270. dana proizvodnje

Na kraju procesa skladištenja (270. dana proizvodnje, odnosno 225, 210. i 180. dana skladištenja) neupakovane kobasice svih ispitanih grupa su imale manje prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta 270. dana proizvodnje u odnosu na 210. dan proizvodnje (Grafik 5.B.9. i 5.B.8). Prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta kobasica proizvedenih u prvoj sezoni kretale su se u intervalu od 2,81 (A2) do 4,68 (B1) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 3,76 (A1) do 4,97 (B1) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 3,64 (A1) do 4,79 (B1) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi.

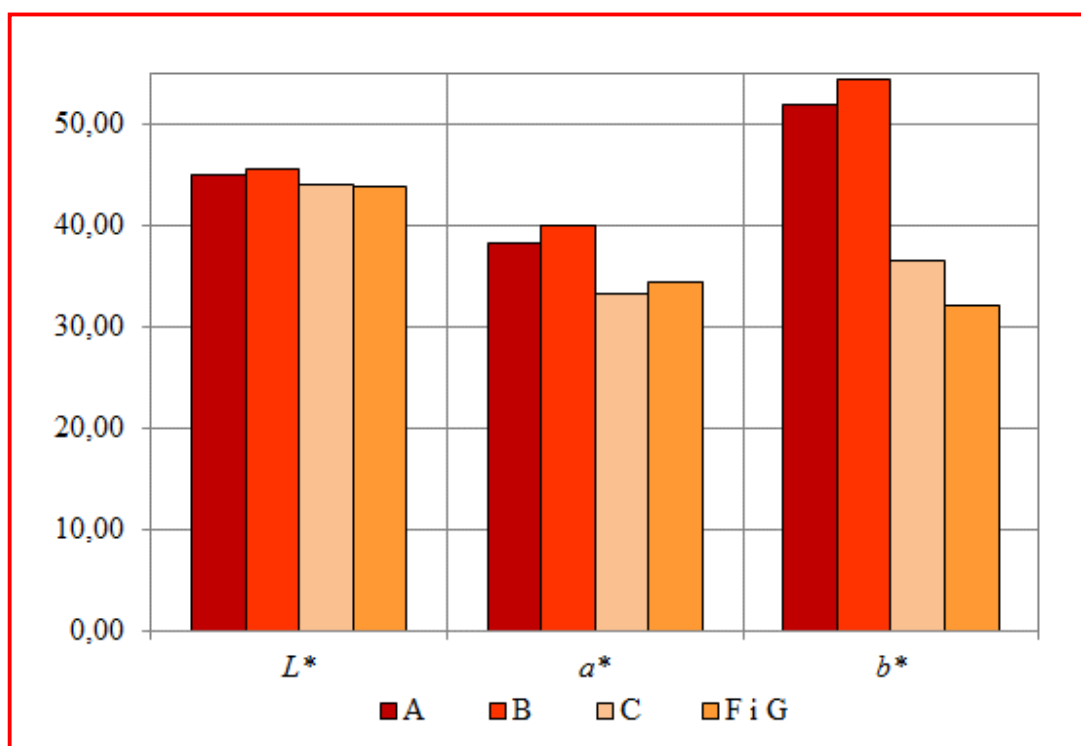
Ispitane grupe kobasica koje su proizvedene u drugoj sezoni 270. dana proizvodnje su imale prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta u intervalu od 2,46 (C3) do 2,61 (C1) za neupakovane kobasice, odnosno u intervalu od 3,54 (C3) do 3,90 (C2) za upakovane u vakuumu i u intervalu od 3,09 (C2) do 3,42 (C1) za kobasice upakovane u modifikovanoj atmosferi.

Sve ispitane grupe neupakovanih kobasica su imale statistički značajno niže ($P < 0,05$) prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta 210. i 270. dana proizvodnje u odnosu na početak skladištenja odnosno kraj sušenja, izuzev neupakovanih kobasica A1 i A2 grupe kod kojih 210. dana proizvodnje nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) u ukupnom senzornom kvalitetu u odnosu na kraj sušenja (Prilog 3 - Tabela 3.3).

Neupakovane kobasice svih ispitanih grupa su 210. i 270. dana proizvodnje imale statistički značajno manje ($P < 0,05$) prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta u odnosu na te vrednosti kod upakovanih u vakuumu i modifikovanoj atmosferi (Prilog 3 - Tabela 3.3).

5.C. REZULTATI ISPITIVANJA BOJE LJUTE ZAČINSKE PAPIRIKE I NEKIH FIZIČKO-HEMIJSKIH PARAMETARA

Rezultati dobijeni ispitivanjem instrumentalnih parametara boje crvene ljute začinske paprike korišćene za izradu *Petrovačke kobasice* tokom tri proizvodne sezone, izraženih preko prosečnih vrednosti: svetloće boje (L^*), udela crvene boje (a^*) i udela žute boje (b^*) prikazani su na grafiku 5.C.1.



Grafik 5.C.1. Prosečne vrednosti instrumentalnih parametara boje (CIE L^* a^* b^*) crvene ljute začinske paprike korišćene za izradu *Petrovačke kobasice* tokom tri proizvodne sezone

U toku tri sezone praćeni su parametri boje ljute začinske paprike korišćene za proizvodnju 13 grupa (modela) *Petrovačkih kobasica*, kako bi se odredio uticaj korišćene paprike na kvalitet gotovog proizvoda. Vrednosti svetloće (L^*) utvrđene u uzorcima ljute začinske paprike kretale su se u intervalu od 43,86 do 45,51, vrednosti za udeo crvene boje (a^*) u intervalu od 33,15 do 40,01 i vrednosti za udeo žute boje (b^*) u intervalu od 32,02 do 54,30. Najveća vrednost svetloće (L^*), kao i najveći udeo crvene boje (a^*) i žute boje (b^*) utvrđeni su u uzorku ljute začinske paprike korišćene u proizvodnji kobasica od ohlađenog mesa u prvoj sezoni u domaćinstvu B (B1, B2, B3 i B4 grupe izrađenih kobasica). Uzorak ljute začinske

paprike F/G koji je korišćen u proizvodnji kobasica u trećoj sezoni (F1, F2, G1 i G2 grupe izrađenih kobasica) imao je najmanju prosečnu vrednost svetloće (L^*), kao i najmanji udeo žute (b^*), dok je uzorak ljute začinske paprike C korišćen u drugoj sezoni (C1, C2 i C3 grupe izrađenih kobasica) imao je najmanju vrednost udela crvene boje (a^*).

Prosečne vrednosti nekih fizičko-hemijskih parametara crvene ljute začinske paprike korišćene u proizvodnji *Petrovačkih kobasica* tokom tri proizvodne sezone prikazani su u tabeli 5.C.1. Sadržaj vode u uzorcima ljute začinske paprike kretao se u intervalu od 4,16% do 7,76%, a sadržaj ukupnog pepela u intervalu od 5,28% do 7,46%. Kao što se može videti iz prikazanih rezultata (Tabela 5.C.1) najveći sadržaj vode i ukupnog pepela utvrđen je u uzorku ljute začinske paprike B, dok je najmanji sadržaj vode i ukupnog pepela utvrđen u uzorku F/G. U uzorcima ljute začinske paprike C i F/G utvrđen je sadržaj masti od 12,18% i 8,46%, respektivno, dok je sadržaj proteina iznosio 13,46% i 16,30%.

Tabela 5.C.1. Prosečne vrednosti fizičko-hemijskih parametara crvene ljute začinske paprike korišćene za izradu *Petrovačke kobasice* tokom tri proizvodne sezone

Fizičko-hemijski parametri	A	B	C	F/G
Sadržaj vode (%)	5,03	4,16	6,37	7,76
Sadržaj masti (%)	/	/	12,18	8,46
Sadržaj proteina (%)	/	/	13,43	16,30
Sadržaj ukupnog pepela (%)	7,21	5,28	7,03	7,46
Sadržaj ukupnih šećera (%)	/	/	13,05	11,52
Sadržaj direktno redukujućih šećera (%)	/	/	12,12	11,00
Sadržaj ukupnih prehrambenih vlakana (%)	/	/	32,16	36,78
Sadržaj pepela nerastvorljivog u HCl (%)	0,00	0,01	0,01	/
Sadržaj etarskog ekstrakta (% na suhu materiju)	6,57	8,44	5,83	/
Sadržaj kapsantina (g/kg na suhu materiju)	3,03	2,93	3,99	/
Sadržaj kapsaicina (% na suhu materiju)	0,089	0,064	0,137	/

Pored navedenih fizičko-hemijskih parametara u uzorcima ljute začinske paprike (C i F/G) utvrđen je i sadržaj šećera (ukupnih i direktno redukujućih), kao i sadržaj ukupnih vlakana. Sadržaj ukupnih šećera kretao se u intervalu od 11,52% do 13,05%, od čega je više od 90% bilo direktno redukujućih šećera čiji se sadržaj kretao u intervalu od 11,00% do 12,12%, dok je sadržaj ukupnih vlakana iznosio 32,16% u uzorku ljute začinske paprike C i 36,78% u uzorku F/G.

Takođe u okviru ovog dela doktorke disertacije ispitano je i da li uzorci upotrebljene crvene ljute mlevene začinske paprike ispunjavaju sledeće zahteve propisane našim Pravilnikom (Sl. list SFRJ, broj 1/79) za crvenu ljutu mlevenu začinsku papriku:

- ✓ da ne sadrži vlage više od 11%;
- ✓ da ne sadrži više od 7,5% pepela ni više od 0,55% pepela nerastvornog u HCl u odnosu na suhu materiju;
- ✓ da sadrži najviše 16% etarskog ekstrakta u odnosu na suhu materiju;
- ✓ da na 1 kg suve materije sadrži najmanje 2 g kapsantina i kapsaicina od 0,05 do 0,07%.

Kao što se može videti iz rezultata prikazanih u tabeli 5.C.1. ispitani uzorci ljute začinske paprike prema svim parametrima kvaliteta odgovaraju zahtevima našeg Pravilnika (Sl. list SFRJ, broj 1/79) za crvenu ljutu mlevenu začinsku papriku, osim za sadržaj kapsaicina koji je u ispitanim uzorcima A i C bio veći od 0,07 % na S.M. Uzimajući u obzir da je kapsaicin alkaloid odgovoran za ljutinu paprike ovaj rezultat je i očekivan jer je *Petrovačka crvena ljuta začinska paprika* prepoznatljiva baš po svojoj ljutini.

5.D. REZULTATI ISPITIVANJA KVALITATIVNOG I KVANTITATIVNOG SADRŽAJA POLICIKLIČNIH AROMATIČNIH UGLJOVODONIKA

U okviru ove doktorske disertacije određen je kvalitativan i kvantitativan sadržaj 13 US-EPA policikličnih aromatičnih ugljovodonika u izrađenim grupama kobasica: acenaftilen (Acy), fluoren (Fln), fenantren (Phe), antracen (Ant), piren (Pyr), benz[*a*]antracen (BaA), krizen (CHR), benzo[*b*]fluoranten (BbF), benzo[*k*]fluoranten (BkF), benzo[*a*]piren (BaP), indeno[1,2,3-*cd*]piren (IcP), dibenz[*a,h*]antracen (DhA) i benzo[*ghi*]perilen (BgP). Sadržaj policikličnih aromatičnih ugljovodonika određen je na gasnom hromatografu (GC 6890N) sa masenim spektrometrom (MS 5975). Retenciona vremena i karakteristični joni svakog pojedinačnog PAH jedinjenja određeni analizom standardnog rastvora dati su u Tabeli 5.D.1.

Tabela 5.D.1. Retenciona vremena, kvantifikacioni joni i rikaveri 13 US-EPA policikličnih aromatičnih ugljovodonika

Policiklični aromatični ugljovodonici	Retenciono vreme (min)	Jon korišćen za kvantifikaciju (m/z)	Jon korišćen za identifikaciju (m/z)	Rikaveri (%)	
Acenaftilen	Acy	7.96	152	151	82.7
Fluoren	Fln	9.91	166	165	99.1
Fenantren	Phe	13.82	178	179	98.8
Antracen	Ant	14.04	178	179	97.8
Piren	Pyr	22.20	202	201	101
Benz[<i>a</i>]antracen	BaA	28.32	228	229	65.8
Krizen	CHR	28.47	228	229	62.3
Benzo[<i>b</i>]fluoranten	BbF	32.11	252	125	74.1
Benzo[<i>k</i>]fluoranten	BkF	32.19	252	112	74.8
Benzo[<i>a</i>]piren	BaP	33.14	252	253	72.7
Indeno[1,2,3- <i>cd</i>]piren	IcP	37.86	276	277	68.9
Dibenz[<i>a,h</i>]antracen	DhA	38.10	278	279	63.6
Benzo[<i>ghi</i>]perilen	BgP	39.13	276	277	64.7

Kako bi se proverio kvalitet i pouzdanost primenjene metoda za određivanje sadržaja PAH jedinjenja određeni su sledeći parametri: koeficijent determinacije (R^2), granice detekcije (LOD) i efikasnosti („recovery“). Za svako analizirano PAH jedinjenja dobijen je koeficijent determinacije veći od 0,99 ($R^2 > 0,99$), što je dokaz linearnosti metode u ispitivanom opsegu koncentracija. Limiti detekcije policikličnih aromatičnih ugljovodonika koji su određeni u

okviru ove doktorske disertacije su iznosili: 0,6 μ g/kg za BgP, 0,5 μ g/kg za DhA, 0,4 μ g/kg za Ant, Pyr, IcP i 0,3 μ g/kg za sva ostala ispitana PAH jedinjenja. Vrednosti rikaverija su se kretale u rasponu od 62,3 % do 101%, i za svaki pojedinačni PAH date su u tabeli 5.D.1. Regulativom Evropske Unije br. 836/2011 (EC, 2011b) definisano je da pouzdana metoda za određivanje policikličnih aromatičnih ugljovodonika treba da ispunjava sledeće uslove: da za BaP, BaA, BbF i CHR vrednosti rikaverija treba da su u intervalu od 50% do 120% i LOD \leq 0,3. Na osnovu dobijenih rikaverija i LOD vrednosti utvrđeno je da izabrana metoda ispunjava kriterijume definisane Regulativom Evropske Unije br. 836/2011 (EC, 2011b).

5.D.1. REZULTATI ISPITIVANJA KVALITATIVNOG I KVANTITATIVNOG SADRŽAJA POLICIKLIČNIH AROMATIČNIH UGLJOVODONIKA U NADEVU I NA KRAJU PROCESA SUŠENJA

U tabeli 5.D.2. i 5.D.3. su prikazani dobijeni rezultati ispitivanja kvalitativnog i kvantitativnog sadržaja 13 US-EPA policikličnih aromatičnih ugljovodonika u 11 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice*, proizvedenih u tri sezone, na početku procesa proizvodnje odnosno u nadevu kobasica (Tabela 5.D.2) i na kraju procesa sušenja (Tabela 5.D.3). Tipični hromatogrami dobijeni određivanjem sadržaja policikličnih aromatičnih ugljovodonika u svim ispitanim uzorcima *Petrovačkih kobasica* prikazani su u Prilogu 4 (Slike od 4.2 do 4.15). Radi jasnijeg uočavanja razlike u sadržaju PAH jedinjenja između ispitanih grupa kobasica, vrednosti ukupnog sadržaja ispitanih PAH jedinjenja na početku procesa proizvodnje prikazani su na grafiku 5.D.1, a na kraju procesa sušenja na grafiku 5.D.2.

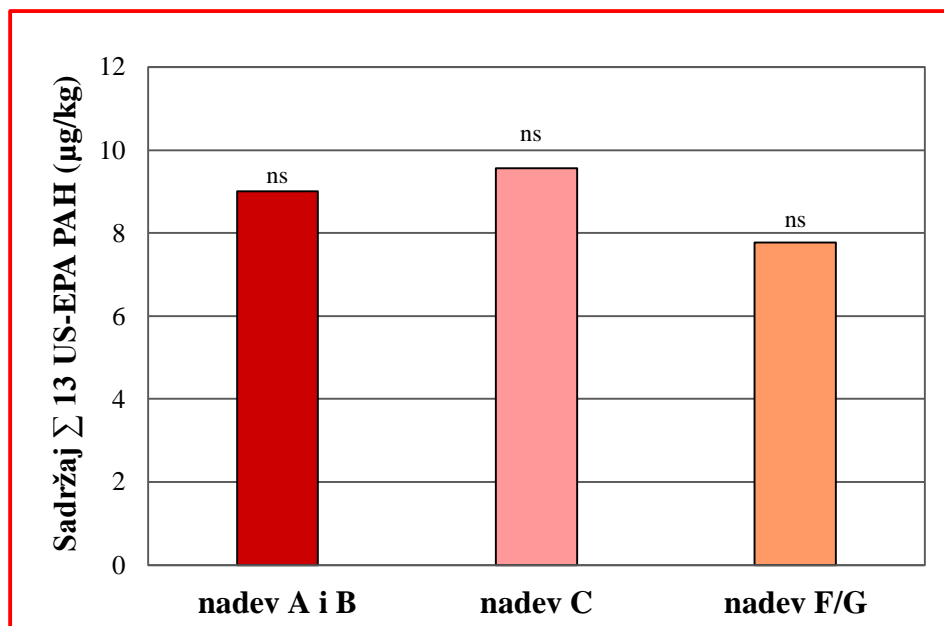
Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 5.D.2. vidi se da su u nadevu za kobasice izrađene u prvoj proizvodnoj sezoni (nadev A i B) detektovana sledeća PAH jedinjenja: Fl_n, Phe i Ant, dok su u nadevima za kobasice izrađene u drugoj (nadev C) i trećoj (nadev F/G) sezoni detektovani: Acy, Fl_n i Phe, ostala ispitana PAH jedinjenja nisu detektovana u nadevima, odnosno njihov sadržaj bio je ispod granice detekcije izabrane metode. Sadržaj Acy utvrđen na početku procesa proizvodnje u nadevima je iznosio: 2,57 μ g/kg u nadevu C i 1,66 μ g/kg u nadevu F/G, dok je sadržaj Ant utvrđen samo u nadevu iz prve sezone (nadev A i B) i iznosio je 4,15 μ g/kg. Dalje se iz rezultata prikazanih u istoj tabeli vidi da se prosečan sadržaj Fl_n kretao u intervalu od 1,67 μ g/kg (nadev F/G) do 2,10 μ g/kg (nadev C), dok se sadržaj Phe kretao u intervalu od 3,15 μ g/kg (nadev A i B) do 4,90 μ g/kg (nadev C).

Tabela 5.D.2. Prosečne vrednosti sadržaja policikličnih aromatičnih ugljovodonika ($\mu\text{g}/\text{kg}$) u nadevima izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* u tri proizvodne sezone

Grupa	Policiklični aromatični ugljovodonici												
	Acy	Fln	Phe	Ant	Pyr	BaA	CHR	BbF	BkF	BaP	IcP	DhA	BgP
nadev A i B	nd	1,70 ^{ab}	3,15 ^b	4,15	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	nd	$\pm 0,10$	$\pm 0,25$	$\pm 0,45$	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
nadev C	2,57 ^b	2,10 ^b	4,90 ^a	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	$\pm 0,35$	$\pm 0,30$	$\pm 0,50$	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
nadev F/G	1,66 ^a	1,67 ^a	4,45 ^a	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	$\pm 0,08$	$\pm 0,15$	$\pm 0,93$	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

^{a-b} – vrednosti sadržaja policikličnih aromatičnih ugljovodonika u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$).

Kao što se vidi iz rezultata prikazanih na grafiku 5.D.1. ukupan sadržaj 13 US-EPA PAH jedinjenja bio je najveći u nadevu proizvedenom u drugoj sezoni (nadev C) i iznosio je 9,57 $\mu\text{g}/\text{kg}$, dok je najmanji ukupani sadržaj 13 US-EPA PAH jedinjenja iznosio 7,78 $\mu\text{g}/\text{kg}$ i utvrđen je u nadevu proizvedenom u trećoj sezoni (nadev F/G). Vrednosti ukupnog sadržaja 13 US-EPA PAH jedinjenja utvrđene u nadevima ispitanih grupa kobasica u tri proizvodne sezone nisu se statistički značajno razlikovale ($P>0,05$).



^{ns} – vrednosti sadržaja sume PAH jedinjenja između različitih grupa nisu statistički značajno različite ($P>0,05$)

Grafik 5.D.1. Ukupan sadržaj ($\mu\text{g}/\text{kg}$) 13 US-EPA policikličnih aromatičnih ugljovodonika u nadevima izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* u tri proizvodne sezone

Nadalje, iz rezultata prikazanih u tabeli 5.D.3. vidi se da su na kraju procesa sušenja, kada su sve ispitane grupe kobasica imale sadržaj vode manji od 35% i bile spremne za konzumiranje, u 11 ispitanih grupa kobasica proizvedenih u tri sezone detektovana sledeća PAH jedinjenja: Acy, Fl_n, Phe, Ant i Pyr. Ostala ispitana PAH jedinjenja, kao i BaP nisu bila detektovana odnosno njihov sadržaj je bio ispod granice detekcije izabrane metode.

U kobasicama proizvedenim u prvoj sezoni sadržaj Acy na kraju procesa sušenja bio je najmanji u kobasicama B4 grupe i iznosio je 7,8 $\mu\text{g}/\text{kg}$, a najveći u kobasicama B1 grupe gde je iznosio 45,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Utvrđeni sadržaj Acy u kobasicama proizvedenim u drugoj sezoni kretao se u intervalu od 9,8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (C3) do 34,9 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (C1), dok je sadržaj Acy u kobasicama F1 i G1 grupe proizvedenim u trećoj sezoni iznosio 7,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ i 6,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$, respektivno. Statistički značajne razlike nisu utvrđene ($P>0,05$) u sadržaju Acy između sledećih ispitanih grupa: B4,

C2, C3, F1 i G1, kao i između grupa A1, A2 i C1. Ostale razlike u sadržaju Acy između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

Sadržaj Fln se kretao u intervalu od 4,8 $\mu\text{g/kg}$ (B4) do 28,5 $\mu\text{g/kg}$ (A2) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 11,1 $\mu\text{g/kg}$ (C3) do 38,0 $\mu\text{g/kg}$ (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. U trećoj proizvodnoj sezoni utvrđen je manji sadržaj Fln u kobasicama G1 grupe (5,7 $\mu\text{g/kg}$) u odnosu na F1 grupu (7,2 $\mu\text{g/kg}$). Statistički značajne razlike nisu utvrđene ($P > 0,05$) u sadržaju Fln između sledećih ispitanih grupa: B4 i G1, između grupa B3 i F1, kao i između grupa C2 i C3. Ostale razlike u sadržaju Fln između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

Sadržaj Phe u kobasicama proizvedenim u prvoj sezoni kretao se u intervalu od 11,3 $\mu\text{g/kg}$ (B3) do 120,2 $\mu\text{g/kg}$ (A1), u drugoj od 18,0 $\mu\text{g/kg}$ (C1) do 39,9 $\mu\text{g/kg}$ (C2), a u trećoj od 8,7 $\mu\text{g/kg}$ (G1) do 70,7 $\mu\text{g/kg}$ (F1). Statistički značajne razlike nisu utvrđene ($P > 0,05$) u sadržaju Phe između sledećih ispitanih grupa: B3, B4 i G1, između grupa B4, C2 i C3, kao i između grupa B1, B2 i C1. Ostale razlike u sadržaju Phe između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

U svim ispitanim grupama kobasica Ant je bio uglavnom najmanje zastupljen od PAH jedinjenja sa manjom molekulskom masom. Na kraju procesa sušenja najmanji sadržaj Ant utvrđen je u kobasicama B3 i B4 grupe i iznosio je 2,0 $\mu\text{g/kg}$, a najveći u kobasicama F1 grupe gde je iznosio 28,7 $\mu\text{g/kg}$. Statistički značajne razlike nisu utvrđene ($P > 0,05$) u sadržaju Ant između sledećih ispitanih grupa: B3 i B4, između grupa B1 i B2, između grupa C2 i C3, kao i između grupa A2 i C1. Ostale razlike u sadržaju Ant između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

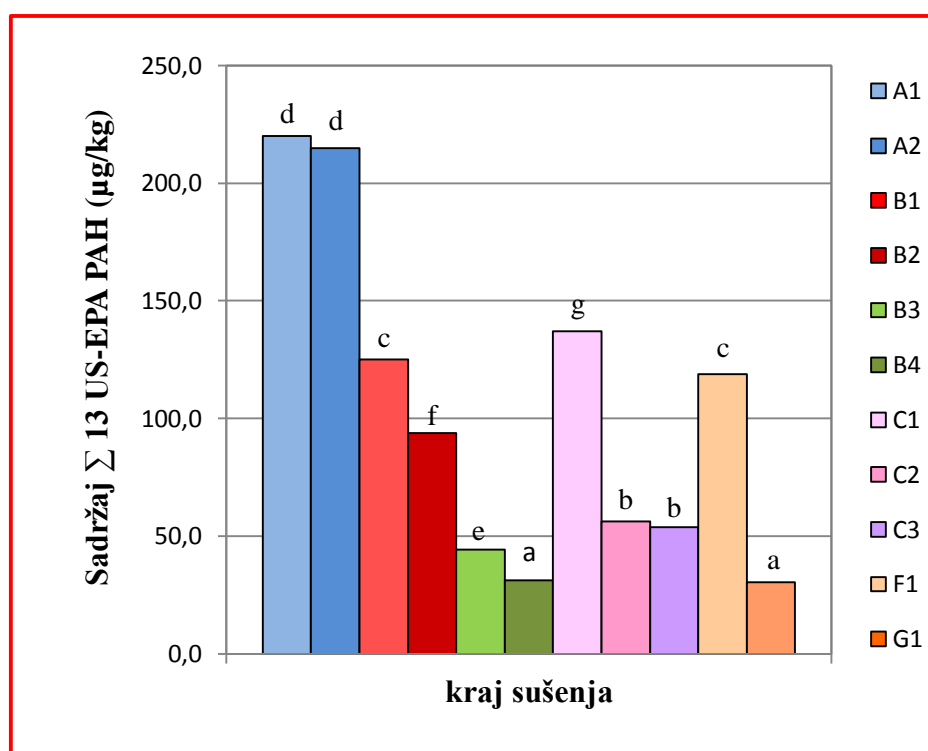
Iz grupe PAH jedinjenja sa većom molekulskom masom Pyr je jedini detektovan u uzorcima *Petrovačkih kobasica* na kraju procesa sušenja kod svih ispitanih grupa kobasica. Sadržaj Pyr u kobasicama proizvedenim u prvoj sezoni kretao se u intervalu od 3,6 $\mu\text{g/kg}$ (B4) do 15,5 $\mu\text{g/kg}$ (A1), u drugoj od 2,3 $\mu\text{g/kg}$ (C3) do 8,3 $\mu\text{g/kg}$ (C1), a u trećoj od 4,6 $\mu\text{g/kg}$ (F1) do 5,8 $\mu\text{g/kg}$ (G1). Statistički značajne razlike nisu utvrđene ($P > 0,05$) u sadržaju Pyr između sledećih ispitanih grupa: B1, B2 i C1, između grupa C2 i C3, između grupa B4 i C2, između grupa B4 i F1, kao i između grupa B3 i F1. Ostale razlike u sadržaju Pyr između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

Tabela 5.D.3. Prosečne vrednosti sadržaja policikličnih aromatičnih ugljovodonika ($\mu\text{g}/\text{kg}$) u 11 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* na kraju procesa sušenja

Grupa	Policiklični aromatični ugljovodonici												
	Acy	Fln	Phe	Ant	Pyr	BaA	CHR	BbF	BkF	BaP	IcP	DhA	BgP
A1	36,7 ^b	26,7 ^f	120,2 ^d	21,0 ^f	15,5 ^h	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	$\pm 3,00$	$\pm 0,60$	$\pm 2,00$	$\pm 0,90$	$\pm 0,20$	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
A2	38,5 ^b	28,5 ^g	119,5 ^d	16,5 ^d	11,8 ^g	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	$\pm 3,50$	$\pm 1,50$	$\pm 10,50$	$\pm 1,50$	$\pm 1,05$	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
B1	45,0 ^e	25,0 ^e	40,5 ^c	7,3 ^b	7,2 ^a	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	$\pm 4,00$	$\pm 1,00$	$\pm 0,50$	$\pm 0,25$	$\pm 0,65$	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
B2	27,9 ^d	13,7 ^d	37,6 ^c	7,5 ^b	7,2 ^a	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	$\pm 0,40$	$\pm 0,40$	$\pm 4,00$	$\pm 0,15$	$\pm 0,06$	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
B3	18,3 ^c	7,9 ^b	11,3 ^a	2,0 ^a	4,7 ^e	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	$\pm 0,20$	$\pm 0,65$	$\pm 1,55$	$\pm 0,10$	$\pm 0,60$	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
B4	7,8 ^a	4,8 ^a	13,1 ^{ab}	2,0 ^a	3,6 ^{cd}	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	$\pm 0,90$	$\pm 0,06$	$\pm 0,55$	$\pm 0,20$	$\pm 0,35$	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C1	34,9 ^b	38,0 ^h	39,9 ^c	16,0 ^d	8,3 ^a	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	$\pm 3,40$	$\pm 0,80$	$\pm 0,50$	$\pm 1,40$	$\pm 1,15$	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C2	10,1 ^a	11,5 ^c	19,1 ^b	12,8 ^c	2,7 ^{bc}	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	$\pm 0,85$	$\pm 0,06$	$\pm 1,80$	$\pm 1,10$	$\pm 0,25$	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C3	9,8 ^a	11,1 ^c	18,0 ^b	12,5 ^c	2,3 ^b	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	$\pm 0,10$	$\pm 0,10$	$\pm 1,40$	$\pm 0,40$	$\pm 0,06$	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
F1	7,5 ^a	7,2 ^b	70,7 ^e	28,7 ^g	4,6 ^{de}	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	$\pm 0,70$	$\pm 1,05$	$\pm 0,85$	$\pm 2,20$	$\pm 0,50$	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
G1	6,3 ^a	5,7 ^a	8,7 ^a	4,0 ^e	5,8 ^f	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	$\pm 0,80$	$\pm 0,75$	$\pm 1,25$	$\pm 0,50$	$\pm 0,40$	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

^{a-h} – vrednosti sadržaja policikličnih aromatičnih ugljovodonika u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dana)

Iz rezultata prikazanih na grafiku 5.D.2. vidi se da se ukupan sadržaj 13 US-EPA PAH jedinjenja na kraju procesa sušenja u kobasicama ispitanim u prvoj sezoni kretao u intervalu od 31,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (B4) do 220,1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (A1), dok se u kobasicama proizvedenim u drugoj sezoni kretao u intervalu od 53,7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (C3) do 137,1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (C1). Ukupan sadržaj PAH jedinjenja utvrđen u kobasicama proizvedenim u trećoj sezoni iznosio je 30,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ u kobasicama G1 grupe i 118,7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ u kobasicama F1 grupe. Nadalje, iz predočenih rezultata na grafiku 5.D.2. vidi se da nisu utvrđene statistički značajne razlike ($P>0,05$) u ukupnom sadržaju 13 US-EPA PAH jedinjenja između sledećih ispitanih grupa: B4 i G1, između grupa C2 i C3, između grupa B1 i F1, kao i između grupa A1 i A2. Ostale razlike u ukupnom sadržaju 13 US-EPA PAH jedinjenja između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P<0,05$).



^{a-g} – vrednosti sadržaja sume PAH jedinjenja između različitih grupa su statistički značajno različite ($P<0,05$)

Grafik 5.D.2. Ukupan sadržaj ($\mu\text{g}/\text{kg}$) 13 US-EPA policikličnih aromatičnih ugljovodonika u 11 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* na kraju procesa sušenja

5.D.2. REZULTATI ISPITIVANJA KVALITATIVNOG I KVANTITATIVNOG SADRŽAJA POLICIKLIČNIH AROMATIČNIH UGLJOVODONIKA NA KRAJU PROCESA SKLADIŠTENJA

U tabeli 5.D.4. prikazani su dobijeni rezultati ispitivanja kvalitativnog i kvantitativnog sadržaja 13 US-EPA policikličnih aromatičnih ugljovodonika u 11 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice*, proizvedenih u tri sezone, na kraju procesa skladištenja neupakovanih kobasica. Tipični hromatogrami dobijeni određivanjem sadržaja policikličnih aromatičnih ugljovodonika u svim ispitanim uzorcima *Petrovačkih kobasica* na kraju skladištenja prikazani su u Prilogu 4 (Slike od 4.16 do 4.26). Radi jasnijeg uočavanja razlike u sadržaju PAH jedinjenja između ispitanih grupa kobasica, vrednosti ukupnog sadržaja ispitanih PAH jedinjenja na kraju procesa skladištenja prikazani su na grafiku 5.D.3.

Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.D.4. vidi se da su na kraju procesa skladištenja u 11 ispitanih grupa kobasica proizvedenih u tri sezone detektovana sledeća PAH jedinjenja: Acy, Fln, Phe, Ant i Pyr. Ostala ispitana PAH jedinjenja, kao i BaP nisu detektovana odnosno njihov sadržaj je bio ispod granice detekcije izabrane metode.

U kobasicama proizvedenim u prvoj sezoni sadržaj Acy na kraju skladištenja bio je najmanji u kobasicama B4 grupe i iznosio je 10,1 µg/kg, a najveći u kobasicama A1 grupe gde je iznosio 142,0 µg/kg. Utvrđeni sadržaj Acy u kobasicama proizvedenim u drugoj sezoni kretao se u intervalu od 21,8 µg/kg (C3) do 42,9 µg/kg (C1), dok je sadržaj Acy u kobasicama F1 i G1 grupe proizvedenim u trećoj sezoni iznosio 45,5 µg/kg i 25,7 µg/kg, respektivno. Statistički značajne razlike nisu utvrđene ($P > 0,05$) u sadržaju Acy između sledećih ispitanih grupa: B2, C2, C3 i G1, između grupa B1, B3 i G1, kao i između grupa A2, C1 i F1. Ostale razlike u sadržaju Acy između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

Sadržaj Fln se kretao u intervalu od 5,6 µg/kg (B4) do 102,0 µg/kg (A1) za kobasice proizvedene u prvoj sezoni, kao i u intervalu od 13,0 µg/kg (C3) do 48,0 µg/kg (C1) za kobasice proizvedene u drugoj sezoni. U kobasicama proizvedenim u trećoj sezoni utvrđen je manji sadržaj Fln u kobasicama G1 grupe (16,3 µg/kg) u odnosu na F1 grupu (23,8 µg/kg). Statistički značajne razlike nisu utvrđene ($P > 0,05$) u sadržaju Fln između sledećih ispitanih grupa: B2, B3 i B4, između grupa B2, B3 i C3, između grupa C2, C3 i G1, kao i između grupa A2, B1 i F1. Ostale razlike u sadržaju Fln između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

Sadržaj Phe u kobasicama proizvedenim u prvoj sezoni kretao se u intervalu od 18,3 µg/kg (B4) do 201,5 µg/kg (A1), u drugoj od 22,5 µg/kg (C2) do 57,8 µg/kg (C1), a u trećoj od 7,0 µg/kg (G1) do 65,0 µg/kg (F1). Statistički značajne razlike nisu utvrđene ($P > 0,05$) u sadržaju Phe između sledećih ispitanih grupa: B4, C2 i C3, između grupa B1, C2 i C3, kao i između grupa C1 i F1. Ostale razlike u sadržaju Phe između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

U svim ispitanim grupama kobasica Ant je bio uglavnom najmanje zastupljen od PAH jedinjenja sa manjom molekulskom masom. Na kraju skladištenja najmanji sadržaj Ant utvrđen je u kobasicama G1 grupe i iznosio je 3,8 µg/kg, a najveći u kobasicama C1 grupe gde je iznosio 51,4 µg/kg. Statistički značajne razlike nisu utvrđene ($P > 0,05$) u sadržaju Ant između sledećih ispitanih grupa: C2, C3 i G1, između grupa B3 i B4, kao i između grupa B1 i B2. Ostale razlike u sadržaju Ant između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

Iz grupe PAH jedinjenja sa većom molekulskom masom Pyr je jedini detektovan u uzorcima *Petrovačkih kobasica* na kraju procesa skladištenja. Jedino u kobasicama B4 i C3 grupe nije bio detektovan Pyr u svim ostalim ispitanim grupama utvrđen je njegov sadržaj. Sadržaj Pyr u kobasicama proizvedenim u prvoj sezoni kretao se u intervalu od 10,4 µg/kg (A1 i B1) do 16,5 µg/kg (A2), u drugoj od 6,1 µg/kg (C1) do 6,7 µg/kg (C2), a u trećoj od 5,2 µg/kg (F1) do 8,5 µg/kg (G1). Statistički značajne razlike nisu utvrđene ($P > 0,05$) u sadržaju Pyr između sledećih ispitanih grupa: A1, B1 i B3, između grupa C1 i F1, kao i između grupa C1 i C3. Ostale razlike u sadržaju Pyr između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

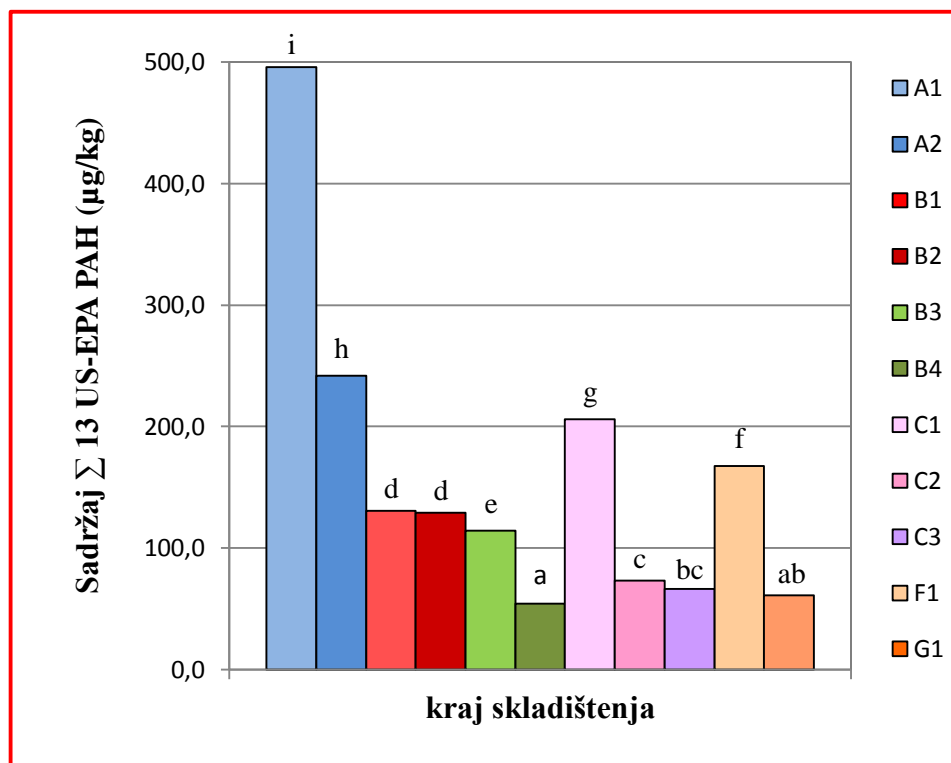
Iz rezultata prikazanih na grafiku 5.D.3. vidi se da se ukupan sadržaj 13 US-EPA PAH jedinjenja u kobasicama ispitanim u prvoj sezoni kretao u intervalu od 54,1 µg/kg (B4) do 495,9 µg/kg (A1), u kobasicama proizvedenim u drugoj sezoni u intervalu od 66,4 µg/kg (C3) do 206,2 µg/kg (C1). Ukupan sadržaj PAH jedinjenja utvrđen u kobasicama proizvedenim u trećoj sezoni iznosio je 61,3 µg/kg u kobasicama G1 grupe i 167,8 µg/kg u kobasicama F1 grupe.

Nadalje, iz predloženih rezultata na grafiku 5.D.3. vidi se da nisu utvrđene statistički značajne razlike ($P > 0,05$) u ukupnom sadržaju 13 US-EPA PAH jedinjenja između sledećih ispitanih grupa: B4 i G1, između grupa C3 i G1, između grupa C2 i C3, kao i između grupa B1 i B2. Ostale razlike u ukupnom sadržaju 13 US-EPA PAH jedinjenja između ispitanih grupa kobasica su statistički značajne ($P < 0,05$).

Tabela 5.D.4. Prosečne vrednosti sadržaja policikličnih aromatičnih ugljovodonika ($\mu\text{g}/\text{kg}$) u 11 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* na kraju procesa skladištenja

Grupa	Policiklični aromatični ugljovodonici												
	Acy	Fln	Phe	Ant	Pyr	BaA	CHR	BbF	BkF	BaP	IcP	DhA	BgP
A1	142,0 ^e	102,0 ^f	201,5 ^h	40,0 ^e	10,4 ^a	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	± 9,00	± 8,00	± 6,50	± 4,00	± 1,15	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
A2	43,2 ^c	28,1 ^d	107,4 ^g	46,4 ^f	16,5 ^f	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	± 4,25	± 2,25	± 10,05	± 4,55	± 0,40	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
B1	31,6 ^b	23,5 ^d	30,5 ^b	34,4 ^c	10,4 ^a	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	± 1,70	± 2,10	± 2,40	± 3,55	± 0,30	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
B2	22,3 ^a	9,9 ^{ab}	49,4 ^f	34,9 ^c	12,8 ^e	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	± 1,50	± 0,00	± 0,70	± 3,70	± 1,05	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
B3	31,5 ^b	10,4 ^{ab}	38,7 ^e	23,0 ^b	10,7 ^a	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	± 3,55	± 0,45	± 2,05	± 2,50	± 0,55	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
B4	10,1 ^d	5,6 ^a	18,3 ^a	20,1 ^b	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	± 1,00	± 0,65	± 1,55	± 2,00	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C1	42,9 ^c	48,0 ^e	57,8 ^c	51,4 ^g	6,1 ^{bc}	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	± 1,40	± 4,00	± 5,85	± 1,80	± 0,20	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C2	22,3 ^a	16,2 ^c	22,5 ^{ab}	6,0 ^a	6,7 ^c	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	± 1,35	± 1,75	± 1,60	± 0,85	± 0,75	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
C3	21,8 ^a	13,0 ^{bc}	26,3 ^{ab}	5,4 ^a	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	± 1,85	± 0,65	± 2,60	± 0,55	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
F1	45,5 ^c	23,8 ^d	65,0 ^c	28,5 ^d	5,2 ^b	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	± 5,05	± 1,50	± 6,15	± 3,05	± 0,25	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
G1	25,7 ^{ab}	16,3 ^c	7,0 ^d	3,8 ^a	8,5 ^d	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	± 2,66	± 0,52	± 0,44	± 0,27	± 0,51	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

^{a-h} – vrednosti sadržaja policikličnih aromatičnih ugljovodonika u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$) na kraju procesa skladištenja



^{a-i} – vrednosti sadržaja sume PAH jedinjenja između različitih grupa su statistički značajno različite ($P < 0,05$)

Grafik 5.D.3. Ukupan sadržaj ($\mu\text{g}/\text{kg}$) 13 US-EPA policikličnih aromatičnih ugljovodonika u 11 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* na kraju skladištenja

6. DISKUSIJA

Proces formiranja boje je veoma kompleksan, naročito kod tradicionalnih suvih fermentisanih kobasica, koje se proizvode bez dodatka nitrata i nitrite soli, ali se pri izradi ovih kobasica dodaje crvena začinska paprika koja može takođe doprineti razvoju boje, ali ne uvek i optimalne. Uzimajući u obzir navedene činjenice jedan od zadataka rada u ovoj doktorskoj disertaciji bio je da se utvrde tehnološki parametri koji direktno ili indirektno utiču na proces formiranja boje *Petrovačke kobasice*, kao i da se modelovanjem tradicionalne tehnologije utvrdi zavisnost između brojnih tehnoloških parametara i optimalnog kvaliteta boje ovog tradicionalnog proizvoda.

Tokom tri proizvodne sezone je izrađeno 13 grupa (modela) ove kobasice kako bi se ispitao uticaj: proizvodne sezone, vremena otkoštavanja mesa post mortem, vrste upotrebljenog omotača (prirodni i veštački), ručnog i mašinskog mešanja, dimljenja u tradicionalnim i kontrolisanim uslovima, sušenja i zrenja u tradicionalnim i kontrolisanim uslovima, dodatka izolovane autohtone starter kulture, vremena skladištenja i načina pakovanja (neupakovane, pakovane u vakuumu i modifikovanoj atmosferi) na instrumentalne pokazatelje boje, a posledično i na senzorni kvalitet boje finalnih proizvoda. Dakle, namera je bila da se variranjem navedenih tehnoloških parametara najpre uoči optimalni model tradicionalne izrade, čiji rezultat je kobasica optimalne boje i vrhunskog (zaštićenog) ukupnog senzornog kvaliteta (Petrović i sar., 2007). Odnosno, da se analizom rezultata dobijenih u ovim ispitivanjima dođe do jasnih korelativnih odnosa između tehnoloških parametara, senzornog kvaliteta kobasica i svih instrumentalnih pokazatelja boje, kao i da se da odgovor na pitanje koji parametri dominantno utiču na proces formiranja boje tradicionalne fermentisane kobasice.

Analizom dobijenih rezultata određivanja vrednosti svetloće boje (L^*) na površini *Petrovačkih kobasica* (Tabela 5.A.1) utvrđeno je tokom procesa dimljenja i sušenja smanjenje vrednosti svetloće boje (L^*) što je u saglasnosti sa rezultatima dobijenim u ispitivanjima španske fermentisane kobasice *Galician chorizo* (Fernández-Fernández i sar., 1998). Vrednosti svetloće boje (L^*) opadaju na početku procesa, verovatno zbog uticaja samog procesa dimljenja, jer se komponente dima talože na površinu omotača i time utiču da površina proizvoda postaje tamnija. Nadalje, tokom procesa sušenja usled smanjenja sadržaja vlage dolazi do daljeg smanjenja vrednosti svetloće boje (L^*) na površini uzoraka *Petrovačkih kobasica*. Takođe, Pérez-Alvarez i sar. (1999a) su tokom ispitivanja fizičko-hemijskih parametara španske fermentisane suve kobasice i njihovog uticaja na parametre boje došli do zaključka da gubitak vlage utiče na smanjenje vrednosti svetloće boje (L^*). Na kraju procesa sušenja vrednosti svetloće boje (L^*) su se kretale u intervalu od 21,38 (F2) do 31,89

(B3), ove vrednosti su u saglasnosti sa publikovanim rezultatima drugih autora (Fernández-Fernández i sar., 1998; Živković i sar., 2011). Na kraju procesa sušenja kobasice u prirodnom omotaču (A1, C1 i B3 grupe) su imale statistički značajno veću ($P < 0,05$) vrednost svetloće boje (L^*) na površini u poređenju sa kobasicama u veštačkom omotaču sušenim i dimljenim u istim uslovima (A2, C2 i B4 grupe). Vrednosti svetloće boje (L^*) utvrđene na površini kobasica u veštačkom omotaču su bile ujednačene (A2, B2 i B4 grupe), tako da se može zaključiti da dimljenje u tradicionalnim i industrijskim uslovima nije uticalo na statistički značajne razlike ($P > 0,05$) u vrednostima svetloće boje (L^*).

Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 5.A.2. zapaža se da su se vrednosti svetloće boje (L^*) na preseku ispitanih grupa *Petrovačkih kobasica* na kraju procesa sušenja kretale u intervalu od 29,60 do 37,26 i bile su manje od vrednosti utvrđenih na početku procesa proizvodnje (0. dana). Tokom procesa dimljenja i sušenja na preseku kobasica iz prve sezone uglavnom je utvrđeno opadanje vrednosti svetloće boje (L^*) izuzev 6. dana (A1, B1 i B2 grupa) i 15. dana (kod svih ispitanih grupa) kada je utvrđen blagi porast L^* vrednosti. Kobasice A1 i B1 grupe su imale statistički značajno manju vrednost svetloće boje (L^*) ($P < 0,05$) na kraju procesa sušenja u poređenju sa tim vrednostima utvrđenim na preseku drugih ispitanih grupa kobasica u prvoj sezoni (izuzev u odnosu na kobasice B2 grupe). U drugoj proizvodnoj sezoni vrednosti svetloće boje (L^*) su se uglavnom povećavale do 30. dana pa su zatim do kraja sušenja opadale. Izuzetak je bio 6. dana kada je opadanje vrednosti svetloće boje (L^*) utvrđeno za kobasice C3 grupe i 9. dana za kobasice C1 i C2 grupe. Na kraju procesa sušenja kobasice C1 grupe imale su statistički značajno manju ($P < 0,05$) vrednost svetloće boje (L^*) u odnosu na vrednosti utvrđene na preseku C2 i C3 grupe, kao i statistički značajno manji ($P < 0,05$) sadržaj vode i veću vrednost pH (Tabele 5.A.15. i 5.A.16) u odnosu na te vrednosti utvrđene u kobasicama C2 grupe. Takođe, na kraju procesa sušenja utvrđeno je da su kobasice C2 i C3 grupe imale statistički značajno veće ($P < 0,05$) vrednosti svetloće boje (L^*) u odnosu na vrednosti utvrđene na preseku kobasica proizvedenih u prvoj i drugoj sezoni. U trećoj proizvodnoj sezoni na preseku ispitanih grupa kobasica vrednosti svetloće boje (L^*) su uglavnom opadale tokom procesa dimljenja i sušenja i povećanje je utvrđeno jedino 9. i 30. dana. Kobasice proizvedene bez dodatka autohtone starter kulture i sušene u tradicionalnim uslovima (F1) su na kraju procesa sušenja bile tamnije ($P < 0,05$) u poređenju sa kobasicama proizvedenim sa dodatkom autohtone starter kulture (F2) i imale su veću ($P < 0,05$) vrednost pH (Tabela 5.A.15), između ostalih grupa nije utvrđena statistički značajna razlika u vrednostima svetloće boje (L^*) ($P > 0,05$). Rosmini i sar. (2005) utvrdili su u svojim istraživanjima da dodatak kuhinjske soli i paprike u model sistem fermentisanih sušenih kobasica utiče na smanjenje L^* vrednosti, dok dodatak vode utiče na povećanje. Kao što je već navedeno Pérez-Alvarez i sar. (1999a) su smanjenje vrednosti svetloće boje (L^*) na preseku fermentisanih sušenih kobasica tokom procesa dimljenja i sušenja doveli u korelaciju sa smanjenjem

sadržaja vlage, a povećanje vrednosti svetloće boje (L^*) sa smanjenjem vrednosti pH, jer kako se ta vrednost približava izoelektičnoj tački proteina mesa, dolazi do umrežavanja miofibrila i deo vode se istisne van miofibrila, što dovodi do veće refleksije svetlosti i povećanja L^* vrednosti. Dominantan uticaj ovih faktora se tokom procesa dimljenja i sušenja smenjuje, zato su i oni u svojim istraživanjima uočili sličan trend promene vrednosti svetloće boje (L^*), kao što je utvrđeno i u ovim ispitivanjima. Uzimajući u obzir da su kobasice C2 i C3 grupe na kraju procesa sušenja bile najsvetlije na preseku, odnosno imale su najveće vrednosti svetloće boje (L^*) (37,26; 35,53 respektivno), a da su u tim uzorcima kobasica utvrđene najniže vrednosti pH (5,00; 5,06 respektivno) (Tabela 5.A.15) i ovim ispitivanjima potvrđeno je da niže vrednosti pH utiču na povećanje vrednosti svetloće boje (L^*). U Tehnološkom elaboratu (Petrović i sar., 2007) propisan je kriterijum da vrednosti svetloće boje (L^*) na preseku *Petrovačkih kobasica*, u momemtu kada su spremne za konzumiranje i nalaze se u prometu (kraj sušenja), treba da je u intervalu od 32-37. Na osnovu dobijenih rezultata (Tabela 5.A.2) vidi se da vrednosti svetloće boje (L^*) na preseku kobasica A1, B1, B2, F1, G1 i G2 grupe na kraju procesa sušenja odstupaju od preporučenog kriterijuma, jer su L^* vrednosti bile nešto niže od 32. *Petrovačke kobasice* koje nisu ispunjavale kriterijum uglavnom su imale manji sadržaj masti (Tabela 5.A.17) ili su podvrgnute sporijem modelu sušenja u tradicionalnim usovima (do 90. dana), što je uslovalo veći gubitak vode i niži sadržaj vlage na kraju procesa sušenja (30,06%; 27,29%; 33,11%; 29,85%; 30,03%; 27,29%; respektivno) (Tabela 5.A.16), manje vrednosti svetloće boje (L^*) i tamniju boju na preseku. Međutim, interesantno je ukazati da je na kraju procesa sušenja samo u kobasicama B1, B2 i F1 grupe utvrđena vrednost pH $>5,4$ (5,55; 5,47; 5,44 respektivno) (Tabela 5.A.15), što dalje ukazuje da je ispunjenje ovog kriterijuma, tj. izostanak obimnije fermentacije i brži porast vrednosti pH, odnosno specifičan tok procesa zrenja uočen kao optimalan za *Petrovačku kobasicu* (Petrović i sar., 2011b) od presudnije važnosti za formiranje boje od samog procesa sušenja. Takođe je, kao uslov u Tehnološkom elaboratu (Petrović i sar., 2007) propisan i kriterijum da ocena za ukupni senzorni kvalitet treba da je $\geq 4,5$. Kobasice B1, B2 i F1 grupe koje su ocenjene najboljim ocenama za ukupni senzorni kvalitet (4,61-4,98) (Tabela 5.A.22) imale su najmanje vrednosti svetloće boje (L^*) od 29,60 do 30,50, dok su kobasice C2 i C3 grupe koje su bile najsvetlije ($L^*=36,53-37,26$) imale najlošije ocene za ukupni senzorni kvalitet (4,05-4,12). Na osnovu utvrđenih rezultata za vrednost svetloće boje (L^*) u ovim istraživanjima i uzimajući u obzir rezultate dobijene u toku zaštite ovog proizvoda (Petrović i sar., 2007; Ikonić i sar., 2010; Petrović i sar., 2011a) može se predložiti da kriterijum za vrednost svetloće boje (L^*) bude samo ograničen na maksimalnu vrednost, tj. da svetloća boje (L^*) ne sme biti veća od 37 ($L^* \leq 37$), jer vrednosti niže od 32 mogu biti posledica manjeg sadržaja masti ili dužeg procesa sušenja i zrenja, što može rezultirati boljim senzornim kvalitetom i poželjnijim senzornim karakteristikama sa aspekta prihvatljivosti od strane potrošača, ako je zadovoljen kriterijum pH $>5,4$.

Vrednosti svetloće boje (L^*) utvrđene na preseku *Petrovačkih kobasica* na kraju procesa sušenja su bile uglavnom niže od utvrđenih vrednosti ovog parametra u nekim drugim tradicionalnim proizvodima istog tipa (Dellaglio i sar., 1996; Ansorena i sar., 1997; Pérez-Alvarez i sar., 1999a; Papadima i Bloukas, 1999; Gimeno i sar., 2000; Muguerza i sar., 2001; Rubio i sar., 2008; Elías i Carrascosa, 2010; Casquete i sar., 2011; Stajčić i sar., 2013). Sa druge strane vrlo su slične vrednostima svetloće boje (L^*) utvrđenim u drugim srpskim tradicionalnim fermentisanim kobasicama (Ikonić i sar., 2010; Petrović i sar., 2011a; Živković i sar., 2011; Vuković i sar., 2012), hrvatskim kobasicama (Kovačević i sar., 2010), italijanskoj *Vallo di Diano* kobasici (Casaburi i sar., 2007), španskoj *Galician chorizo* (Fernández-Fernández i sar., 1998) i turskim kobasicama (Soyer i sar., 2005), koje su uglavnom imale crvenu začinsku papriku kao dominantan začim i/ili duži vremenski period zrenja. Fernández-López i saradnici (2002) su utvrdili da dodatak crvene začinske paprike u većoj količini dovodi do smanjenja vrednosti svetloće boje (L^*) kod nadeva kobasica, dok su Petrović i sar. (2009) u svojim istraživanjima utvrdili jasnu korelaciju između svetloće boje (L^*) crvene začinske paprike i gotovog proizvoda, što je delimično u saglasnosti i sa rezultatima dobijenim u ovim istraživanjima (Grafik 5.C.1).

Analizom dobijenih rezultata određivanja vrednosti udela crvene boje (a^*) na površini *Petrovačkih kobasica* (Tabela 5.A.3) utvrđeno je tokom procesa dimljenja i sušenja smanjenje udela crvene boje (a^*), što je u saglasnosti sa rezultatima dobijenim u ispitivanjima španske fermentisane kobasice *Galician chorizo* (Fernández-Fernández i sar., 1998). Opadanje udela crvene boje (a^*) je posledica taloženja čestica dima na površini proizvoda, koje proizvod čine tamnijim, a samim tim i udeo crvene boje (a^*) se smanjuje. Povećanje udela crvene boje (a^*) na površini kobasica utvrđeno je u prvoj sezoni 4, 12. i 15. dana, a kod kobasica iz druge sezone 12. dana. Na kraju procesa sušenja vrednosti udela crvene boje (a^*) su se kretale u intervalu od 5,94 (F1) do 11,38 (B3), ove vrednosti su slične sa publikovanim rezultatima za špansku tradicionalnu fermentisanu kobasicu *Galician chorizo* (Fernández-Fernández i sar., 1998), dok su nešto niže od vrednosti utvrđenih na površini *Sremske kobasice* (Živković i sar., 2011). Na kraju procesa sušenja razlike vrednosti udela crvene boje (a^*) na površini nisu bile statistički značajne ($P > 0,05$) između kobasica u prirodnom omotaču (A1, B1, B3 i C1 grupe) u odnosu na kobasice u veštačkom omotaču (A2, B2, B4 i C2 grupe) sušenim i dimljenim u istim uslovima. Numerički najmanje vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđene su na površini kobasica proizvedenih u trećoj sezoni, a kobasice F1 grupe su imale statistički značajno manju ($P < 0,05$) vrednost udela crvene boje (a^*) u odnosu na sve ispitane grupe kobasica. Međutim, na osnovu svih prikazanih rezultata (Tabela 5.A.3) može se zaključiti da različiti postupci dimljenja i sušenja nisu prouzrokovali statistički značajnu razliku ($P > 0,05$) u vrednosti udela crvene boje (a^*) na površini kobasica.

Nadalje, na osnovu utvrđenih rezultata ispitivanja udela crvene boje (a^*) na preseku ispitanih grupa *Petrovačkih kobasica* (Tabela 5.A.4) zapaža se da su se na kraju procesa sušenja vrednosti kretale u intervalu od 18,68 do 27,50 i bile su manje od vrednosti utvrđenih na početku procesa proizvodnje (0. dana). Vrednosti udela crvene boje (a^*) na preseku kobasica su tokom procesa dimljenja i sušenja uglavnom opadale, jedino je kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni uočen nešto drugačiji trend, jer je povećanje vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđeno 2, 12. i 30. dana. Objašnjenje za ovu razliku nalazi se u utvrđenoj inicijalnoj endogenoj mikroflori nadeva, te različitom toku fermentacije i zrenja u kobasicama izrađenim u tri proizvodne sezone, o čemu će biti reči kasnije kada će se analizirati zbirno svi instrumentalni pokazatelji boje i parametri kvaliteta kobasica. Bozkurt i Bayram (2006) kao i Pérez-Alvarez i sar. (1999a) su utvrdili da kod sušenih fermentisanih kobasica na samom početku procesa fermentacije udeo crvene boje (a^*) se povećava zbog nastanka crvenog pigmenta nitrozilmioglobina i smanjenja sadržaja vode u proizvodu, dok kasnije tokom procesa sušenja i zrenja dolazi do smanjenja udela crvene boje (a^*), jer nastaje veća količina mlečne kiseline koja denaturiše mioglobin i nitrozilmioglobin. Nasuprot tome, Gimeno i sar. (2001) su došli do zaključka da fermentisane suve kobasice sa manjim sadržajem NaCl i manjim vrednostima pH imaju veći udeo crvene boje (a^*) na preseku, što je u saglasnosti sa rezultatima dobijenim za *Petrovačku kobasicu* u ovim istraživanjima (Tabele 5.A.15. i 5.A.19). Takođe, Papadima i Bloukas (1999) su utvrdili da povećanje sadržaja soli dovodi do oksidacije nitrozilmioglobina i utiče na smanjenje udela crvene boje (a^*). Na kraju procesa sušenja najveće vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđene su na preseku ispitanih uzoraka *Petrovačkih kobasica* sa najmanjom vrednosti pH i najmanjim sadržajem hlorida (C2 i C3) (Tabele 5.A.4, 5.A.15. i 5.A.19). Takođe treba naglasiti da je crvena začinska parika korišćena za izradu kobasica u drugoj sezoni (Tabela 5.C.1) imala najveći sadržaj kapsantina (3,99 g/kg suve materije), pigmenta odgovornog za crvenu boju paprike. Iz predočenog sledi da najbitniji uticaj na udeo crvene boje (a^*) na preseku kobasica ima crvena začinska paprika, koja svojom dominantnom bojom utiče na formiranje crvene boje fermentisanih kobasica (Revilla i Quintana, 2005; Petrović i sar., 2007; Petrović i sar., 2010; Ikonić i sar., 2010; Vuković i sar., 2012; Rohlík i sar., 2013). Paprika je jedan od začina sa najmanjim redoks potencijalom i sa dobrim antioksidativnim osobinama, zbog čega povoljno utiče na formiranje poželjne crvene boje proizvoda (Aguirrezábal i sar., 2000; Fernández-López i sar., 2002; Gómez i sar., 2008; Rohlík i sar., 2013). Nitrati iz paprike, takođe, imaju važnu ulogu u formiranju boje tradicionalnih fermentisanih kobasica, bakterijskom redukcijom iz nitrata nastaju nitriti koji iako se nalaze u maloj količini, sa mioglobinom mogu da grade stabilan pigment nitrozilmioglobin (Papadima i Bloukas, 1999; Fista i sar., 2004; Vuković i sar., 2012). Nasuprot tome neminovno je da kod crvene začinske paprike dolazi do diskolorativnih promena kao posledica oksidativnih i mikrobioloških promena u fermentisanim kobasicama (Gimeno i sar., 2000; Fernández-López i sar.,

2002; Martinez i sar., 2007; Rohlík i sar., 2013). Fernández-López i saradnici (2002) su utvrdili da tokom prvih 12h proizvodnje u nadevu španske suve fermentisane kobasice opada vrednost udela crvene boje (a^*) i da su promene u boji ove fermentisane kobasice u principu posledica, u najvećoj meri, promene boje crvene začinske paprike i njenih pigmenata, a u manjoj meri posledica promene boje mesa i pigmenata mesa. Razlog je što se tipični spektar nadeva kobasica sa dodatkom paprike nalazi u intervalu od 500nm do 580nm, te je na ovim talasnim dužinama tipični spektar pigmenata mesa maskiran sa spektrom paprike. Ovi autori su utvrdili da je sa povećanjem koncentracije paprike u nadevu ova pojava uočljivija. Ovaj rezultat je delimično u saglasnosti sa rezultatima dobijenim u ovim istraživanjima za *Petrovačku kobasicu*, jer je tokom procesa sušenja udeo crvene boje (a^*) uglavnom opadao (Tabela 5.A.4), najverovatnije kao posledica neminovnih diskolorativnih promena crvene začinske paprike, a i pored toga formirana je optimalna boja na preseku nekih grupa kobasica (B1, B2 i F1). U prvoj sezoni na kraju procesa sušenja utvrđeno je da su kobasice B1 i B2 grupe na preseku imale manji udeo crvene boje (a^*) ($P < 0,05$) u poređenju sa kobasicama sušenim u tradicionalnim uslovima u domaćinstvu A (A1 i A2) i sa kobasicama sušenim u industrijskim uslovima (B3 i B4) (Tabela 5.A.4). Sa druge strane nije utvrđena statistički značajna razlika u vrednosti udela crvene boje (a^*) na preseku kobasica u prirodnom omotaču u odnosu na kobasice u veštačkom omotaču. Nasuprot tome u drugoj sezoni je utvrđeno da su kobasice C1 grupe (prirodni omotač) imale manji udeo crvene boje (a^*) ($P < 0,05$) u odnosu na kobasice u veštačkom omotaču (C2 i C3), dok na kraju procesa sušenja nisu utvrđene statistički značajne razlike ($P > 0,05$) u vrednostima udela crvene boje (a^*) na preseku kobasica sa ručno mešanim nadevom (C2) u poređenju sa kobasicama sa mašinski mešanim nadevom (C3). Na kraju procesa sušenja u trećoj sezoni utvrđeno je da su kobasice G1 grupe imale veći udeo crvene boje (a^*) na preseku ($P < 0,05$) u odnosu na kobasice G2 grupe, dok između tih vrednosti na preseku F1 i F2 grupe nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) (Tabela 5.A.4). Daljom analizom predloženih rezultata može se zapaziti da su kobasice izrađene u drugoj sezoni (C1, C2 i C3 grupe) uz upotrebu paprike sa najvećim udelom kapsantina (Tabela 5.C.1) i većim udelom crvene boje (a^*) na kraju procesa sušenja od tog udela u kobasicama B1, B2 i F1 grupe izrađenih u prvoj i trećoj sezoni, ipak ocenjene senzorno za boju na preseku sa znatno nižim ocenama (Tabela 5.A.21) (4,00; 3,79; 3,94; 5,00; 5,00; 4,62 respektivno), te da je formiranje boje u analiziranim model sistemima veoma kompleksno i da je u većoj meri zavisno od procesa zrenja i sušenja nego što je to utvrđeno u drugim citiranim istraživanjima.

Vrednosti udela crvene boje (a^*) utvrđene na preseku *Petrovačkih kobasica* na kraju procesa sušenja su bile slične vrednostima ovog parametra utvrđenim u nekim drugim tradicionalnim proizvodima istog tipa (Dellaglio i sar., 1996; Ansorena i sar., 1997; Fernández-Fernández i sar., 1998; Gimeno i sar., 2000; Muguerza i sar., 2001; Casaburi i sar., 2007; Ikonić i sar., 2010;

Kovačević i sar., 2010; Elías i Carrascosa, 2010; Živković i sar., 2011; Vuković i sar., 2012), dok su bile nešto veće u poređenju sa vrednostima utvrđenim u nekim fermentisanim kobasicama iz Španije (Pérez-Alvarez i sar., 1999a; Rubio i sar., 2008; Casquete i sar., 2011) i Grčke (Papadima i Bloukas, 1999).

Pored udela crvene boje (a^*), veoma bitna karakteristika boje fermentisanih kobasica je udeo žute boje (b^*). Tokom procesa dimljenja i sušenja *Petrovačkih kobasica* vrednosti udela žute boje (b^*) na površini i preseku kobasica su uglavnom opadale (Tabele 5.A.5. i 5.A.6). Rezultati dobijeni u ovim istraživanjima su u saglasnosti sa rezultatima dobijenim u istraživanjima drugih autora (Fernández-Fernández i sar., 1998; Pérez-Alvarez i sar., 1999a; Bozkurt i Bayram, 2006; Casaburi i sar., 2007). Smanjenje udela žute boje (b^*) tokom fermentacije i zrenja na preseku kobasica po mišljenju nekih autora dovodi se u korelaciju sa mikroorganizmima koji tokom fermentacije koriste kiseonik i tako se smanjuje količina oksimioglobina koji povoljno utiče na udeo žute boje (b^*) u proizvodu (Pérez-Alvarez i sar., 1999a; Bozkurt i Bayram, 2006). Gimeno i sar. (2001), kao i Pérez-Alvarez i sar. (1999a) zaključili su da manji sadržaj NaCl i niže vrednosti pH utiču na veći udeo žute boje (b^*), što je potvrđeno i u ovim istraživanjima (Tabele 5.A.15. i 5.A.19). Takođe, veće vrednosti udela žute boje (b^*) dovode se u korelaciju sa diskoloracijama (žute boje) začinske paprike, kao i povećanim uticajem žutih pigmenata paprike (criptoxantin i zeaxantin – žuti ksantofili). Ali, za razliku od udela crvene boje (a^*), gde je utvrđeno da dominantan uticaj ima crvena začinska paprika dodata u nadev španske fermentisane kobasice, promene udela žute boje (b^*) i vrednosti udela žute boje (b^*) su posledica kombinovanog delovanja začinske paprike i žutih komponenata mesa po mišljenju Fernández-Lópeza i sar. (2002). Veće vrednosti sadržaja ukupnih masti u nadevu, kao i manje vrednosti sadržaja vlage su u korelaciji sa većim vrednostima udela žute boje (b^*) i svetloće boje (L^*) na preseku kobasica (Papadima i Bloukas, 1999).

Vrednosti udela žute boje (b^*) utvrđene na kraju procesa sušenja kretale su se u intervalu od 3,90 do 14,28 na površini *Petrovačkih kobasica* (Tabela 5.A.5), i u intervalu od 18,68 do 27,92 na preseku *Petrovačkih kobasica* (Tabela 5.A.6). Na kraju procesa sušenja vrednosti udela žute boje (b^*) na površini kobasica u prirodnom omotaču bile su statistički značajno veće ($P < 0,05$) u poređenju sa tim vrednostima u kobasicama u veštačkom omotaču. Ukoliko posmatramo samo kobasice u prirodnom omotaču utvrđeno je da su kobasice B1 grupe na kraju procesa sušenja imale manje ($P < 0,05$) vrednosti udela žute boje (b^*) u odnosu na kobasice A1, B3 i C1 grupe. Takođe je, utvrđeno da su kobasice proizvedene u trećoj sezoni imale manji ($P < 0,05$) udeo žute boje (b^*) na površini u odnosu na kobasice proizvedene u drugoj sezoni. Razlike u vrednostima udela žute boje (b^*) na površini kobasica dimljenih u industrijskim uslovima (G1 i G2) u odnosu na dimljene u tradicionalnim uslovima (F1 i F2) nisu utvrđene ($P < 0,05$) (Tabela 5.A.5).

Nadalje, na kraju procesa sušenja u prvoj proizvodnoj sezoni utvrđene su manje vrednosti ($P < 0,05$) udela žute boje (b^*) na preseku kobasica B1 i B2 grupe dimljenih i sušenih u tradicionalnim uslovima u domaćinstvu B u poređenju sa kobasicama A1 i A2 grupe dimljenih i sušenih u tradicionalnim uslovima u domaćinstvu A, kao i u odnosu na kobasice koje su dimljene i sušene u industrijskim uslovima (B3 i B4) (Tabela 5.A.6). Najveće vrednosti udela žute boje (b^*) utvrđene su na preseku kobasica C2 i C3 grupe proizvedenih u drugoj sezoni. Takođe je utvrđeno da su kobasice u prirodnom omotaču (C1) imale manji ($P < 0,05$) udeo žute boje (b^*) na preseku u poređenju sa kobasicama u veštačkom omotaču (C2 i C3), dok na kraju procesa sušenja nisu utvrđene statistički značajne razlike ($P > 0,05$) u vrednostima udela žute boje (b^*) na preseku kobasica sa ručno mešanim nadevom (C2) u poređenju sa kobasicama sa mašinski mešanim nadevom (C3). U trećoj proizvodnoj sezoni na kraju procesa sušenja vrednosti udela žute boje (b^*) na preseku bile su manje ($P < 0,05$) u poređenju sa tim vrednostima utvrđenim na preseku kobasica iz druge sezone (C2 i C3 grupe), ali nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) između kobasica dimljenih i sušenih u industrijskim uslovima (G1 i G2 grupe) u odnosu na kobasice dimljene i sušene u tradicionalnim uslovima (F1 i F2 grupe). Takođe, dodatak autohtone starter kulture nije uticao na statistički značajne razlike ($P > 0,05$) u udelu žute boje (b^*) na preseku *Petrovačkih kobasica*.

Vrednosti udela žute boje (b^*) utvrđene na preseku *Petrovačkih kobasica* na kraju procesa sušenja bile su slične vrednostima ovog parametra utvrđenim u nekim drugim tradicionalnim proizvodima istog tipa (Ansorena i sar., 1997; Fernández-Fernández i sar., 1998; Papadima i Bloukas, 1999; Gimeno i sar., 2000; Muguerza i sar., 2001; Casaburi i sar., 2007; Ikonić i sar., 2010; Kovačević i sar., 2010; Elías i Carrascosa, 2010; Živković i sar., 2011; Vuković i sar., 2012), dok su bile nešto veće u poređenju sa vrednostima utvrđenim u nekim fermentisanim kobasicama iz Španije (Pérez-Alvarez i sar., 1999a; Rubio i sar., 2008; Casquete i sar., 2011) i *Felino salami* iz Italije (Dellaglio i sar., 1996). Interesantno je, takođe, uočiti da su kobasice B1, B2 i F1 grupe, ocenjene za boju na preseku i ukupni senzorni kvalitet ocenama većim od 4,5, kao što je već istaknuto, imale u odnosu na kobasice svih drugih izrađenih grupa i najniži udeo žute boje (b^*) ($P < 0,05$) na preseku (13,68; 13,97; 15,88 respektivno) (Tabela 5.A.6), što je u koliziji sa mišljenjem Pérez-Alvarez i sar. (1999a), koji smatraju da su a^* i b^* vrednosti u opoziciji.

U cilju preciznijeg definisanja boje *Petrovačke kobasice* na osnovu parametara: vrednosti svetloće boje (L^*), udela crvene boje (a^*) i udela žute boje (b^*) definisani su i drugi pokazatelji boje (Pregled literature 2.3.1): nijansa boje (h), zasićenost boje (C^*), relativan odnosa crvene i žute boje (R) i indeks braon boje (BI) (Tabele od 5.A.7. do 5.A.14).

Uticao procesa dimljenja i sušenja na formiranje boje površine omotača *Petrovačkih kobasica* ogleda se u smanjenju vrednosti zasićenosti boje (C^*) i indeksa braon boje (BI) (Tabele 5.A.9. i 5.A.13). Na kraju procesa sušenja vrednosti zasićenosti boje (C^*) kretale su se u intervalu od 7,11

do 17,10, dok se indeks braon boje (BI) kretao od 35,51 do 90,14. Najveće vrednosti za nijansu boje (h) na površini (Tabela 5.A.7) kobasica tokom dimljenja i sušenja utvrđene su kod većine ispitanih grupa u periodu od 0. do 6. dana, dok su najmanje vrednosti utvrđene od 9. do 60.dana. Nasuprot tome najveće vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na površini (Tabela 5.A.11) kobasica tokom dimljenja i sušenja utvrđene su kod većine ispitanih grupa u periodu od 9. do 60. dana, dok su najmanje vrednosti utvrđene od 0. do 6.dana. Dobijeni rezultati u skladu su sa podacima iz literature (Fernández-Fernández i sar., 1998). Grafičkom metodom koja je opisana u Pregledu literature utvrđene su i vrednosti dominantnih talasnih dužina (λ) na površini izrađenih grupa kobasica kao i na kraju procesa sušenja. Vrednosti dominantnih talasnih dužina (λ) na površini svih 13 izrađenih modela *Petrovačke kobasice* (Prilog 2 - Grafik 2.1.a) kretale su se u intervalu od 585,55 (C1) do 596,44 (G1) i utvrđeno je da su kobasice u prirodnom omotaču uvek imale manje dominantne talasne dužine (λ) u poređenju sa kobasicama u veštačkim omotačima dimljenim i sušenim u istim uslovima.

Tokom procesa dimljenja i sušenja na preseku kobasica (Tabele 5.A.8, 5.A.10, 5.A.12. i 5.A.14) utvrđeno je smanjenje vrednosti nijanse boje (h), zasićenosti boje (C^*) i indeksa braon boje (BI), dok su se vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) uglavnom povećavale. Na kraju procesa sušenja vrednosti ovih instrumentalnih parametara kretale su se u intervalu: nijansa boje (h) od 35,01 do 41,38; zasićenost boje (C^*) od 23,17 do 36,70; indeks braon boje (BI) od 104,25 do 155,50 i relativni odnos crvene i žute boje (R) od 1,14 do 1,44. Utvrđene vrednosti bile su niže za sve navedene parametre boje na kraju procesa sušenja u odnosu na početak proizvodnje (0. dan), izuzev za relativni odnos crvene i žute boje, gde su utvrđene veće vrednosti u poređenju sa 0. danom. Dobijeni rezultati se slažu sa podacima iz literature (Fernández-Fernández i sar., 1998). Na kraju procesa sušenja vrednosti dominantnih talasnih dužina (λ) na preseku svih 13 izrađenih modela *Petrovačke kobasice* (Prilog 2 - Grafik 2.1.b) kretale su se u intervalu od 594,83 (C3) do 599,80 (G1), vrednosti ovog parametra su uglavnom bile ujednačene, jer boja formirana na preseku kobasica pripada istom delu spektra (narandžasto-crveni).

U prethodnom tekstu je razmotren uticaj promene nekih tehnoloških parametara tokom procesa dimljenja i sušenja na instrumentalne pokazatelje boje kobasica, odnosno na ukupan tok procesa formiranja boje *Petrovačke kobasice*. Međutim, konačnu ocenu uticaja varijabilnih tehnoloških parametara na proces formiranja boje, moguće je doneti tek nakon analize senzornog kvaliteta finalnih proizvoda. Stoga su u poglavlju 5.A.3. prikazani rezultati ispitivanja senzornog kvaliteta (spoljašnjeg izgleda, boje na preseku i ukupnog senzornog kvaliteta) svih izrađenih grupa *Petrovačkih kobasica* (Tabele 5.A.20, 5.A.21. i 5.A.22).

Na senzornu ocenu spoljašnjeg izgleda osim stanja omotača, odnosno da li omotač dobro prati nadev kobasica i prisustva izraženih brazda kao posledice grešaka u procesu sušenja, bitno utiče

i boja površine kobasica. Prema kriterijumima propisanim u Elaboratu (Petrović i sar., 2007) boja površine kobasica, odnosno boja omotača zbog specifičnog postupka dimljenja (vrste drveta) treba da je mrkocrvena (boje mahagonije) prijatna i ujednačena. Najviše senzorne ocene za spoljašnji izgled i stanje omotača na kraju procesa sušenja imale su kobasice proizvedene u prvoj sezoni koje su dimljene i sušene u tradicionalnim uslovima (A1, A2, B1 i B2 grupe), njihov spoljašnji izgled ocenjen je kao optimalan (Tabela 5.A.20). Najniže senzorne ocene imale su kobasice proizvedene u trećoj sezoni koje su dimljene i sušene u industrijskim uslovima (G1 i G2 grupe). Ostale grupe kobasica ocenjene su senzornim ocenama za spoljašnji izgled i stanje omotača u intervalu od 4,19 do 4,50, odnosno imale su približno slične sezorne ocene za spoljašnji izgled.

U prvoj proizvodnoj sezoni utvrđeno je da su tokom procesa sušenja kobasice u prirodnom omotaču imale na površini numerički veće vrednosti svetloće boje (L^*), udela žute boje (b^*), nijanse boje (h), zasićenosti boje (C^*) i indeksa braon boje (BI), a manje vrednosti udela crvene boje (a^*) i relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u odnosu na kobasice u veštačkom omotaču (Tabele 5.A.1, 5.A.3, 5.A.5, 5.A.7, 5.A.9; 5.A.11. i 5.A.13). Na kraju procesa sušenja kobasice u prirodnom omotaču su na površini imale statistički značajno veće ($P < 0,05$) vrednosti svetloće boje (L^*), udeo žute boje (b^*), vrednosti nijanse boje (h) i zasićenosti boje (C^*), a manje ($P < 0,05$) relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u poređenju sa kobasicama u veštačkom omotaču sušenim i dimljenim u istim uslovima, odnosno imale su manje zastupljenu crvenu nijansu i bile su svetlije u odnosu na kobasice u veštačkom omotaču. Takođe, utvrđeno je da su kobasice dimljene i sušene u tradicionalnim uslovima imale veće vrednost svetloće boje (L^*), udeo crvene boje (a^*) i udeo žute boje (b^*) u odnosu na kobasice dimljene i sušene u industrijskim uslovima tokom 30 dana sušenja. Nasuprot tome, na kraju procesa sušenja utvrđene su nešto niže vrednosti instrumentalnih parametare boja (L^* , a^* i b^*) na površini kobasica dimljenih i sušenih u tradicionalnim uslovima u odnosu na kobasice dimljene i sušene u industrijskim uslovima, ali te razlike nisu bile statistički značajne ($P > 0,05$) (Tabele 5.A.1, 5.A.3. i 5.A.5). Treba istaći, da su kobasice B1 i B2 grupe na površini imale numerički nešto veće vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R), kao i niže vrednosti nijanse boje (h) i indeksa braon boje (BI), što ukazuje da je boja površine tih kobasica imala veću zastupljenost crvene nijanse u odnosu na ostale grupe kobasica ispitanih u prvoj sezoni (Tabele 5.A.7, 5.A.11. i 5.A.13). Veća zastupljenost crvene nijanse je posledica dimljenja kobasica sa specifičnim vrstama drveta (trešnja, višnja i kajsija) sa kojima se postiže formiranje mrkocrvene (mahagonija) boje površine *Petrovačke kobasice*. U drugoj proizvodnoj sezoni utvrđene su na površini kobasica numerički više vrednosti udela žute boje (b^*), a slične vrednosti udela crvene boje (a^*) u odnosu na te vrednosti utvrđene na površini kobasica B1 i B2 grupe, čiji je spoljašnji izgled ocenjen kao optimalan. Na kraju procesa sušenja statistički značajno veće ($P < 0,05$) vrednosti nijanse boje (h) i indeksa braon boje (BI), a manje vrednosti odnosa crvene i žute boje (R) u odnosu na kobasice B1 i B2 grupe, ukazuju

na veću zastupljenost narandžaste nijanse koja je sigurno uticala da spoljašnji izgled bude senzorno lošije ocenjen (Tabele 5.A.7, 5.A.11. i 5.A.13). Takođe, utvrđene su veće vrednosti ($P < 0,05$) svetloće boje (L^*), udela žute boje (b^*), vrednosti nijanse boje (h) i zasićenosti boje (C^*), a manje relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na površini kobasica u prirodnom omotaču (C1) u poređenju sa kobasicama u veštačkom omotaču (C2 i C3), odnosno potvrđeno je da je površina kobasica u veštačkom omotaču bila crvenije i tamnije boje od boje kobasica u prirodnom omotaču (Tabele 5.A.1, 5.A.5, 5.A.7, 5.A.9. i 5.A.11). Kobasice sa ručno mešanim nadevom (C2) su na površini tokom procesa sušenja uglavnom imale numerički veće vrednosti instrumentalnih parametara boje L^* , a^* , b^* , h , C^* i BI i manje vrednosti R u poređenju sa tim vrednostima utvrđenim na površini kobasica sa mašinski mešanim nadevom, ali na kraju procesa sušenja utvrđeni su kod obe grupe kobasica slični instrumentalni parametri boje. U trećoj proizvodnoj sezoni utvrđene su na površini kobasica uglavnom niže vrednosti svetloće boje (L^*), udela crvene boje (a^*) i udela žute boje (b^*) u poređenju sa vrednostima utvrđenim na površini kobasica B2 grupe, čiji je spoljašnji izgled ocenjen kao optimalan, dok na kraju procesa sušenja nije utvrđena statistički značajna razlika ($P > 0,05$) (Tabele 5.A.1, 5.A.3. i 5.A.5). Tokom procesa sušenja vrednosti instrumentalnih parametara boje na površini su bile uglavnom slične kod svih grupa kobaca, dok je na kraju procesa sušenja utvrđeno da su kobasice dimljene i sušene u tradicionalnim uslovima (F1) imale manje vrednosti ($P < 0,05$) udela crvene boje (a^*), relativnog odnosa crvene i žute boje (R) i indeksa braon boje (BI), a veće ($P < 0,05$) vrednosti nijanse boje (h) u odnosu na te vrednosti utvrđene na površini kobasica dimljenih i sušenih u industrijskim uslovima (G1) (Tabele 5.A.3, 5.A.7, 5.A.11. i 5.A.13). Tokom procesa sušenja utvrđeno je da su kobasice bez dodatka autohtone starter kulture na površini uglavnom imale numerički nešto niže vrednosti a^* , b^* , h , C^* i BI, kao i nešto veće vrednosti R u poređenju sa kobasicama proizvedenim sa dodatkom autohtone starter kulture, ali na kraju procesa sušenja nije utvrđena statistički značajna razlika ($P < 0,05$). Takođe na kraju procesa sušenja kobasice proizvedene u trećoj sezoni su na površini imale statistički značajno ($P < 0,05$) manji udeo žute boje (b^*), vrednosti nijanse boje (h) i indeks braon boje (BI), a veće vrednosti odnosa crvene i žute boje (R) u odnosu na kobasice proizvedene u drugoj sezoni, što je sa aspekta senzornog kvaliteta poželjnija karakteristika boje (Tabele 5.A.5, 5.A.7, 5.A.11. i 5.A.13). Niže senzorne ocene za spoljašnji izgled kod kobasica G1 i G2 grupe kobasica (Tabela 5.A.20) su sigurno posledica izraženijih brazda na površini kobasica, a ne lošijih karakteristika boje.

U nastavku će se analizirati kompartivno dobijeni rezultati: senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku, za ukupni senzorni kvalitet, tehnološki parametri i instrumentalni pokazatelji boje na preseku svih 13 eksperimentalnih grupa *Petrovačke kobasice*, kako bi se dao odgovor na pitanje, koji je to ključni proces u transformaciji sirovog nadeva u gotov proizvod koji utiče na formiranje optimalne boje *Petrovačke kobasice*. Prema kriterijumima propisanim u

Elaboratu (Petrović i sar., 2007) nadev na preseku treba da ima izgled mozaika sastavljenog od približno ujednačenih komadića, pretežno mišićnog tkiva i u manjem obimu čvrstog masnog tkiva. Komadići mišićnog tkiva treba da su prijatne ujednačene, stabilne crvene boje (do tamnocrvene boje), dok masno tkivo treba da je beličaste do blede narandžaste boje (zbog dodate crvene začinske paprike).

U prvoj proizvodnoj sezoni tokom procesa sušenja utvrđene su na preseku kobasica dimljenih i sušenih u tradicionalnim uslovima u većem broju slučajeva numerički manje vrednosti svetloće boje (L^*), udela crvene boje (a^*), udela žute boje (b^*) i zasićenosti boje (C^*) u poređenju sa kobasicama dimljenim i sušenim u industrijskim uslovima, kao i na preseku kobasica u prirodnom omotaču u odnosu na kobasice u veštačkom omotaču (Tabele 5.A.2, 5.A.4, 5.A.6. i 5.A.10). Na kraju procesa sušenja maksimalnu vrednost senzorne ocene boje na preseku imale su kobasice proizvedene od ohlađenog mesa, sušene i dimljene u tradicionalnim uslovima u domaćinstvu B (B1 i B2 grupa). Ove kobasice su imale statistički značajno veće ($P < 0,05$) senzorne ocene za boju na preseku u odnosu na te ocene kod kobasica proizvedenih od toplog mesa dimljenim i sušenim u tradicionalnim uslovima u domaćinstvu A (A1 i A2), kao i u odnosu na kobasice proizvedene od ohlađenog mesa dimljenim i sušenim u industrijskim uslovima (B3 i B4) (Tabela 5.A.21). Na kraju procesa sušenja kobasice B1 i B2 grupe su imale statistički manji ($P < 0,05$) udeo crvene boje (a^*) ali i udeo žute boje (b^*) u odnosu na kobasice dimljene i sušene u tradicionalnim uslovima u domaćinstvu A (A1 i A2) kao i u odnosu na kobasice dimljene i sušene u industrijskim uslovima (B3 i B4) i statistički značajno manje ($P < 0,05$) vrednosti svetloće boje (L^*) u odnosu na kobasice A2 i B4 grupe (Tabele 5.A.2, 5.A.4. i 5.A.6). Kao što se može uočiti na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 5.A.4. niže vrednosti udela crvene boje (a^*), posebno kod kobasica u čijoj proizvodnji se koristi crvena začinska paprika, koja je skoro u potpunosti odgovorna za ovu vrednost, po mišljenju nekih autora, ne moraju uvek ukazivati na senzorno manje prihvatljivu boju kao što je to već istaknuto, jer je veoma bitna karakteristika boje i vrednost udela žute boje (b^*) (Tabela 5.A.6), koja je pokazatelj ne samo promena crvene začinske paprike tokom procesa sušenja, već i samih komponenata nadeva. Takođe, na preseku kobasica B1 i B2 grupe utvrđene su numerički manje vrednosti nijanse boje (h), zasićenosti boje (C^*) i indeksa braon boje (BI) (Tabela 5.A.8, 5.A.10 i 5.A.14), a veće vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) (Tabela 5.A.12) u odnosu na kobasice A1, A2, B3 i B4 grupe, ali statistički značajne razlike ($P < 0,05$) utvrđene su samo između kobasica B2 grupe u odnosu na A2 i B4 grupu. Uzimajući u obzir da manje vrednosti nijanse boje (h) ukazuju na veću zastupljenost crvene nijanse boje, a veće vrednosti na veću zastupljenost narandžaste nijanse boje (Bozkurt i Bayram, 2006), može se zaključiti da je boja koja se formirala na preseku ispitanih grupa kobasica senzorno ocenjena bolje ukoliko je vrednost indeksa braon boje (BI) i vrednost nijanse boje (h) bila niža. Na kraju procesa sušenja u prvoj proizvodnoj sezoni senzorno (Tabela 5.A.21) je bolje ocenjena

boja na preseku kobasica koje su imale veće vrednosti pH (B1-5,55; B2-5,47), bez obzira što je sadržaj ukupnih masti u tim uzorcima bio i nešto viši u poređenju sa drugim grupama kobasica (Tabele 5.A.15. i 5.A.17). Sadržaj hlorida ~3% u gotovom proizvodu (Tabela 5.A.19) i sporiji pad vrednosti pH koji je ostvaren kod kobasica B1 i B2 grupe, gde je došlo do neznatne promene vrednosti pH od 5,69 (nadev) do minimalne vrednosti od 5,36 za kobasice B1 grupe i 5,40 za kobasice B2 grupe (Tabela 5.A.15), omogućio je razvoj mikroflore koja je sigurno uticala na formiranje optimalne boje ovog proizvoda.

Iz navedenog sledi, da će se uočavanjem suptilnih razlika u toku dimljenja, sušenja i zrenja, odnosno smeni mikrobne populacije i tehnoloških parametara pri izradi kobasica A i B grupe u prvoj sezoni, dati i odgovor na pitanje zašto su kobasice B grupe na kraju procesa sušenja imale optimalnu boju, a kobasice A grupe ne, iako su izrađene u isto vreme gotovo pod identičnim uslovima. Odnosno, doći će se do generalnog zaključka pri kojim uslovima izrade *Petrovačke kobasice* dolazi do formiranja OPTIMALNE boje.

Naime, kobasice i A i B grupe su izrađene na tradicionalan način po identičnom postupku u mesecu decembru, pri čemu su kobasice grupe A izrađene od toplog mesa (cca 3 sata *post mortem*), a grupe B od ohlađenog mesa (cca 24 sata *post mortem*). Proces dimljenja i sušenja započet je istog dana u oba domaćinstva, a registrovani termo-higrometrijski uslovi tokom 90 dana proizvodnje u tradicionalnim prostorijama su uglavnom zavisili od spoljašnjih atmosferskih prilika, a prosečne temperature su bile gotovo iste (domaćinstvo A-7,5°C; domaćinstvo B-7,7°C) (Ikonić, 2013), sem u fazi dimljenja. U domaćinstvu A, pri dimljenju kobasica A1 i A2 grupe, na samom početku procesa, tj. 3. dana (Prilog 1 - Grafik 1.1) registrovana je temperatura od 14,6°C (verovatno prouzrokovana nepažnjom domaćina). Istovremeno u domaćinstvu B, u toj fazi procesa, prosečna temperatura je bila niža, a maksimalna zabeležena vrednost ovog parametra (Prilog 1 - Grafik 1.2) nije prešla 11°C. Dakle, predočene, iako neznatne razlike u procesnim parametrima, kao i profilu prisutne inicijalne aerobne i fakultativno aerobne mikroflore (enterobakterije) (Janković, 2013), nadeva A izrađenog od toplog mesa i nadeva B izrađenog od ohlađenog mesa, uslovile su najpre nešto drugačiji obim, a zatim i trend rasta ove grupe bakterija tokom proizvodnog ciklusa. Kao što je poznato ove bakterije troše kiseonik iz nadeva (Leistner, 2004), čime se promoviše rast mikroaerofila i smena mikroflore, odnosno rast anaeroba, tj. bakterija mlečne kiseline. Pri niskim temperaturama, što je u ovim istraživanjima bilo evidentno i nedostatku kiseonika, maksimum rasta aerobnih kolonija je dostignut uglavnom 9. dana, a i enterobakterije su iz nadeva eliminisane 9. dana (A2 grupa), 12. dana (A1, B3 i B4 grupa) i 15. dana (B1 i B2 grupa), kada konkurentni ostaju u prvom redu laktobacili. To je i potvrđeno u ispitivanjima promene profila bakterija mlečne kiseline tokom proizvodnog ciklusa istih grupa kobasica od strane Danilović i sar. (2011) i Danilović (2012). I pored opisane smene aerobne mikroflore sa populacijom BMK u nadevu kobasica B1 i B2 grupe, nije došlo do značajnije

acidifikacije nadeva i većeg pada vrednosti pH, koji se manje ili više dogodio u svim drugim grupama izrađenih kobasica u prvoj sezoni (Tabela 5.A.15), ali i u drugim sezonama (izuzev grupi F1). Tu pojavu Janković (2013) objašnjava činjenicom da je u nadevu kobasica bilo dostupno svega 150 g kristal šećera (saharoze) na 100 kg nadeva za fermentaciju do mlečne kiseline. No, u nadev svih grupa kobasica je dodata i začinska paprika u količini od 2,5 kg/100 kg nadeva. U paprici je prisutno 11,52% - 13,05% ukupnih šećera i 32,16% - 36,78% ukupnih prehrambenih vlakana (složenih ugljenih hidrata) (Tabela 5.C.1), koje utvrđene vrste BMK u nadevu ne mogu fermentisati. Međutim, kao što je utvrđeno u ovim ispitivanjima u nadevu *Petrovačke kobasice* izrađenom od toplog mesa (A1) u prvoj sezoni i u gotovo istom vremenskom periodu, po istoj proceduri u Bačkom Petrovcu u naredne dve sezone, došlo je do značajne acidifikacije i veoma ranog pada vrednosti pH ispod 5,0. Te, Janković (2013) zaključuje da su kombinacija inicijalne mikroflore, procesnih parametara i faktora rasta (temperatura, aw, % NaCl) inicirali rast mikrobne populacije koja je sinergističkim delovanjem omogućila eliminaciju patogenih i drugih prekobrojnih mikroorganizama iz nadeva, tako što je ta vrsta bila sposobna da razloži te teško degradabilne ugljene hidrate do nižih šećera i da time omogući rast BMK i metabolizam do mlečne kiseline, te pad vrednosti pH.

Zbog male acidifikacije nadeva *Petrovačkih kobasica* koje su na kraju procesa sušenja ocenjene optimalnom ocenom za boju i ukupni senzorni kvalitet (B1 i B2 grupe) u prvoj sezoni, Janković (2013) je analizirala i obim, trend rasta i ulogu *Micrococcaceae* u transformaciji sirovog nadeva u gotov proizvod, a posebno u formiranju senzornog kvaliteta. Zaključila je da je u grupama kobasica u kojima je izostala obimnija fermentacija, tj. acidifikacija (B1 i B2 grupa) došlo do obimnijeg rasta mikrokoka i značajnije uloge ove grupe bakterija u zrenju. Naime, poznato je za porodicu *Micrococcaceae* značajna proteolitička i lipolitička aktivnost (Lücke, 2000; Hutkins, 2006), te produkcija aromatičnih jedinjenja i inhibicija rasta *Clostridium spp.* (Ferreira i sar., 2007). Smatraju se bakterijama koje svojim proteolitičkim i lipolitičkim enzimima utiču na proces razlaganja proteina i masti, a time i na formiranje ukusa i mirisa fermentisanih kobasica (Demeyer, 2004). Sposobnošću da proizvode katalazu i da razlažu perokside, sprečavaju užeglost fermentisanih kobasica i time doprinose većoj bezbednosti i kvalitetu (Martín i sar., 2007).

Detaljnou analizom kinetike zrenja, tj. procesa proteolize u kobasicama A i B grupe Ikonić (2013) dolazi do veoma interesantnog zaključka, da je proces proteolize višefazan i da verovatno započinje neznatnom inicijalnom razgradnjom miofibrilarnih proteina od strane kalpaina i katepsina, endogenih enzima mišićnog tkiva koji su aktivni pri visokim vrednostima pH (>6,0). Ove novoformirane komponente predstavljaju značajan supstrat za delovanje peptidaza, čijom aktivnošću u kasnijim fazama hidrolize proteina nastaju manji peptidi i slobodne amino kiseline. Međutim, mali pad vrednosti pH u ovim kobasicama je uslovio nisku aktivnost katepsina D, te mali intenzitet dalje razgradnje miofibrilarnih proteina. Odnosno, uočena je samo degradacija miozina (HMM), a ne i

aktina. No, kako je indeks proteolize tokom zrenja rastao, kao i ukupni senzorni kvalitet (Ikonić, 2013), nema sumnje da su za dalji tok proteolize i to u prvom redu sarkoplazmatskih proteina, bili odgovorni i proteolitički enzimi prisutnih mikroorganizama, odnosno mikrokokka.

Dakle, u ovim okolnostima izostanak veće proteolitičke degradacije miofibrila, a ne i proteolize, uslovio je kompaktniju strukturu, tj. tek razlabavljena struktura miofibrila i visok sadržaj NaCl u centralnim slojevima (Ikonić, 2013) doprinose dobrom bubrenju, odnosno sprečavanju gubitka vode, povezivanju i geliranju partikula mišićnog tkiva, što sigurno rezultira većom apsorpcijom svetlosti u dubljim slojevima, nižom vrednošću svetloće boje (L^*), odnosno tamnijom bojom kako je utvrđeno u ovim ispitivanjima.

Iako je utvrđeno da je boja kobasica B1 i B2 grupe tamnija od boje kobasica A1, A2, B3 i B4 grupe izrađenih u prvoj sezoni, senzorno je ta boja ocenjena kao OPTIMALNA. Manje vrednosti nijanse boje (h) i indeksa braon boje (BI) ukazuju da je u pitanju jasno crvena boja, bez većih primesa narandžaste ili braon boje (Bozkurt i Bayram, 2006), koje nastaju kao rezultat oksidacionih promena na pigmentima nosiocima crvene boje, bilo iz mišićnog tkiva ili iz paprike, što će u nastavku biti elaborirano.

Takođe, utvrđene vrednosti pH pogoduju i redukciji nitrata koji potiču iz crvene začinske paprike. Janković (2013) navodi da su nitrati vrlo stabilna jedinjenja i redukuju se do nitrita procesom redukcije na pH 5,4 do 5,5. Nitriti se dalje razlažu do azot monoksida (NO), pod dejstvom mikroorganizama prisutnim u kobasicama, uključujući i nitrat redukujuću mikrofloru, a dominantan uticaj se pripisuje mikrokokama i apatogenim stafilokokama. Nadalje, kobasice B3 i B4 grupe su imale veće vrednosti za senzornu ocenu boje na preseku u poređenju sa kobasicama A1 i A2 grupe. Vrednosti instrumentalnih parametara (L^* , a^* i b^*) na kraju procesa sušenja (Tabele 5.A.2, 5.A.4. i 5.A.6) su bile uglavnom slične kod ovih grupa kobasica, ali nešto veća vrednost pH na kraju procesa sušenja (Tabela 5.A.15) i numerički manje vrednosti indeksa braon boje (BI) (Tabela 5.A.14) uticale su na bolju senzornu ocenu boje (Tabela 5.A.21) ovih kobasica. Ako uporedimo boju na preseku kobasica u prirodnom i veštačkom omotaču, a koje su dimljene i sušene u istim uslovima, može se utvrditi da imaju slične instrumentalne parametre boje na kraju procesa sušenja, i da je uvek boja na preseku kobasica ocenjena većom senzornom ocenom ukoliko je utvrđena manja vrednost indeksa braon boje (BI) i veća vrednost pH, bez obzira na vrstu upotrebljenog omotača.

U drugoj proizvodnoj sezoni utvrđeno je tokom procesa sušenja da su kobasice u prirodnom omotaču na preseku uglavnom imale numerički manje vrednosti svetloće boje (L^*), udela crvene boje (a^*) i udela žute boje (b^*) u odnosu na kobasice u veštačkom omotaču, kao i da su kobasice sa ručno mešanim nadevom imale manje vrednosti udela crvene boje (a^*) i udela žute boje (b^*), a veće vrednosti svetloće boje (L^*) u odnosu na kobasice sa mašinski mešanim nadevom (Tabele 5.A.2, 5.A.4. i 5.A.6). Na kraju procesa sušenja nisu utvrđene statistički značajne razlike u vrednostima

instrumentalnih parametara boje (L^* , a^* i b^*) na preseku kobasica sa ručno mešanim nadevom (C2) u poređenju sa kobasicama sa mašinski mešanim nadevom (C3). Nasuprot tome, kobasice u prirodnom omotaču (C1 grupe) su imale manje ($P < 0,05$) vrednosti svetloće boje (L^*), udeo crvene boje (a^*) i udeo žute boje (b^*) u odnosu na kobasice u veštačkom omotaču (C2 i C3), što je najverovatnije posledica nešto većih vrednosti pH utvrđenih kod ove grupe kobasica (Tabela 5.A.15). Numerički nešto niže vrednosti nijanse boje (h), kao i indeksa braon boje (BI), a veće vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) na kraju procesa sušenja uticale su da ova grupa kobasica bude senzorno ocenjena višim ocenama za boju na preseku u odnosu na kobasice C2 i C3 grupe. Nadalje je utvrđeno da su na kraju procesa sušenja kobasice proizvedene u drugoj sezoni C2 i C3 grupa imale na preseku najveće vrednosti svetloće boje (L^*), udeo crvene boje (a^*) i udeo žute boje (b^*) (Tabele 5.A.2, 5.A.4. i 5.A.6), a najmanje senzorne ocene za boju na preseku (Tabela 5.A.21) u odnosu na sve ispitane grupe kobasica. Ovo se može pripisati delovanju različite mikroflore, s obzirom da je kod kobasica C grupe utvrđen brži pad vrednosti pH i da su kobasice na kraju procesa sušenja imale manje vrednosti pH (od 5,00 do 5,11) u poređenju sa drugim ispitanim grupama kobasica (Tabela 5.A.15). Janković (2013) je prilikom izučavanja mikrobiološke populacije i promene inicijalne mikroflore *Petrovačkih kobasica* proizvedenih u prvoj sezoni (B1 i B2 grupe) zaključila da je slaba acidifikacija nadeva, tj. izostanak obimnije fermentacije u nadevu pogodovao rastu mikrokoka koje imaju značajnu ulogu u formiranju optimalne boje ovog proizvoda. Nasuprot tome, smanjen razvoj mikrokoka u drugoj proizvodnoj sezoni je stvorio povoljne uslove za razmnožavanje laktobacila i zajedno sa nešto višim temperaturama tokom procesa dimljenja (Prilog 1 – Grafik 1.1, 1.2. i 1.4) i sušenja (Ikonić, 2013) uslovalo na preseku kobasica formiranje boje sa određenim nedostacima, odnosno uočljivim odstupanjem od optimalnog kvaliteta boje (Završni izveštaj, 2011, Fazni izveštaj, 2012).

Takođe, u svim grupama kobasica izrađenih u prvoj sezoni nije utvrđeno prisustvo: *Pseudomonas spp.*, *E. coli*, *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, *aerobnih sporogenih bakterija* i *sulfitoredujućih klostridija* (Janković, 2013). Nasuprot tome, u drugoj sezoni, utvrđeno je prisustvo *Listeria monocytogenes*, u ručno mešanom nadevu, kao i u pojedinim uzorcima kobasica C2 i C3 grupe u početnoj fazi sušenja, ali ne i na kraju sušenja. Ovaj rezultat ukazuje na činjenicu da je u zanatskom objektu u kojem su kobasice proizvedene bila loša higijenska praksa, a visoka inicijalna kontaminacija dovela je do favorizacije rasta drugačije mikroflore, koja je uticala na bržu acidifikaciju nadeva C1, C2 i C3 grupe kobasica (Završni izveštaj, 2011). Rezultat ovakvog modela fermentacije i sušenja su bile kobasice (C2 i C3 grupe) koje su na kraju procesa sušenja imale statistički značajno ($P < 0,05$) najveće vrednosti svetloće boje (L^*), udela crvene boje (a^*) i udela žute boje (b^*) u poređenju sa tim vrednostima utvrđenim na preseku ostalih izrađenih grupa kobasica (Tabele 5.A.2, 5.A.4. i 5.A.6). Iako je veći udeo crvene boje (a^*) poželjna karakteristika u formiranju

boje proizvoda, visok udeo žute boje (b^*) i svetloća boje (L^*), uticali su da su ove grupe kobasica imale i najveći indeks braon boje (BI) (C2-146,55 i C3-155,50) (Tabela 5.A.14). Vrednosti indeksa braon boje (BI) bile su statistički značajno veće ($P < 0,05$), a vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) manje u poređenju sa kobasicama optimalnog kvaliteta boje (B2 grupe), što je uticalo da boja na preseku bude i senzorno lošije ocenjena. Uzimajući u obzir da je začinska paprika koja je korišćena u proizvodnji kobasica u drugoj sezoni imala manji udeo žute boje (b^*) u poređenju sa začinskom parikom korišćenom u prvoj sezoni (Grafik 5.C.1), očekivalo se da će kobasice u drugoj sezoni (C1, C2 i C3 grupe) imati manji udeo žute boje (b^*), međutim ipak je utvrđen statistički značajno veći ($P < 0,05$) udeo žute boje (b^*) u tim kobasicama u poređenju sa kobasicama sa optimalnom bojom. Takođe je i veći sadržaj ukupnih masti u nadevu (Tabela 5.A.17), verovatno, uticao da ne dođe do formiranja optimalne boje ovog proizvoda. Prema preporučenom kriterijumu Dobre Proizvođačke Prakse (DPP) pri izradi *Petrovačke kobasice*, radi postizanja traženog vrhunskog kvaliteta (Petrović i sar., 2007), sadržaj masti trebao bi biti ne veći, ali ni značajno manji od 20% ($\leq 20\%$, preporučeni kriterijum), dok je u nadevu proizvedenom u drugoj sezoni sadržaj ukupnih masti iznosio 23,4 % (Tabela 5.A.17). Ako se uzme u obzir da su se vrednosti nijanse boje (h) na preseku kobasica B1 i B2 grupe kretale u intervalu od 35,53 do 36,18 i da je ova boja senzorno ocenjena kao optimalna, a da su kobasice C2 i C3 grupe imale veće ($P < 0,05$) vrednosti nijanse boje (h) (C2-40,45 i C3-41,38) (Tabela 5.A.8) u poređenju sa kobasicama optimalnog senzornog kvaliteta boje, to ukazuje na veću zastupljenost narandžaste nijanse u boji ovih grupa kobasica.

Navedeni rezultati nedvosmisleno ukazuju da je u drugoj sezoni došlo do intenzivnijih oksidativnih procesa u nadevu kobasica tokom sušenja i zrenja, što je ispoljilo negativan uticaj i na boju kobasica. Naime, iz već predočenih rezultata ispitivanja promene inicijalne mikroflora tokom proizvodnog ciklusa izrade kobasica u prvoj sezoni (Janković, 2013), zaključeno je da je slaba acidifikacija nadeva, tj. izostanak obimnije fermentacije pogodovao većem rastu mikrokoka i značajnijoj ulozi njihovih enzima u procesu proteolize. Analizom lipolitičkih i oksidativnih promena u istim grupama kobasica Šojić (2013) je zaključio da je u prvoj sezoni utvrđena relativno visoka lipoliza, zbog niske temperature i visokih vrednosti pH kao rezultat delovanja mikrobiloških lipaza, a ne endogenih lizozomskih lipaza (fosfolipaza i lizofosfolipaza). Dok je u drugoj proizvodnoj sezoni (C1, C2 i C3 grupa) lipolitička aktivnost tokom perioda sušenja uzrokovana dejstvom endogenih lipaza, čija aktivnost je bila u zavisnosti od brzine pada i vrednosti pH, temperature i trajanja procesa (60 dana proces sušenja), i čak je generalno bila nešto niža nego u prvoj godini. Međutim, kao što je već objašnjeno mikrobiološka lipolitička aktivnost podrazumeva, u navedenim proizvodnim uslovima registrovanim u prvoj sezoni, aktivnost i katalaze koja sprečava oksidaciju i razlaže perokside i time sprečava užeglost kobasica (niže vrednosti sadržaja malondialdehida), što je utvrđeno u prvoj sezoni (Šojić, 2013). Dok je dejstvo endogenih lipaza, u uslovima niske vrednosti

pH i nešto viših temperatura u svim fazama proizvodnog ciklusa u drugoj sezoni, promovisalo intenzivniju oksidaciju lipida (više vrednosti sadržaja malondialdehida) (Šojić, 2013), ali i pigmenata nosioca boje izrađenih kobasica (veći udeo žute boje - b^* , veće vrednosti nijanse boje - h i indeksa braon boje - BI), i posledično lošiju boju ocenjenu senzorno, odnosno manji ukupni senzorni kvalitet.

U trećoj proizvodnoj sezoni na preseku kobasica boja je senzorno bila prihvatljivija nego kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni (Tabela 5.A.21). Na kraju procesa sušenja vrednosti instrumentalnih parametara boje (L^* , a^* i b^*) uglavnom su bile niže u poređenju sa tim vrednostima utvrđenim na preseku kobasica iz druge sezone, a bile su slične vrednostima utvrđenim na preseku kobasica iz prve sezone. Vrednosti indeksa braon boje (BI), udela žute boje (b^*) i udela crvene boje (a^*) bile su uglavnom veće ($P < 0,05$) u poređenju sa tim vrednostima utvrđenim u kobasicama optimalnog kvaliteta boje (B1 i B2) (Tabele 5.A.4, 5.A.6. i 5.A.14). Nešto više temperature na početku procesa dimljenja i sušenja (Prilog 1 – Grafik 1.2, 1.5. i 1.6) su uticale da se razvije nešto drugačija mikroflora (Fazni izveštaj, 2013), koja je uticala da na kraju procesa sušenja ove grupe kobasica imaju niže vrednosti pH (Tabela 5.A.15) od kobasica B1 i B2 grupe, kao i veći sadržaj natrijum hlorida ($>3,0\%$) (Tabela 5.A.19). Sobko i sar. (2005) su utvrdili jasnu korelaciju između bakterijske produkcije kiselina ($\text{pH} \leq 5,5$) i formiranja NO, što je u saglasnosti i sa rezultatima dobijenim u ovim istraživanjima, jer kod kobasica kod kojih je utvrđena $\text{pH} \sim 5,5$ formirana boja je senzorno bila najprihvatljivija. F1 grupa (kobasice bez dodatka starter kulture - dimljene i sušene u tradicionalnim uslovima, delimično van zimskog perioda) imala je najveću vrednost senzorne ocene boje na preseku (4,62) u poređenju sa ostalim grupama kobasica proizvedenim u trećoj sezoni, a imale su i najveću vrednost pH (5,44) (Tabele 5.A.15. i 5.A.21). U trećoj proizvodnoj sezoni zadatak je bio da se utvrdi da li dodatak autohtone starter kulture (90% *Lactobacillus sakei* i 10% *Staphylococcus spp.*) ima pozitivan uticaj na formiranje boje *Petrovačke kobasice*. Opšte je prihvaćeno da većina bakterijskih vrsta *Micrococcaceae* i *Staphylococcaceae* ima aktivnost nitratoreduktaze (Gøtterup i sar., 2008). Gøtterup i sar. (2008) su utvrdili da dodatak *S. carnosus*, *S. simulans* i *S. Saprophyticus* utiče pozitivno na formiranje boje fermentisanih kobasica sa dodatkom nitrata. Nasuprot tome, Casaburi i sar. (2007) i Casquete i sar. (2011) i su utvrdili da dodatak autohtone starter kulture (*Staphylococcus xylosum*, *Lactobacillus curvatus*, *Pediococcus acidilactici* i *Staphylococcus vitulus*) nema bitan uticaj na instrumentalne parametre boje tradicionalnih fermentisanih kobasica. Kobasice bez dodatka starter kulture dimljene i sušene u tradicionalnim uslovima (F1) imala su uglavnom tokom procesa sušenja, kao i na kraju procesa sušenja numerički manje vrednosti svih instrumentalnih parametara boje (L^* , a^* , b^* , h, C^* i BI) izuzev relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u poređenju sa kobasicama sa dodatkom starter kulture (F2) (Tabele 5.A.2, 5.A.4, 5.A.6, 5.A.8, 5.A.10, 5.A.12. i 5.A.14). Nasuprot tome, na kraju procesa sušenja na preseku kobasica sušenih i dimljenih u industrijskim uslovima bez dodatka starter kulture (G1)

utvrđene su numerički veće vrednosti svih parametara boje izuzev vrednosti nijanse boje (h) u odnosu na kobasice sa dodatkom starter kulture (G2). Pošto nije uočena jasna korelacija između dodatka autohtone starter kulture i instrumentalnih parametara boje pri tradicionalnoj proizvodnji, može se zaključiti da dodatak starter kulture nije imao adekvatan uticaj na formiranje boje kobasica, moguće jer je u dodatoj autohtonoj starter kulturi bilo malo stafilokoka koje bi mogle pozitivno da utiču na formiranje boje ovog proizvoda (Gøtterup i sar., 2008). Ako se uzme u obzir da su kobasice bez dodatka autohtone starter kulture (F1 i G1) tokom procesa sušenja, imale uglavnom manje vrednosti nijanse boje (h) i veće vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u poređenju sa tim vrednostima utvrđenim na preseku kobasica sa dodatkom starter kulture (F2 i G2), može se zaključiti da je dodatak starter kulture uticao na brži pad vrednosti pH, koja je dovela do formiranja boje sa manjim intezitetom crvene nijanse. Senzone ocene za boju kod kobasica sa dodatkom autohtone starter kulture su bile manje u poređenju sa tom ocenom kod kobasica bez dodatka autohtone starter kulture.

Međutim, očigledno je da je u kobasicama F1 grupe izrađenim u trećoj proizvodnoj sezoni, u tradicionalnim uslovima dugotrajnog sušenja do 90. dana, ali u nešto drugačijim ambijentalnim uslovima u drugoj fazi sušenja, zbog pomeranja proizvodnog ciklusa (decembar – mart, prva sezona; januar – april, treća sezona) da bi se uočio efekat dodate autohtone starter kulture, ostvaren veoma sličan mikrobiološki profil (Fazni izveštaj, 2013) i trend fermentacije, sa niskom acidifikacijom i posledično formiranom bojom zadovoljavajućeg kvaliteta (4,62) i ukupnog senzornog kvaliteta (4,61) (Tablea 5.A.21. i 5.A.22), kao i prve proizvodne sezone (kobasice B1 i B2 grupe). U istim ambijentalnim uslovima kobasice F2 grupe, izrađene uz dodatak autohtone starter kulture, ocenjene su za ukupni senzorni kvalitet nešto nižom ocenom (4,45), na šta je sigurno uticala brža i veća acidifikacija i niža vrednost pH utvrđena u ovoj grupi kobasica (F1-5,44; F2-5,18) (Tabela 5.A.15). Istovremeno, kobasice G2 grupe (sa dodatkom autohtone starter kulture) sušene intenzivnije u industrijskim uslovima (do 60. dana) ocenjene su statistički značajno ($P < 0,05$) višom ocenom za ukupni senzorni kvalitet u odnosu na kobasice G1 grupe (bez autohtone starter kulture) sušene u istim ambijentalnim uslovima (G2-4,22; G1-4,09) (Tablea 5.A.22), što ukazuje da se van proizvodne sezone u uslovima intenzivnijeg sušenja ne može proizvesti *Petrovačka kobasica* traženog kvaliteta bez upotrebe autohtone starter kulture. Ali, da u ovom ogledu sastav autohtone starter kulture nije bio dobro profilisan (mali udeo stafilokoka), te da se mora dalje nastaviti sa profilisanjem sastava autohtone starter kulture, kao i modelovanjem kinetike sušenja i zrenja.

Na osnovu prikazanih rezultata za ukupni senzorni kvalitet (Tabela 5.A.22) može se uočiti da su najbolji ukupni senzorni kvalitet imale kobasice koje su imale i najveće vrednosti za senzornu ocenu boje, kao i da su kobasice sa najlošijim senzornim kvalitetom imale i najlošije senzorno ocenjenu boju. Imajući u vidu da je utvrđena jasna korelacija između ukupnog senzornog kvaliteta i

senzorne ocene boje na preseku ispitanih grupa kobasica, može se zaključiti da je senzorna ocena boje dobar pokazatelj grešaka u tehnološkom procesu proizvodnje i odstupanja proizvoda od vrhunskog senzornog kvaliteta.

Kako bi se ispitao uticaj skladištenja na karakteristike boje nakon završetka procesa sušenja, tj. postizanja sadržaja vlage ispod 35%, kobasice su do 270. dana proizvodnje skladištene neupakovane, upakovane u vakuumu i modifikovanoj atmosferi na 15°C.

Na osnovu prikazanih rezultata za senzornu ocenu spoljašnjeg izgleda i stanja omotača (Grafici 5.B.1. do 5.B.3) može se uočiti da su senzorne ocene za neupakovane kobasice tokom skladištenja uglavnom opadale. Neupakovane kobasice izrađene od ohlađenog mesa u prvoj sezoni, koje su sušene u tradicionalnim uslovima (B1 i B2 grupe), su i tokom skladištenja imale najviše senzorne ocene za spoljašnji izgled i stanje omotača, dok su kobasice izrađene od ohlađenog mesa koje su sušene u industrijskim uslovima (B3 i B4 grupe) bile senzorno najlošije ocenjene. Kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu i modifikovanoj atmosferi bile su senzorno bolje ocenjene u poređenju sa neupakovanim kobasicama, a kobasice B1 i B2 grupe čuvane upakovane u vakuumu su čak i na kraju procesa skladištenja imale optimalni senzorni kvalitet sa aspekta spoljašnjeg izgleda i stanja omotača.

Tokom procesa skladištenja na površini neupakovanih kobasica utvrđene su uglavnom manje vrednosti instrumentalnih parametara boje (L^* , a^* i b^*) u poređenju sa krajem procesa sušenja, odnosno početkom procesa skladištenja. Kobasice koje su čuvane upakovane u vakuumu i modifikovanoj atmosferi su na površini imale numerički veće vrednosti instrumentalnih parametara boje (L^* , a^* i b^*) u poređenju sa tim vrednostima utvrđenim na površini neupakovanih kobasica (Tabele 5.B.1, 5.B.3. i 5.B.5). Na osnovu prikazanih rezultata za prosečne vrednosti ukupne promene boje (ΔE) (Prilog 2 - Tabela 2.1) može se uočiti da su kobasice čuvane upakovane u vakuumu i modifikovanoj atmosferi u većem broju slučajeva imale manje vrednosti ovog parametra u poređenju sa vrednostima utvrđenim kod neupakovanih kobasica. Dakle, može se zaključiti da je pakovanje u vakuumu i modifikovanoj atmosferi imalo pozitivan efekat u očuvanju ukupne promene boje (ΔE) površine kobasica, posebno kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni koje su na kraju procesa sušenja imale lošiji senzorni kvalitet u poređenju sa kobasicama sa optimalnim senzornim kvalitetom (B1 i B2 grupe).

Najveće vrednosti instrumentalnih parametara boje (L^* , a^* , b^* , C^* i BI) na površini kobasica tokom procesa skladištenja utvrđene su za 9 modela *Petrovačkih kobasica* upakovanih u modifikovanoj atmosferi, a najmanje kod neupakovanih kobasica (Tabele 5.B.1, 5.B.3, 5.B.5, 5.B.9. i 5.B.13).

Vrednosti nijanse boje (h) tokom procesa skladištenja na površini neupakovanih kobasica su uglavnom bile veće u poređenju sa tim vrednostima utvrđenim na kraju procesa sušenja, dok su

vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) i zasićenosti boje (C^*) bile manje, što sa senzornog aspekta nije poželjno. Uzimajući u obzir da su kobasice upakovane (u vakuumu i modifikovanoj atmosferi) uglavnom imale numerički manje vrednosti nijanse boje (h) i veće vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) i zasićenosti boje (C^*) u poređenju sa neupakovanim kobasicama, može se zaključiti da je boja površine ovih kobasica bila crvenija, prijatnija i intezivnija, odnosno veće čistoće u odnosu na neupakovane kobasice. Kod svih modela izrađenih *Petrovačkih kobasica* najmanje vrednosti nijanse boje (h), a najveće vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) su utvrđene, uglavnom, na površini kobasica upakovanih u vakuumu, što znači da je boja površine ovih kobasica imala najviše crvene nijanse (Tabela 5.B.11). Najveće vrednosti nijanse boje (h), a najmanje vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u okviru svakog modela proizvedenih kobasica utvrđene su, uglavnom, na površini neupakovanih kobasica (Tabele 5.B.7. i 5.B.11).

Na osnovu prikazanih rezultata za senzornu ocenu boje na preseku izrađenih grupa kobasica (Grafici 5.B.4. do 5.B.6) može se uočiti da su senzorne ocene za neupakovane kobasice tokom skladištenja opadale, jedino su 120. dana proizvodnje neupakovane kobasica A2, B4, C1, C2 i C3 grupe imale senzorno veće ocene za boju u odnosu na početak skladištenja. Neupakovane kobasice izrađene od ohlađenog mesa u prvoj sezoni, koje su sušene u tradicionalnim uslovima (B1 i B2 grupe) su i tokom skladištenja imale najviše senzorne ocene za boju, dok su kobasice izrađene u drugoj sezoni (C1, C2 i C3 grupe) bile senzorno najlošije ocenjene. Kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu i modifikovanoj atmosferi bile su senzorno bolje ocenjene u poređenju sa neupakovanim kobasicama, a kobasice B1 grupe čuvane upakovane u vakuumu su čak i na kraju procesa skladištenja imale optimalni senzorni kvalitet boje na preseku. Kod kobasica B3, B4, C2 i C3 grupe utvrđeno je da je pakovanje u vakuumu i modifikovanoj atmosferi uticalo na senzorno veće ocene tokom celokupnog perioda skladištenja u poređenju sa početkom skladištenja.

Na preseku neupakovanih kobasica tokom procesa skladištenja utvrđene su uglavnom manje vrednosti instrumentalnih parametara boje (L^* , a^* i b^*) u poređenju sa krajem procesa sušenja, odnosno početkom procesa skladištenja (Tabele 5.B.2, 5.B.4. i 5.B.6). Kobasice koje su čuvane upakovane u vakuumu i modifikovanoj atmosferi su na preseku imale numerički veće vrednosti instrumentalnih parametara boje (L^* , a^* i b^*) u poređenju sa tim vrednostima utvrđenim na preseku neupakovanih kobasica. Takođe je utvrđeno da su kobasice čuvane neupakovane tokom skladištenja imale veće vrednosti ukupne promene boje (ΔE) (Prilog 2 - Tabela 2.2) u poređenju sa kobasicama koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu i modifikovanoj atmosferi. Na osnovu ovog rezultata može se zaključiti da je pakovanje u vakuumu i modifikovanoj atmosferi imalo pozitivan efekat u očuvanju ukupne promene boje (ΔE) na preseku kobasica. Nadalje se može zaključiti, da su veće ukupne promene boje (ΔE) utvrđene kod neupakovanih kobasica proizvedenih u drugoj sezoni, koje su bile lošijeg senzornog kvaliteta na početku procesa skladištenja (odnosno na

kraju procesa sušenja), tako da je pozitivan uticaj pakovanja (u vakuumu i modifikovanoj atmosferi) na očuvanje kvaliteta boje u drugoj sezoni bio i uočljiviji. Ovaj rezultat je u saglasnosti sa tvrdnjama drugih autora (García-Esteban i sar., 2004; Dong i Byungrok, 2007; Rubio i sar., 2008; Summo i sar., 2010), koji su takođe uočili da pakovanje u vakuumu i modifikovanoj atmosferi utiče na očuvanje kvaliteta boje tokom skladištenja proizvoda. Ako se posmatra promena vrednosti pH i sadržaja vlage tokom skladištenja (Tabele 5.B.15. i 5.B.16) utvrđeno je da je kod neupakovanih kobasica došlo do povećanja pH vrednosti i smanjenja sadržaja vlage, dok su promene vrednosti pH i sadržaja vlage kod upakovanih kobasica (u vakuumu i modifikovanoj atmosferi) bile manje u odnosu na neupakovane kobasice. Neznatne promene ovih parametara kod upakovanih kobasica uticale su da promena boje na preseku bude manja. Nadalje, u okviru svakog modela izrađenih *Petrovačkih kobasica* najmanje vrednosti svetloće boje (L^*), nijanse boje (h), zasićenosti boje (C^*) i indeksa braon boje (BI), a najveće vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) utvrđene su na preseku neupakovanih kobasica (Tabele 5.B.2, 5.B.8, 5.B.10, 5.B.12. i 5.B.14). Veće vrednosti relativnog odnos crvene i žute boje (R) i manje vrednosti nijanse boje (h) smatraju se poželjnim senzornim karakteristikama, ali nasuprot tome boja na preseku neupakovanih kobasica tokom skladištenja postajala je tamnija (manje vrednosti L^*) i njena čistoća (zasićenost C^*) postajala je manja, i senzorno je ocenjeno da te karakteristike nisu poželjne, jer utiču na veće odstupanje od stabilne, poželjne optimalne boje proizvoda. Najveće vrednosti nijanse boje (h), zasićenosti boje (C^*) i indeksa braon boje (BI), a najmanje vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u okviru svakog modela proizvedenih kobasica utvrđene su uglavnom na preseku kobasica upakovanih u modifikovanoj atmosferi. Nijansa boje (h) kod upakovanih kobasica bila je neznatno različita u poređenju sa početkom skladištenja, a veće vrednosti indeksa braon boje (BI) su povezane sa većim vrednostima udela crvene (a^*) i žute boje (b^*) na preseku upakovanih kobasica u poređenju sa neupakovanim kobasicama (Tabele 5.B.4, 5.B.6, 5.B.8. i 5.B.14). Mada veći udeo žute boje (b^*) nije poželjna karakteristika, kod upakovanih kobasica je posledica većeg sadržaja svetlijih formi mioglobina (karboksimioglobina, oksimioglobina i nitrozimioglobina), a manjeg sadržaja metmioglobina, a ne intezivnijih oksidacionih procesa, jer je utvrđeno da pakovanje u vakuumu i modifikovanoj atmosferi dovodi do smanjenja inteziteta oksidativnih promena na lipidima (Šojić, 2013). Summo i sar. (2006) i Liaros i sar (2009) su takođe utvrdili da kobasice upakovane u vakuumu imaju veći udeo žute boje (b^*) u odnosu na neupakovane kobasice. Tokom skladištenja boja na preseku upakovanih kobasica (u vakuumu i modifikovanoj atmosferi) je senzorno bila svetlija, ali i čistija, odnosno zasićenija (C^*) u poređenju sa neupakovanim i senzorno je ocenjana kao prihvatljivija, poželjnija i optimalnija od strane ocenjivača. Kobasice upakovane u vakuumu su u poređenju sa kobasicama upakovanim u modifikovanoj atmosferi imale manje vrednosti indeksa braon boje (BI), jer su imale i manje vrednosti udela žute boje (b^*). Manji intezitet žute nijanse na

preseku kobasica upakovanih u vakuumu u poređenju sa kobasicama upakovanim u modifikovanoj atmosferi senzorno je ocenjen kao prihvatljiviji, a boja na preseku kobasica upakovanih u vakuumu bila je stabilna, prijatna i ujednačena. Zbog toga je boja na preseku kobasica upakovanih u vakuumu senzorno, u većini slučajeva, ocenjene kao najbolja, a pakovanje u vakuumu ispostavilo se kao najbolje rešenje u očuvanju optimalnih karakteristika boje proizvoda.

Na osnovu rezultata senzorne ocene boje i održivosti boje na preseku kobasica i ukupnog senzornog kvaliteta (Grafici 5.B.4. do 5.B.9), utvrđena je pozitivna zavisnost između ovih parametara. Kobasice koje su imale bolje senzorno ocenjenu boju na preseku imale su i veći ukupni senzorni kvalitet tokom celokupnog procesa skladištenja. Dobra korelacija između ovih parametara dovodi do zaključka da se već na osnovu razlika u boji može utvrditi koji će uzorci ispitanih grupa kobasica imati bolji ukupni senzorni kvalitet proizvoda, jer promene u karakteristikama boje su uvek povezane i sa promenama drugih senzornih pokazatelja kvaliteta (MacDougall, 2002; Møller i Skibsted, 2007; Perić, 2008).

Kao što je već navedeno prepoznatljiva specifična boja površine *Petrovačkih kobasica*, mrkocrvena – boja mahagonije, formira se zahvaljujući i specifičnom načinu dimljenja. Nasuprot tome, što dimljenje povoljno utiče na više procesa u samim proizvodima, kao i na razvoj specifične i prepoznatljive boje, zahvaljujući velikom broju korisnih jedinjenja, u dimu se formiraju i nepoželjna jedinjenja iz grupe policikličnih aromatičnih ugljovodonika, koja imaju štetno dejstvo na zdravlje ljudi (Šimko, 2002; 2005; García-Falcón i Simal-Gándara, 2005; Grujić, 2006; Đinović i sar., 2008a; Roseiro i sar., 2011). S obzir da su policiklični aromatični ugljovodonici veoma značajni pokazatelji zdravstvene bezbednosti kobasica, u okviru ove disertacije za zadatak rada postavljeno je i da se ispita uticaj varijabilnih tehnoloških parametara na formiranje policikličnih aromatičnih ugljovodonika u *Petrovačkoj kobasici*.

Kako bi se proverio i potvrdio kvalitet i pouzdanost primenjene metode za određivanje sadržaja PAH jedinjenja, prvo je određena granica detekcije (LOD) i efikasnosti određivanja („recovery“) pojedinačnih PAH jedinjenja. Limiti detekcije policikličnih aromatičnih ugljovodonika koji su određivani u okviru ove doktorske disertacije su iznosili: 0,6µg/kg za BgP, 0,5µg/kg za DhA, 0,4µg/kg za Ant, Pyr, IcP i 0,3µg/kg za sva ostala ispitana PAH jedinjenja, a vrednosti rikaverija su se kretale u rasponu od 62,3 % do 101% (Tabela 5.D.1). Regulativa Evropske Unije br. 836/2011 (EC, 2011b) propisuje sledeće uslove koji potvrđuju pouzdanost izabrane metode za određivanje policikličnih aromatičnih ugljovodonika: vrednosti rikaverija PAH 4 (BaP, BaA, BbF i CHR) treba da su u intervalu od 50% do 120%, kao i da je limit detekcije (LOD) $\leq 0,3$. Uzimajući u obzir dobijene rezultate zaključeno je da izabrana metoda ispunjava uslove definisane Regulativom Evropske Unije br. 836/2011 (EC, 2011b).

S obzirom da se PAH jedinjenja mogu naći u životnoj sredini kao posledica različitih vrsta zagađenaja (prirodni izvori-šumski požari i antropogeni izvori-sagorevanja fosilnih goriva koja se koriste u cilju dobijanja energije) odmah na početku svake sezone u nadevu kobasica utvrđen je sadržaj PAH jedinjenja, u koji su ova jedinjenja mogla dospeti iz korišćenih sirovina (meso, začini i kuhinjska so). U nadevu u prvoj proizvodnoj sezoni (nadev A i B) su detektovana sledeća PAH jedinjenja: Fl_n, Phe i Ant, dok su u nadevima iz druge (nadev C) i treće (nadev F/G) sezone detektovani: Acy, Fl_n i Phe, ostala ispitana PAH jedinjenja nisu detektovana u nadevima, odnosno njihov sadržaj bio je ispod granice detekcije izabrane metode. Sadržaj Acy utvrđen na početku procesa proizvodnje (0. dana - pre početka procesa dimljenja) u nadevima se kretao u intervalu od ND (nadev A i B) do 2,57 µg/kg (odnosno 5,71 µg/kg SM) u nadevu C, dok je sadržaj Ant utvrđen samo u nadevu iz prve sezone (nadev A i B) i iznosio je 4,15 µg/kg (odnosno 10,40 µg/kg SM). Prosečan sadržaj Fl_n kretao se u intervalu od 1,67 µg/kg (odnosno 4,28 µg/kg SM) u nadevu F/G do 2,10 µg/kg (odnosno 4,67 µg/kg SM) u nadevu C, dok se sadržaj Phe kretao u intervalu od 3,15 µg/kg (odnosno 7,87 µg/kg SM) u nadevu A i B do 4,90 µg/kg (odnosno 10,89 µg/kg SM) u nadevu C (Tabela 5.D.2). Rezultati dobijeni u ovim istraživanjima su u saglasnosti sa rezultatima u prethodno objavljenom istraživanju Roseiro i sar. (2011) koji su utvrdili da u nadevu portugalske kobasice *Chouriço Grosso* od ukupnog sadržaja PAH jedinjenja, 99% čine PAH jedinjenja male molekulske mase sa dva ili tri benzenova prstena (Naph, Ace, Fl_n, Phe, Ant). Roseiro i sar. (2011) su utvrdili u nadevu portugalskih kobasica *Chouriço Grosso* sličan sadržaj Ant (9,14 µg/kg SM), ali veći sadržaj Phe (46,54 µg/kg SM) i Fl_n (53,53 µg/kg SM), dok Acy nije bio detektovan, za razliku od njih Mottier i sar. (2000) su utvrdili sličan sadržaj ovih komponenata u svežim kobasicama (0,76; 6,95; 0,98; 0,62 µg/kg; respektivno) kao što je to utvrđeno i u nadevu *Petrovačke kobasice*.

Vrednost ukupnog sadržaja 13 US-EPA PAH jedinjenja utvrđena u nadevima ispitanih grupa kobasica bila je najveća u nadevu proizvedenom u drugoj sezoni (nadev C) i iznosila je 9,57 µg/kg (odnosno 21,27 µg/kg SM), dok je najmanji ukupan sadržaj 13 US-EPA PAH jedinjenja iznosio 7,78 µg/kg (odnosno 19,95 µg/kg SM) i utvrđen je u nadevu proizvedenom u trećoj sezoni (nadev F/G), ali te vrednosti se nisu statistički značajno razlikovale ($P > 0,05$) (Grafik 5.D.1). Formulacija nadeva za *Petrovačku kobasicu* bila je konstantna tokom sve tri proizvodne sezone i definisana je Tehnološkim elaboratom (Petrović i sar., 2007), a sirovine za proizvodnju nadeva za *Petrovačku kobasicu* poticale su sa istog područja, što je sigurno razlog zbog kojeg nije utvrđena statistički značajna razlika u vrednostima ukupnog sadržaja 13 US-EPA policikličnih aromatičnih ugljovodonika u nadevima iz različitih sezona. Dobijeni rezultati za sadržaj $\Sigma 13$ US-EPA PAH bili su veći od rezultata dobijenih za krto meso u istraživanjima Ciganek i Neca (2006), gde je utvrđeno da je ukupni sadržaj $\Sigma 16$ US-EPA PAH iznosio je 3,6 µg/kg, kao i od ukupnog sadržaja $\Sigma 16$ US-EPA PAH u svežim kobasicama od svinjskog mesa (Martorell i sar., 2010), gde je utvrđen sadržaj iznosio

1,25 µg/kg, a manji je od ukupnog sadržaja utvrđenog u nadevu portugalskih kobasica *Chouriço Grosso* (250,83 µg/kg SM). Treba naglasiti da su Roseiro i sar. (2011) utvrdili da dodatak začina (paprike, belog luka i soli za salamurenje) ne utiče na povećanje sadržaja PAH jedinjenja u nadevu kobasica *Chouriço Grosso*, i da PAH jedinjenja prisutna u nadevu potiču od masnog tkiva i krtog mesa koji su osnovne komponente nadeva kobasica. Kvalitativan i kvantitativan sadržaj PAH jedinjenja koji se može naći u krtom mesu, a samim tim i nadevu kobasica, kod kojih je krto meso osnovna komponenta, zavisi od mnogo faktora: pojave šumskih požara u blizini gde se gaje svinje, prisustva ili odsustva inhibitora metabolizma hidrokarbonskih jedinjenja u organizmu svinja itd. (Ciganek i Neca, 2006; García-Falcón i sar., 2006; Wenzl i sar., 2006).

Izveštaji koji upozoravaju na mogućnost da tradicionalni proizvodi sadrže veće količine PAH-ova (EC, 2002; EPIC, 2004), uticali su da su poslednjih deset godina u većini Evropskih zemalja industrija mesa i naučne institucije zainteresovanije za proučavanje sadržaja PAH-ova, sa ciljem da ispitaju i dokažu bezbednost dimljenih proizvoda od mesa, posebno onih zaštićenih oznakom geografskog porekla (García-Falcón i Simal-Gándara, 2005; Đinović i sar., 2008a; Lorenzo i sar., 2010; Lorenzo i sar., 2011, Santos i sar., 2011). Iz rezultata prikazanih u tabeli 5.D.3. vidi se da su na kraju procesa sušenja, kada su sve ispitane grupe kobasica imale sadržaj vode manji od 35% i bile su spremne za konzumiranje, kod svih 11 ispitanih grupa kobasica proizvedenih u tri sezone detektovana sledeća PAH jedinjenja: Acy, Fln, Phe, Ant i Pyr. Ostala ispitana PAH jedinjenja nisu bila detektovana, odnosno njihov sadržaj je bio ispod granice detekcije izabrane metode. Sadržaj Acy na kraju procesa sušenja bio je najmanji u kobasicama G1 grupe i iznosio je 6,3 µg/kg, a najveći u kobasicama B1 grupe, gde je iznosio 45,0 µg/kg, dok se sadržaj Fln kretao u intervalu od 4,8 µg/kg (B4) do 38,0 µg/kg (C1), a sadržaj Phe bio je u intervalu od 8,7 µg/kg (G1) do 120,2 µg/kg (A1). Utvrđeno je da od PAH jedinjenja sa manjom molekulskom masom, uglavnom, kod ispitanih grupa *Petrovačkih kobasica* Ant je bio najmanje zastupljen i njegov sadržaj se kretao u intervalu od 2,0 µg/kg (B3 i B4) do 28,7 µg/kg (F1). Pyr je jedini detektovan iz grupe PAH jedinjenja sa većom molekulskom masom, njegov sadržaj u ispitanim grupama kobasica kretao se u intervalu od 2,3 µg/kg (C3) do 15,5 µg/kg (A1). Uglavnom su statistički značajno manji ($P < 0,05$) sadržaj PAH jedinjenja imale kobasice dimljene u industrijskim uslovima (B3, B4 i G1) u poređenju sa kobasicama dimljenim na tradicionalan način. Takođe je na kraju procesa sušenja utvrđen statistički značajno veći ($P < 0,05$) sadržaj PAH jedinjenja kod svih ispitanih grupa kobasica u poređenju sa početkom procesa proizvodnje (0. danom), na osnovu čega se može zaključiti da proces dimljenja dovodi do povećanja sadržaja Acy, Fln, Phe, Ant i Pyr u uzorcima *Petrovačkih kobasica* (Prilog 4 -Tabela 4.1).

Smatra se da se najveći sadržaj PAH jedinjenja uglavnom može utvrditi na površini proizvoda i to odmah nakon završetku procesa dimljenja. Međutim, tokom procesa skladištenja dolazi do prodiranja PAH jedinjenja sa površinskog dela proizvoda u unutrašnjost proizvoda, usled

čega se povećava sadržaj PAH jedinjenja u proizvodu i posle određenog vremena skladištenja njihova koncentracija postaje konstantna. Takođe, kod fermentisanih kobasica dolazi do povećanja sadržaja PAH jedinjenja tokom procesa sušenja i skladištenja, jer se njihov sadržaj koncentriše u proizvodu usled smanjenja sadržaja vlage, odnosno povećanja kila sušenja (Šimko, 2002; 2005; García-Falcón i Simal-Gándara, 2005). Nasuprot tome, tokom skladištenja može doći do smanjenja sadržaja PAH jedinjenja usled degradacije PAH jedinjenja pod dejstvom svetlosti i formiranja oksidativnih jedinjenja kao što su: aromatični alkoholi, ketoni, hinoni i sl. (Dennis i sar., 1984; Šimko, 1991; 2002; 2005).

S obzirom na navedene činjenice u okviru ove disertacije ispitan je i sadržaj PAH jedinjenja u svim modelima *Petrovačkih kobasica* na kraju procesa skladištenja (270. dana proizvodnje), da bi se proverila u utvrdila bezbednost ovog proizvoda tokom celokupnog roka upotrebe sa aspekta prisustva policikličnih aromatičnih ugljovodonika.

Na kraju procesa skladištenja u 11 ispitanih grupa *Petrovačke kobasice* detektovana su sledeća PAH jedinjenja: Acy, Fl_n, Phe, Ant i Pyr, ostala ispitana PAH jedinjenja nisu bila detektovana, odnosno njihov sadržaj je bio ispod granice detekcije izabrane metode (Tabela 5.D.4). Sadržaj Acy na kraju procesa skladištenja bio je najmanji u kobasicama B4 grupe i iznosio je 10,1 µg/kg, a najveći u kobasicama A1 grupe, gde je iznosio 142,0 µg/kg, dok se sadržaj Fl_n kretao u intervalu od 5,6 µg/kg (B4) do 102,0 µg/kg (A1), a sadržaj Phe u intervalu od 7,0 µg/kg (G1) do 201,5 µg/kg (A1) i sadržaj Ant u intervalu od 3,8 µg/kg (G1) do 51,4 µg/kg (C1). Jedino je Pyr detektovan iz grupe PAH jedinjenja sa većom molekulskom masom, njegov sadržaj u ispitanim grupama kobasica kretao se u intervalu od ND (B4 i C3) do 16,5 µg/kg (A2).

Na kraju procesa sušenja, kao i na kraju procesa skladištenja u uzorcima *Petrovačke kobasice* dimljenim u tradicionalnim uslovima utvrđeni sadržaj PAH jedinjenja sa tri i četiri benzenova prstena bio je manji u poređenju sa sadržajem tih jedinjenja utvrđenim u portugalskim kobasicama (Roseiro i sar., 2011; Santos i sar., 2011), dok su ove vrednosti bile veće u poređenju sa vrednostima utvrđenim u španskim i italijanskim dimljenim kobasicama (Lorenzo i sar., 2010; Purcaro i sar., 2009). Sa druge strane u uzorcima *Petrovačkih kobasica* dimljenim u kontrolisanim (industrijskim) uslovima utvrđen je sličan sadržaj PAH jedinjenja kao i u španskim *Androlla* i *Botillo* kobasicama (Lorenzo i sar., 2010), dok je sadržaj detektovanih PAH jedinjenja bio manji u poređenju sa tim vrednostima utvrđenim u drugim dimljenim kobasicama iz Španije, kao i iz Portugalije i Italije (Lorenzo i sar., 2011; Purcaro i sar., 2009; Roseiro i sar., 2011; Santos i sar., 2011).

Maksimalan sadržaj BaP u proizvodima od mesa već duže vremena je propisan regulativama EU, jer se smatra jednim od najkancerogenijih PAH jedinjenja i njegov sadržaj se dugo vremena uzimao kao indikator prisustva drugih kancerogenih PAH-ova u hrani. U Srbiji je takođe propisana maksimalno dozvoljena količina benzo[a]pirena koja u dimljenim proizvodima od mesa sme

maksimalno iznositi 2,0 µg/kg (Sl. glasnik RS, broj 29/2014, 37/2014 - ispr. i 39/2014). Jedan od najznačajnijih rezultata u ovim istraživanjima je da BaP nije detektovan ni u jednom uzorku *Petrovačke kobasice* i da svi uzorci ispunjavaju uslov propisan domaćim Pravilnikom (Sl. glasnik RS, broj 29/2014, 37/2014 - ispr. i 39/2014), kao i uslov propisan Regulativom Komisije Evropske Unije (EC, 2011a). U literaturi se navodi da sadržaj BaP u uzorcima dimljenih kobasica iz Švedske je takođe bio ispod limita detekcije izabrane metode (Wretling i sar., 2010), dok je u uzorcima dimljenih kobasica iz Srbije u drugim istraživanjima bio u intervalu od 0,24 do 0,33 µg/kg (Đinović sar., 2008a). Najveći sadržaj BaP koji je iznosio 0,8 µg/kg utvrđen je u uzorcima italijanske kobasice *Pitina*, u portugalskim kobasicama se sadržaj kretao u intervalu od 0,36-0,63 µg/kg, a u španskim od 0,13-0,59 µg/kg. Najmanji sadržaj BaP utvrđen je u danskim kobasicama koje su dimljene indirektnom metodom dimljenja i kretao se u intervalu od 0,13-0,16 µg/kg (Duedahl-Olesen i sar., 2006; Lorenzo i sar., 2010; Purcaro i sar., 2009; Santos i sar., 2011). Na osnovu literaturnih navoda može se zaključiti da je sadržaj BaP u dimljenim kobasicama daleko ispod dozvoljene granice od 2 µg/kg utvrđene prema propisima EU za dimljene proizvode od mesa (EC, 2011a), što je u saglasnosti i sa rezultatima dobijenim u ovim istraživanjima.

Kao što je prethodno navedeno u Pregledu literature Evropska uprava za bezbednost hrane je nakon prikupljanja podataka iz 17 država utvrdila da je grupa od osam PAH-ova – PAH8 (BaA, CHR, BbF, BkF, BaP, IcP i DhA) bolji i precizniji indikator prisustva i toksičnosti PAH-ova u hrani u odnosu na sadržaj BaP, ili podgrupa koja obuhvata sledeća četiri policiklična aromatična ugljovodonika: BaA, CHR, BbF i BaP (PAH4) (EFSA, 2008a). U saglasnosti sa tim saznanjima i u Regulativi EU je propisan maksimalni sadržaj grupe jedinjenja PAH4 (BaA, CHR, BbF i BaP) koji je do 31.8.2014. godine smeo maksimalno iznositi 30,0 µg/kg, a od septembra 2014. godine maksimalno dozvoljeni sadržaj PAH4 iznosi 12 µg/kg (EC, 2011a), a propisi u Srbiji su u potpunosti u saglasnosti sa Regulativom EU (Sl. glasnik RS, broj 29/2014, 37/2014 - ispr. i 39/2014).

Na osnovu prikazanih rezultata (Tabele 5.D.2, 5.D.3. i 5.D.4) može se zaključiti da jedinjenja koja pripadaju grupama PAH4, PAH8, kao i grupama 6 IRAC PAH i 7 US-EPA PAH preporučenim za ispitivanje kao potencijalno kancerogena PAH jedinjenja, nisu detektovana ni u jednom uzorku *Petrovačke kobasice* na kraju procesa sušenja, kao i na kraju procesa skladištenja.

Ukupan sadržaj 13 US-EPA PAH jedinjenja na kraju procesa sušenja, kao i na kraju procesa skladištenja, najmanji je bio u kobasicama u veštačkom omotaču dimljenim u industrijskim uslovima (G1-30,5 µg/kg; B4-54,1 µg/kg, respektivno), a najveći u kobasicama u prirodnom omotaču dimljenim u tradicionalnim uslovima (A1- 220,1 µg/kg; A1-495,9 µg/kg) (Grafici 5.D.2. i 5.D.3). Ukoliko se posmatra ukupan sadržaj 13 US-EPA PAH jedinjenja utvrđen u kobasiama sa prirodnim ili veštakim omotačem dimljenim u potpuno istim uslovima, može se zaključiti da su kobasice u prirodnom omotaču imale statistički značajno veći ($P < 0,05$) sadržaj $\sum 13$ US-EPA PAH u poredenju sa

kobasicama u veštačkom omotaču. Rezultati dobijeni u ovim istraživanjima ukazuju na to da su kolageni-veštački omotači bolja barijera prodiru PAH jedinjenja u odnosu na prirodni omotač, posebno za PAH jedinjenja sa manjom molekulskom masom. Ovi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima dobijenim u istraživanjima García-Falcón and Simal-Gándara (2005) koji su utvrdili da kolageni omotač predstavlja bolju barijeru prodiru PAH jedinjenja u *Chorizo* kobasicama. Takođe, Pöhlmann i sar. (2013) su ispitivali uticaj vrste omotača (kolageni, celulozni i ovčije tanko crevo - prirodni) na sadržaj policikličnih aromatičnih ugljovodnika (15+1 EU PAH) u toplo dimljenoj kobasici tipa frankfurter i zaključili su da celulozni-veštački omotači predstavljaju najbolje rešenje za smanjenje sadržaja PAH-ova jer sprečavaju u najvećoj meri prodiranje PAH jedinjenja u unutrašnjost proizvoda.

Nadalje je utvrđeno da su *Petrovačke kobasice* dimljene u tradicionalnim uslovima imale veći ($P < 0,05$) sadržaj $\sum 13$ US-EPA PAH od kobasica koje su dimljene u undustrijskim (kontrolisanim) uslovima, kako na kraju procesa sušenja, tako i na kraju procesa skladištenja. Ovaj nalaz se može objasniti činjenicom da je dim koji nastaje u tradicionalnim uslovima direktno u kontaktu sa proizvodom, dok dim koji se stvara u industrijskim uslovima nastaje u generatoru dima i putem sistema cevi se sprovodi do komore za dimljenje, pri čemu se čestice dima (disperzna faza aerosola) istalože i ostaju u cevima, a do kobasica dospeva delimično prečišćen dim. S obzirom na preporuku Codex Alimentarius (2008) da se ispituju i odrede uslovi koji prilikom dimljenja utiču na smanjenje sadržaja PAH-ova u prehrambenim proizvodima, pokušaće se ovde dati odgovori i na to pitanje. Ako se posmatraju kobasice koje su dimljene u tradicionalnim uslovima u prvoj sezoni, utvrđen je statistički značajno veći sadržaj ($P < 0,05$) $\sum 13$ US-EPA PAH u kobasicama dimljenim u tradicionalnim uslovima u pušnici domaćinstva A u odnosu na one koje su dimljene u pušnici domaćinstva B (Grafici 5.D.2. i 5.D.3). Razlika u sadržaju PAH jedinjenja je verovatno posledica intezivnijeg tradicionalnog načina dimljenja u pušnici domaćinstva A, gde su i registrovane veće temperature tokom procesa dimljenja ($8,10^{\circ}\text{C}$ - $14,6^{\circ}\text{C}$) u odnosu na temperature u pušnici domaćinstva B ($8,30^{\circ}\text{C}$ - $10,7^{\circ}\text{C}$) (Prilog 1-Grafik 1.1 i 1.2). Takođe, u drugoj sezoni u registrovanom zanatskom objektu kobasice su dimljene na tradicionalan način, ali proces dimljenja je usmeravan da bude slabijeg inteziteta i da se sporije odvija nego što je to bio slučaj u pušnicama u domaćinstvu, ovo je rezultiralo time da je u kobasicama C2 i C3 grupe utvrđen najmanji sadržaj PAH jedinjenja u odnosu na sve ispitane grupe kobasica dimljenim na tradicionalan način. Istu pojavu tokom ispitivanja uticaja procesa dimljenja na sadržaj PAH jedinjenja u različitim tradicionalnim proizvodima od mesa su uočili i mnogi autori (Đinović i sar., 2008b; García-Falcón i Simal-Gándara, 2005; Roseiro i sar., 2011; Santos i sar., 2011) koji su takođe zaključili da intezivni proces dimljenja utiče na veću adsorpciju i prodor PAH jedinjenja u tradicionalne proizvode od mesa.

Nadalje, u okviru ovih ispitivanja utvrđen je statistički značajno veći sadržaj ($P < 0,05$) $\Sigma 13$ US-EPA PAH u svim ispitanim grupama kobasica na kraju procesa skladištenja (270. dana proizvodnje) u odnosu na te vrednosti na kraj procesa sušenja (45, 60. i 90. dan) (Prilog 4 - Tabela 4.1). Kao što je to prethodno navedeno ovo je sigurno posledica daljeg sušenja neupakovanih uzoraka *Petrovačke kobasice* tokom skladištenja, što se može videti i na osnovu rezultata za sadržaj vode koji se na kraju procesa sušenja kretao u intervalu od 27,29% do 37,54%, dok je na kraju procesa skladištenja iznosio od 14,43% do 26,75% (Tabele 5.A.16. i 5.B.16).

Dobijeni rezultati ispitivanja sadržaja policikličnih aromatičnih ugljovodonika u okviru ovih istraživanja potvrđuju da je *Petrovačka kobasica* dimljena na tradicionalan način, kao i u industrijskim uslovima bezbedna za potrošače sa aspekta sadržaja policikličnih aromatičnih ugljovodonika, jer su svi ispitani uzorci kobasica ispunjavali uslove propisane domaćim Pravilnikom (Sl. glasnik RS, broj 29/2014, 37/2014 - ispr. i 39/2014) i Regulativom Komisije Evropske Unije (EC, 2011a).

Na kraju, može se rezimirati, da dobijeni rezultati za ukupni sadržaj 13 US-EPA PAH jedinjenja (Grafici 5.D.2. i 5.D.3) s jedne strane potvrđuju sva saznanja izneta u Pregledu literature u pogledu sastava dima dobijenog od različitih vrsta drveta, načina proizvodnje i postupak dimljenja, te dužine trajanja procesa dimljenja na količinu i sastav registrovanih PAH jedinjenja u kobasicama. Sa druge strane, iako ni u jednom slučaju nisu prekoračene dozvoljene količine PAH jedinjenja, treba istaći da je utvrđeno da tradicionalni – zaštićeni postupak dimljenja ipak rezultira većim sadržajem PAH jedinjenja u kobasicama. U pitanju je sa jedne strane netipično drvo koje se koristi za proizvodnju dima (trešnja, višnja, kajsija), radi dobijanja specifične – atraktivne boje omotača kobasica, a sa druge strane vrsta omotača (prirodni, veštački), kao i dužina i količina doziranog dima. S obzirom da u tradicionalnoj proizvodnji domaćini neposredno po iskustvu odlučuju koju količinu dima će aplicirati (u zavisnosti od vremenskih prilika i izgleda omotača), dugotrajnijim i intenzivnijim dimljenjem, a time i višom temperaturom dima (kao što je bio slučaj u domaćinstvu A), moguće je da intenzitet dimljenja pređe tolerantnu granicu. Iz tog razloga neophodno je dodatno standardizovati postupak dimljenja u tradicionalnim uslovima.

Nadalje, iako je u industrijskim uslovima dimljenja (B3 i B4 – prva sezona/3 dana 12x30min; G1 i G2 – treća sezona/1 dan 3x60min) uz korišćenje bukovog drveta, utvrđen izuzetno nizak sadržaj PAH jedinjenja, kako u kobasicama na kraju procesa sušenja, tako i na kraju procesa skladištenja, ipak se mora konstatovati da boja površine kobasica nije bila tipična, zahtevana po zaštićenom kvalitetu (Petović i sar., 2007) (Tabele 5.A.20. i 5.A.22), te da se kobasice moraju dimiti po standardizovanom postupku, ako se želi zaštićeni kvalitet, ali uz maksimalne mere opreza i stalnu kontrolu i procesa dimljenja i gotovih proizvoda na sadržaj PAH jedinjenja.

7. ZAKLJUČAK

Na osnovu prikazanih rezultata dobijenih ispitivanjem uticaja različitih tehnoloških parametara na formiranje boje i sadržaj policikličnih aromatičnih ugljovodonika u tradicionalnoj fermentisanoj kobasici (*Petrovačka kobasica*) tokom standardizacije kvaliteta i bezbednosti i diskusije tih rezultata može se zaključiti:

- da su se vrednosti svetloće boje (L^*), udela crvene boje (a^*) i udela žute boje (b^*) na površini i preseku *Petrovačkih kobasica*, uglavnom, smanjivale tokom procesa dimljenja i sušenja,
- da su tokom procesa sušenja kobasice u prirodnom omotaču imale na površini numerički veće vrednosti svetloće boje (L^*), udela žute boje (b^*), nijanse boje (h), zasićenosti boje (C^*) i indeksa braon boje (BI), a manje vrednosti udela crvene boje (a^*) i relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u odnosu na kobasice u veštačkom omotaču,
- da su na kraju procesa sušenja kobasice u prirodnom omotaču na površini imale statistički značajno veće ($P < 0,05$) vrednosti svetloće boje (L^*) i udeo žute boje (b^*) u poređenju sa kobasicama u veštačkom omotaču dimljenim i sušenim u istim uslovima,
- da na kraju procesa sušenja nije utvrđena statistički značajna ($P > 0,05$) razlika vrednosti udela crvene boje (a^*) na površini kobasica u prirodnom omotaču u odnosu na kobasice u veštačkom omotaču dimljene i sušene u istim uslovima,
- da su u prvoj proizvodnoj sezoni kobasice dimljene i sušene u tradicionalnim uslovima imale na površini veće vrednost svetloće boje (L^*), udeo crvene boje (a^*) i udeo žute boje (b^*) u odnosu na kobasice dimljene i sušene u industrijskim uslovima tokom 30 dana sušenja. A da su na kraju procesa sušenja utvrđene nešto niže vrednosti instrumentalnih parametara boje (L^* , a^* i b^*) na površini kobasica dimljenih i sušenih u tradicionalnim uslovima u odnosu na kobasice dimljene i sušene u industrijskim uslovima, ali te razlike nisu bile statistički značajne ($P > 0,05$),
- da su na kraju procesa sušenja kobasice proizvedene u drugoj proizvodnoj sezoni na površini imale statistički značajno veće ($P < 0,05$) vrednosti nijanse boje (h) i indeksa braon boje (BI), a manje vrednosti odnosa crvene i žute boje (R) u odnosu na kobasice B1 i B2 grupe, proizvedene u prvoj sezoni,
- da su na kraju procesa sušenja kobasice proizvedene u trećoj sezoni na površini imale statistički značajno ($P < 0,05$) manji udeo žute boje (b^*), vrednosti nijanse boje (h) i indeks

braon boje (BI), a veće vrednosti odnosa crvene i žute boje (R) u odnosu na kobasice proizvedene u drugoj sezoni,

- da su u prvoj proizvodnoj sezoni kobasice u prirodnom i veštačkom omotaču dimljene i sušene u istim uslovima na preseku imale slične instrumentalne parametre boje na kraju procesa sušenja i da je boja na preseku kobasica ocenjena većom senzornom ocenom ukoliko je utvrđena manja vrednost indeksa braon boje (BI) i veća vrednost pH, bez obzira na vrstu upotrebljenog omotača,
- da su u drugoj proizvodnoj sezoni kobasice u prirodnom omotaču (C1 grupe) na preseku imale manje ($P < 0,05$) vrednosti svetloće boje (L^*), udela crvene boje (a^*) i udela žute boje (b^*) u odnosu na kobasice u veštačkom omotaču (C2 i C3 grupe),
- da su na kraju procesa sušenja kobasice B1 i B2 grupe na preseku imale statistički značajno manji ($P < 0,05$) udeo crvene boje (a^*) i žute boje (b^*) u poređenju sa kobasicama sušenim u tradicionalnim uslovima u domaćinstvu A (A1 i A2) i sa kobasicama sušenim u industrijskim uslovima (B3 i B4), kao i statistički značajno manje ($P < 0,05$) vrednosti svetloće boje (L^*) u odnosu na kobasice A2 i B4 grupe,
- da su na preseku kobasica B1 i B2 grupe utvrđene numerički manje vrednosti nijanse boje (h), zasićenosti boje (C^*) i indeksa braon boje (BI), a veće vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u odnosu na kobasice A1, A2, B3 i B4 grupe, ali statistički značajne razlike ($P < 0,05$) između tih parametara utvrđene su samo između B2 grupe u odnosu na A2 i B4 grupu kobasica,
- da su niže temperature ($8,30^{\circ}\text{C}$ - $10,7^{\circ}\text{C}$) tokom procesa dimljenja i sušenja (prosečno $7,7^{\circ}\text{C}$), sporiji pad vrednosti pH koji je ostvaren kod kobasica B1 i B2 grupe, kada je došlo do neznatne promene vrednosti pH od 5,69 (nadev) do $\sim 5,4$ (na kraju procesa sušenja) i sadržaj hlorida $\sim 3\%$ u gotovom proizvodu, uz dodatak kvalitetne ljute začinske paprike, omogućili formiranje optimalne boje ove grupe kobasica,
- da OPTIMALNA boja preseka *Petrovačkik kobasica* (B1 i B2 grupe) podrazumeva nešto tamniju boju, manje vrednosti svetloće boje (L^*), jasno crvenu boju bez većih primesa narandžaste ili braon boje,
- da se kriterijum za vrednost svetloće boje (L^*) mora korigovati, tako da se definiše samo maksimalna dozvoljena vrednost, predložena i u Elaboratu pri zaštiti oznake geografskog porekla *Petrovačke kobasice* (vrednost $L^* \leq 37$), a ne i minimalna vrednost ($L^* \geq 32$),
- da su kobasice B3 i B4 grupe imale veće vrednosti za senzornu ocenu boje na preseku u poređenju sa kobasicama A1 i A2 grupe, dok su vrednosti instrumentalnih parametara (L^* , a^* i b^*) na kraju procesa sušenja bile uglavnom slične kod ovih grupa kobasica, ali nešto

veća vrednost pH na kraju procesa sušenja i numerički manje vrednosti indeksa braon boje (BI) uticale su na bolju senzornu ocenu boje ovih kobasica,

- da su najviše senzorne ocene (spoljašnji izgled i stanje omotača, boja i održivost boje na preseku i ukupni senzorni kvalitet) na kraju procesa sušenja imale kobasice izrađene od ohlađnog mesa dimljene i sušene u tradicionalnim uslovima (B1 i B2), odnosno ove grupe kobasica su imale optimalan kvalitet boje i bile vrhunskog (zaštićenog) ukupnog senzornog kvaliteta,
- da su na kraju procesa sušenja kobasice C2 i C3 grupe imale na preseku najveće vrednosti svetloće boje (L^*), udela crvene boje (a^*) i udela žute boje (b^*), a najmanje senzorne ocene za boju na preseku u odnosu na sve ispitane grupe kobasica,
- da su na kraju procesa sušenja kobasice C2 i C3 grupe na preseku imale veće ($P < 0,05$) vrednosti nijanse boje (h) i indeksa braon boje (BI), a manje vrednosti relativnog odnosa crvene i žute boje (R) u poređenju sa kobasicama optimalnog senzornog kvaliteta boje (B2 grupe),
- da na kraju procesa sušenja nisu utvrđene statistički značajne razlike ($P > 0,05$) u vrednostima instrumentalnih parametara boje (L^* , a^* i b^*) na površini i preseku kobasica sa ručno mešanim nadevom (C2 grupe) u poređenju sa kobasicama sa mašinski mešanim nadevom (C3 grupe),
- da je u trećoj proizvodnoj sezoni na preseku kobasica boja senzorno bila prihvatljivija nego kod kobasica proizvedenih u drugoj sezoni. Na kraju procesa sušenja vrednosti instrumentalnih parametara boje (L^* , a^* i b^*) uglavnom su bile niže u poređenju sa tim vrednostima utvrđenim na preseku kobasica iz druge sezone, a bile su slične vrednostima utvrđenim na preseku kobasica iz prve sezone. Vrednosti indeksa braon boje (BI), udela žute boje (b^*) i udela crvene boje (a^*) bile su uglavnom statistički značajno veće ($P < 0,05$) kod ovih grupa kobasica u poređenju sa kobasicama optimalnog kvaliteta boje,
- da su kobasice F1 grupe izrađene u trećoj sezoni, bez dodatka starter kulture i dimljene i sušene u tradicionalnim uslovima, delimično van uobičajene proizvodne sezone (januar-april) imale zadovoljavajuću boju na preseku ocenjenu senzorno (4,62), kao i ukupni senzorni kvalitet (4,61),
- da se van proizvodne sezone (drugi profil endogne autohtone mikroflore) u industrijskim kontrolisanim uslovima (više ambijentalne temperature) sušenja ne mogu dobiti *Petrovačke kobasice* zahtevanog vrhunskog kvaliteta bez upotrebe autohtone starter kulture,
- da u ovom radu sastav autohtone starter kulture nije bio dobro profilisan (mali udeo stafilokoka), te da se mora dalje nastaviti rad na profilisanju sastava autohtone starter

kulture, kao i na modelovanju kinetike sušenja i zrenja, do potpune standardizacije kvaliteta *Petrovačke kobasice*, proizvedene u kontrolisanim uslovima,

- da su tokom procesa skladištenja na površini i preseku neupakovanih kobasica utvrđene uglavnom manje vrednosti instrumentalnih parametara boje (L^* , a^* i b^*) u poređenju sa krajem procesa sušenja odnosno početkom skladištenja, dok su kobasice koje su čuvane upakovane u vakuumu i modifikovanoj atmosferi imale numerički veće vrednosti instrumentalnih parametara boje (L^* , a^* i b^*) u poređenju sa tim vrednostima utvrđenim na površini i preseku neupakovanih kobasica,
- da su kobasice čuvane neupakovane tokom skladištenja imale veće vrednosti ukupne promene boje (ΔE) u poređenju sa kobasicama koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu i modifikovanoj atmosferi, odnosno da je pakovanje u vakuumu i modifikovanoj atmosferi imalo pozitivan efekat u očuvanju ukupne promene boje (ΔE) na površini i preseku kobasica,
- da su tokom skladištenja senzorne ocene za spoljačnji izgled, boju na preseku i ukupni senzorni kvalitet kod neupakovanih kobasica opadale,
- da su kobasice koje su tokom skladištenja čuvane upakovane u vakuumu i modifikovanoj atmosferi bile senzorno bolje ocenjene u poređenju sa neupakovanim kobasicama,
- da je pakovanje u vakuumu i modifikovanoj atmosferi dobro rešenje u očuvanju optimalnih karakteristika boje proizvoda, jer bez gubitka na senzornom kvalitetu boje upakovane kobasice B1 i B2 grupe skladištene su 4 meseca od završetka procesa sušenja (90. dana do 210. dana od dana proizvodnje), a kobasice B1 grupe čuvane upakovane u vakuumu su čak i na kraju procesa skladištenja (270. dana od dana proizvodnje) imale optimalni senzorni kvalitet boje (5,0),
- da su kobasice koje su imale bolje senzorne ocene za boju na preseku imale i veći ukupni senzorni kvalitet, jer su promene u karakteristikama boje uvek povezane i sa promenama drugih senzornih pokazatelja kvaliteta, a boja je dobar pokazatelj grešaka u tehnološkom procesu proizvodnje i odstupanja proizvoda od vrhunskog senzornog kvaliteta,
- da su u nadevu u prvoj proizvodnoj sezoni (nadev A i B) detektovana sledeća PAH jedinjenja: Fl_n, Phe i Ant, dok su u nadevima iz druge (nadev C) i treće (nadev F/G) sezone detektovani: Acy, Fl_n i Phe, ostala ispitana PAH jedinjenja nisu detektovana u nadevima, odnosno njihov sadržaj bio je ispod granice detekcije izabrane metode,
- da se vrednosti ukupnog sadržaja 13 US-EPA PAH jedinjenja utvrđene u nadevima ispitanih grupa kobasica nisu statistički značajno razlikovale ($P > 0,05$),

- da je na kraju procesa sušenja utvrđen statistički značajno veći ($P < 0,05$) sadržaj PAH jedinjenja kod svih ispitanih grupa kobasica u poređenju sa početkom procesa proizvodnje (0. danom),
- da su na kraju procesa sušenja i skladištenja u 11 ispitanih grupa kobasica detektovana sledeća PAH jedinjenja: Acy, Fln, Phe, Ant i Pyr, ostala ispitana PAH jedinjenja nisu bila detektovana odnosno njihov sadržaj je bio ispod granice detekcije izabrane metode,
- da BaP nije detektovan ni u jednom uzorku *Petrovačke kobasice*, što je jedan od najznačajnijih rezultata ovih ispitivanja sa aspekta bezbednosti gotovog proizvoda,
- da jedinjenja koja pripadaju grupama PAH4, PAH8, kao i grupama 6 IRAC PAH i 7 US-EPA PAH preporučenim za ispitivanje kao potencijalno kancerogena PAH jedinjenja, nisu detektovana ni u jednom uzorku *Petrovačke kobasice* na kraju procesa sušenja, kao i na kraju procesa skladištenja,
- da su kobasice u prirodnom omotaču imale statistički značajno veći ($P < 0,05$) sadržaj $\sum 13$ US-EPA PAH u poređenju sa kobasicama u veštačkom omotaču,
- da su *Petrovačke kobasice* dimljene u tradicionalnim uslovima imale veći ($P < 0,05$) sadržaj $\sum 13$ US-EPA PAH od kobasica koje su dimljene u industrijskim (kontrolisanim) uslovima, kako na kraju procesa sušenja, tako i na kraju procesa skladištenja,
- da je intezivniji tradicionalan način dimljenja u pušnici domaćinstva A uzrokovao statistički značajno veći sadržaj ($P < 0,05$) $\sum 13$ US-EPA PAH u uzorcima *Petrovačkih kobasica* u poređenju sa kobasicama dimljenim istovremeno u tradicionalnim uslovima u pušnici domaćinstva B,
- da je u drugoj sezoni u kobasicama C2 i C3 grupe izrađenim u registrovanom zanatskom objektu utvrđen najmanji sadržaj PAH jedinjenja u odnosu na sve ispitane grupe kobasica dimljenim na tradicionalan način,
- da je utvrđen statistički značajno veći sadržaj ($P < 0,05$) $\sum 13$ US-EPA PAH u svim ispitanim grupama kobasica na kraju procesa skladištenja (270. dana proizvodnje) u odnosu na te vrednosti na kraju procesa sušenja (45, 60. i 90. dan),
- da je *Petrovačka kobasica* dimljena na tradicionalan način, kao i u industrijskim uslovima bezbedna za potrošače sa aspekta sadržaja policikličnih aromatičnih ugljovodonika, jer su svi ispitani uzorci kobasica ispunjavali uslove propisane domaćim i evropskim propisima, ali da se postupak tradicionalnog dimljenja uz upotrebu specifičnih vrsta drveta, mora dodatno standardizovati i držati pod stalnom kontrolom, a sadržaj PAH jedinjenja u gotovim proizvodima permanentno kontrolisati.

8. LITERATURA

- AACC 32–07. (1991). Determination of Soluble, Insoluble and Total Dietary Fiber in Foods and Food Products.
- Adamsen, C. E., Møller, J. K. S., Laursen, K., Olsen, K., Skibsted, L. H. (2006a). Zn–porphyrin formation in cured meat products: Effect of added salt and nitrite. *Meat Science*, 72, 672–679.
- Adamsen, C. E., Møller, J. K. S., Parolari, G., Gabba, L., Skibsted, L. H. (2006b). Changes in Zn-porphyrin and proteinous pigments in italian dry-cured ham during processing and maturatio. *Meat Science*, 74, 373–379.
- Aderle, E. D., Forrest, J. C., Gerrard, D. E., Mills, E.W. (2012) *Principles of Meat Science.. Edition 5th*, Kendall Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa.
- Aguirrezábal, M.M., Mateo, J., Domínguez, M.C., Zumalacárregui J.M. (2000). The efect of paprika, garlic and salt on rancidity in dry sausages, *Meat Science*, 54, 77-81.
- Ahvenainen, R. (2003). *Novel Food Packaging Techniques*. VTT Biotechnology, Finland.
- Ammor, M.S., Mayo, B. (2007). Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production: An update, *Meat Science*, 76, 138-146.
- Andrés, A., Barat, J.M., Grau, R., Fito, P. (2007). Principles of Drying and Smoking. In: *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, edited by F. Toldrá, Y.H. Hui, I. Astiasarán, W.K. Nip, J.G. Sebranek, E.T.F. Silveira, L.H. Stahnke, R. Talon (pp. 37-48). Ames, Iowa, USA: Blackwell Publishing.
- Ansorena, D., Astiasarán, I. (2004). Effect of storage and packaging on fatty acid composition and oxidation in dry fermented sausages made with added olive oil and antioxidantas. *Meat Science*, 67, 237-244.
- Ansorena, D., De Pena, M.P., Astiasarán, I., Bello, J. (1997). Colour Evaluation of Chorizo de Pamplona, a Spanish Dry Fermented Sausage: Comparison Between *the CIE L*a*b** and the Hunter Lab Systems with Illuminants D65 and C. *Meat Science*, 46, 3, 313-318.
- AOAC 991.43. (1991). Total, Soluble and Insoluble dietary fiber in foods.

- Arihara, K., Cassens, R. G., Luchansky, J. B. (1994). Metmyoglobin reduction activity of enterococci. *Fleischwirtsch*, 74, 1203–1204.
- Arihara, K., Kushida, H., Kondo, Y., Itoh, M., Luchansky, J. B., Cassens, R. G. (1993). Conversion of metmyoglobin to bright red myoglobin derivatives by *Chromobacterium violaceum*, *Kurthia sp.*, and *Lactobacillus fermentum* JCM1173. *Journal of Food Science*, 58, 38–42.
- Arnau, J., Serra, X., Comaposada, J., Gou, P., Garriga, M. (2007) Technologies to shorten the drying period of dry-cured meat products. *Meat Science*, 77, 81–89.
- Averill, B., Eldredge, P. (2013). Transition Metals in Biology. In: *Handbook General Chemistry: Principles, Patterns, and Applications*. Flat World Knowledge, Inc. Terms of Use.
- Aymerich, T., Martín, B., Garriga, M., Hugas, M. (2003). Microbial quality and direct PCR identification of lactic acid bacteria and nonpathogenic staphylococci from artisanal low-acid sausages, *Applied and Environmental Microbiology*, 69, 4583–4594.
- Babić, Lj., Babić, M. (2000). Sušenje i skladištenje, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Barbosa, J.M.S., Re Poppi, N., Santiago Silva, M. (2006). Polycyclic aromatic hydrocarbons from wood pyrolysis in charcoal production furnaces. *Environmental Research*, 101, 304-311.
- Barbut, S. (2007). Texture. In: *Handbook of fermented meat and poultry* (Toldrá, F., Hui, Y.H., Astiasarán, I., Nip, W.K., Sebranek, J.G., Silveira, E.T.F., Stahnke L.H., Talon R., ur.). Blackwell Publishing, Ames, Iowa, USA.
- Bašić, M., Grujić, R. (2013). Tehnologija mesa peradi. Prvo izdanje, Univerzitet u Tuzli, Tehnološki fakultet, Tuzla.
- Batu, A. (2004). Determination of acceptable firmness and colour values of tomatoes. *Journal of Food Engineering*, 61, 471–475
- Berns, R. S. (2000). *Billmeyer and Saltzman's Principles of Color Technology*. Edition 3, Publishing Wiley & Sons, New York.
- Bjorseth, A. (1983). *Handbook of PAHs*. Marcel Dekker, New York.
- Bloukas, J.G., Paneras, E.D. (1993). Substituting olive oil for pork backfat affects quality of low-fat frankfurters. *Journal of Food Science*, 58, 705-709.
- Boldrin, B., Tiehm, A., Fritzsche, C. (1993). Degradation of phenanthrene, fluorene, fluoranthene, and pyrene by *Mycobacterium sp.* *Appl. Environ. Microbiol.*, 59, 1927-1930.

- Boström, C.E., Gerde, P., Hanberg, A., Jernstrom, B., Johansson, C., Kyrklund, T., Rannug, A., Tornqvist, M., Victorin, K., Westerholm, R. (2002). Cancer risk assessment, indicators and guidelines for polycyclic aromatic hydrocarbons in the ambient air. *Environmental Health Perspectives*, 110, 451-488.
- Bozkurt, H., Bayram, M. (2006). Colour and textural attributes of sucuk during ripening. *Meat Science*, 73, 344–350.
- Brewer, M. S., Zhu, L. G., Bidner, B., Meisinger, D. J., McKeith, F. K. (2001). Measuring pork color: effects of bloom time, muscle, pH and relationship to instrumental parameters. *Meat Science*, 57, 2, 169 –176.
- Brewer, S. (2004). Irradiation effects on meat color – a review. *Meat Science*, 68, 1–17.
- Brewer, S. (2010). Technological Quality of Meat for Processing. In: *Handbook of meat processing*, edited by F. Toldrá (pp. 25-42). Ames, Iowa, USA: Blackwell Publishing.
- Bruna, J.M., Hierro, E.M., De la Hoz, L., Mottram, D.S., Fernández, M., Juan Ordóñez, J.A. (2001). The contribution of *Penicillium aurantiogriseum* to the volatile composition and sensory quality of dry fermented sausages. *Meat Science*, 59, 97–107.
- Carballo, J., Mota, N., Barreto, G., Jiménez Colmenero, F. (1995). Binding properties and color of bologna sausage made with varying fat levels, protein levels and cooking temperatures. *Meat Science*, 41, 301-313.
- Casaburi, A., Aristoy, M. C., Cavella, S., Di Monaco, R., Ercolini, D., Toldrá, F., Villani, F. (2007). Biochemical and sensory characteristics of traditional fermented sausages of Vallo di Diano (Southern Italy) as affected by the use of starter cultures. *Meat Science*, 76 (2), 295-307.
- Casale, G.P., Higginbotham, S., Johansson, S.L, Rogan, E.G., Cavalieri, E.L. (1998). Inflammatory response of mouse skin exposed to the very potent carcinogen dibenzo[a,l]pyren a model for tumor promotion. *Fundamental and Applied Toxicology*, 36, 71-78.
- Casquete, R., Benito, M. J., Martín, A., Ruiz-Moyano, S., Córdoba, J. J., Córdoba, M. G. (2011). Role of an autochthonous starter culture and the protease EPg222 on the sensory and safety properties of a traditional Iberian dry-fermented sausage “salchichón”. *Food Microbiology*, 28, 1432-1440.
- Chartier, F. J. M., Couture, M. (2004). Stability of the heme environment of the nitric oxide synthase from *Staphylococcus aureus* in the absence of pterin cofactor. *Biophysical Journal*, 87, 1939–1950.

- Chen, Y., Rosazza, J. P. N. (1994). A bacterial nitric-oxide synthase from a *Nocardia* species. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 203, 1251–1258.
- Choi, W. S., Chang, M. S., Han, J. W., Hong, S. Y., Lee, H. W. (1997). Identification of nitric oxide synthase in *Staphylococcus aureus*. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 237, 554–558.
- CIE (1976). International Commission on Illumination, Colorimetry: Official Recommendation of the International Commission on Illumination Publication CIE No. (E-1.31). Paris, France: Bureau Central de la CIE.
- Ciganek, M., Neca, J. (2006). Polycyclic aromatic hydrocarbons in porcine and bovine organs and tissues. *Veterinarni Medicina*, 51, 239-247.
- Claus, J.R., Hunt, M.C., Kastner, C.L. (1989). Effects of substituting added water for fat on the textural, sensory and processing characteristics of bologna. *Journal of Muscle Foods*, 1, 1-21.
- Codex Alimentarius Commission. (2008). Proposed draft code of practice for the reduction of contamination of food with polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) from smoking and direct drying processes. ftp://ftp.fao.org/codex/alnorm08/al31_41e.pdf.
- Comi, G., Urso, R., Iacumin, L., Rantsiou, K., Cattaneo, P., Cantoni, C., Cocolin, L. (2005). Characterisation of naturally fermented sausages produced in the North East of Italy. *Meat Science*, 69, 381–392.
- Conde, F.J., Ayala, J.H., Afonso, A.M., Gonzalez, V. (2005). Emissions of polycyclic aromatic hydrocarbons from combustion of agricultural and silvicultural debris. *Atmospheric Environment*, 39, 6654-6663.
- Council Regulation. (1992). Council Regulation (EEC) No 2081/92, on the protection of geographical indications and designations of origin for agricultural products and foodstuffs.
- Čavlek, B. (2002). Boja mesa i mesnih prerađevina. *Meso-prvi hrvatski časopis o mesu*, 4, 16, 23-30.
- Čavlek, B., Mavračić, Z. (1993). Utjecaj dodataka na zrenje kobasica. *Prehrambeno-tehnološka i biotehnološka revija*, 31, 1, 57-62.
- Danilović, B. (2012). Promena populacije bakterija mlečne kiseline u toku zrenja *Petrovačke kobasice (Petrovska klobása)*. Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet u Leskovcu, Univerzitet u Nišu.

- Danilović, B., Joković, N., Petrović, Lj., Veljović, K., Tolinački, M. Savić, D. (2011). The characterisation of lactic acid bacteria during the fermentation of an artisan Serbian sausage (*Petrovska Klobása*). *Meat Science*, 88, 668-674.
- Dellaglio, S., Casiraghi, E., Pompei, C. (1996). Chemical, physical and sensory attributes for the characterization of an Italian dry-cured sausages. *Meat Science*, 42, 25-32.
- Demeyer, D. (2004). Meat fermentation: Principles and applications. In: *Handbook of Food and Beverage Fermentation Technology*, edited by H. Hui, L. Meunier - Goddik, A. Hansen, J. Josephsen, W.-K. Nip, P. Stanfield, F. Toldrá. New York: Marcel Dekker.
- Dennis, M. J., Cripps, G. S., Tricker, A. R., Massey, R. C., McWeeny, D. J. (1984). N-nitroso compounds and polycyclic aromatic hydrocarbons in Icelandic smoked cured mutton. *Food and Chemical Toxicology*, 22, 305–306.
- Dong U.,A., Byungrok, M. (2007). Packaging and storage. U F. Toldrá, Y. H. Hui, I. Astiasar´an, W. K. Nip, J. G. Sebranek, E. T. F. Silveira, L. H. Stahnke, & R. Talon (Eds.), *Handbook of fermented meat and poultry* (str. 289–300). Iowa, USA: Blackwell Publishing
- Doulgeraki, A.I., Ercolini, D., Villani, F., Nychas, G.J.E. (2012). Spoilage microbiota associated to the storage of raw meat in different conditions. *International Journal of Food Microbiology*, 157, 130–141.
- Du Four, V. A., Janssen, C. R., Brits, E., Van Larebeke, N. (2005). Genotoxic and mutagenic activity of environmental air samples from different rural, urban and industrial sites in Flanders. Belgium, *Mutation Research*, 588, 2, 106–117.
- Duedahl-Olesen, L., White, S., Binderup, M. L. (2006). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in Danish smoked fish and meat products. *Polycyclic Aromatic Compounds*, 26, 163–184.
- Džinić, N. (2005). Uticaj endogenih i egzogenih faktora na kvalitet mesa svinja. Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Banja Luka.
- Đinović, J. (2008). Hemodinamika policikličnih aromatičnih ugljovodonika u dimljenim proizvodima od mesa. Doktorska disertacija, Hemijski fakultet, Beograd.
- Đinović, J., Popović, A., Jira, W. (2008a). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in different types of smoked meat products from Serbia. *Meat Science*, 80, 449-456.
- Đinović, J., Popović, A., Jira, W. (2008b). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Traditional and Industrial Smoked Beef and Pork ham from Serbia. *European Food Research and Technology*, 227, 1191-1198.

- Đurišić, S., Milić-Lemić, A., Obradović-Đuričić, K., Popović, O. (2007). Instrumentalno određivanje boje zuba u protetsoj rekonstrukciji. *Stomatološki Glasnik Srbije*, 54, 240-247.
- Đurišić-Mladenović, N. (2012). Raspodela i profil zagađujućih jedinjenja u abiotskim i biotskim matriksima multivarijacionom analizom. Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- EC (2002). European Commission, Health and Consumer Protection Directorate-General, Scientific Committee on Food. Opinion of the Scientific Committee on Food on the Risk to Human Health of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons — Occurrence in Food. SCF/CS/CNTM/PAH/29 Final.
- EC (2006). European Commission Regulation No. 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Official Journal of the European Union*, L 364, 5-24.
- EC (2007a). European Commission, European Policy for Quality Agricultural Products. Website: http://ec.europa.eu/agriculture/publi/fact/quality/2007_en.pdf
- EC (2007b). European Commission, European Research on Traditional Foods.
- EC (2011). European Commission Regulation (EU) No 1129/2011, European Parliament and of the Council by establishing a Union list of food additives of 11 November 2011. *Official Journal of the European Union*, 295.
- EC (2011a). European Commission Regulation No. 835/2011 of 19 August 2011 amending Regulation (EC) No. 1881/2006 as regards maximum levels for polycyclic aromatic hydrocarbons in foodstuffs. *Official Journal of the European Union*, L215, 4-8.
- EC (2011b). European Commission Regulation No 836/2011 of 19 August 2011 amending Regulation (EC) No. 333/2007 laying down the methods of sampling and analysis for the official control of the levels of lead, cadmium, mercury, inorganic tin, 3-MCPD and benzo[a]pyrene in foodstuffs. *Official Journal of the European Union*, L215, 9-16.
- EC (2012). European Commission Regulation (EU) No 1151/2012 of the European Parliament and of the Council, on quality schemes for agricultural products and foodstuffs. *Official Journal of the European Union*, 343.
- EFSA (2008a). Scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain on a request from the European Commission on polycyclic aromatic hydrocarbons in food. *EFSA Journal*, 724, 1–114.

- EFSA (2008b). European Food Safety, Authority Nitrates in vegetables. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain. EFSA Journal, 689, 1–79.
- Elías, M., Carrascosa, A. (2010). Characterisation on the Paio do Alentejo, a traditional Portuguese Iberian sausages, in respect to its safety. Food Control, 21, 97-102.
- EPIC (2004). European Prospective Investigation on Cancer, Food Content of Potential Carcinogens (Barcelona: Instituto Catalán de Oncología).
- Ergüneş, G., Tarhan, S. (2006). Color retention of red peppers by chemical pretreatments during greenhouse and open sun drying. Journal of Food Engineering, 76, 446–452.
- Farhadian, A., Jinap, S., Abas, F., Sakar, I. Z. (2010). Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in grilled meat. Food Control, 21, 606–610.
- Fazni izveštaj za prvu godinu na projektu: „Razvoj tradicionalnih tehnologija proizvodnje fermentisanih suvih kobasica sa oznakom geografskog porekla u cilju dobijanja bezbednih proizvoda standardnog kvaliteta“, TR 31032. (2012). Rukovodilac projekta: prof. dr Ljiljana Petrović.
- Fazni izveštaj za drugu godinu na projektu: „Razvoj tradicionalnih tehnologija proizvodnje fermentisanih suvih kobasica sa oznakom geografskog porekla u cilju dobijanja bezbednih proizvoda standardnog kvaliteta“, TR 31032. (2013). Rukovodilac projekta: prof. dr Ljiljana Petrović.
- Feiner, G. (2006). Meat products handbook. Practical science and technology. CRC Press, Boca Raton, Boston, New York, Washington, DC.
- Fennema, O. R. (1996). Food Chemistry. Edition 3th, Marcell Dekker, New York, 650-657.
- Fernández-Fernández, E., Romero-Rodríguez, M.A., Vázquez-Odériz, M.L. (2001). Physicochemical and sensory properties of Galician chorizo sausage preserved by refrigeration, freezing, oil-immersion, or vacuum-packing. Meta Science, 58, 99-104.
- Fernández-Fernández, E., Vázquez-Odériz, M. L., Romero-Rodríguez, M. A. (2002). Sensory characteristics of Galician chorizo sausage packed under vacuum and under modified atmospheres. Meat Science, 62, 69–71.
- Fernández-Fernández, E., Vázquez-Odériz, M.L., Romero-Rodríguez, M.A. (1998). Colour changes during manufacture of Galician chorizo sausage. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung A, 207, 18–21.

- Fernández-López, J., Pérez-Alvarez, J.A., Sayas-Barberá, E., López-Santoveña, F. (2002). Effect of Paprika (*Capsicum annum*) on Color of Spanish-type Sausages During the Resting Stage. *Journal of Food Science*, 67, 6, 2410-2414.
- Ferrarese, E., Andreottola, G., Oprea, I. A. (2008). Remediation of PAH contaminated sediments by chemical oxidation. *Journal of Hazardous Materials*, 152, 128–139.
- Ferreira B. M., Nero, L. A., Monteiro, A. A., Beloti, V. (2007) Identification of main contamination points by hygiene indicator microorganisms in beef processing plants. *Ciência Tecnológica Alimentaria*, 27, 4, 856-862.
- Fista, G. A., Bloukas, J.G., Siomos, A.S. (2004). Effect of leek and onion on processing and quality characteristics of Greek traditional sausages. *Meat Science*, 68, 163–172.
- Fox, B. J., Ackerman, S. A. (1968). Formation of nitric oxide myoglobin: Mechanisms of the reaction with various reductants. *Journal Food Science*, 33, 364–370.
- Freixanet, L. (2007). Additives and ingredients in the manufacture of whole muscle cooked meat products. Girona, Spain. Available: www.metalquimia.com
- García-Esteban, M., Ansorena, D., Astiasarán, I. (2004). Comparison of modified atmosphere packaging and vacuum packaging for longperiod storage of dry-cured ham: Effects on colour, texture and microbiological quality. *Meat Science*, 67, 57–63.
- García-Falcón, M. S., Simal-Gándara, J. (2005). Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoke from different woods and their transfer during traditional smoking into chorizo sausages with collagen and tripe casings. *Food Additives and Contaminants*, 22, 1–8.
- García-Falcón, M. S., Soto-González, B., Simal-Gándara, J. (2006). Evolution of the concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons in burnt woodland soils. *Environmental Science and Technology*, 40, 759–763.
- Gibson, M., Jackson, M., Murdoch, F. (1997). Relationship between the concentration of atmospheric PAHs and traffic density in an urban street. *Environment International*, 7, 25.
- Gimeno, O., Ansorena, D., Astiasaran I., Bello, J. (2000). Characterization of chorizo de Pamplona: instrumental measurements of colour and texture. *Food Chemistry*, 69, 195–200.
- Gimeno, O., Astiasaran, I., Bello, J. (2001). Calcium ascorbate as a potential partial substitute NaCl in dry fermented sausages: effect on colour, texture and hygiene quality at different concentrations. *Meat Science*, 57, 23-29.

- Gómez, R., Alvarez-Orti, M., Pardo, J.E. (2008) Influence of the paprika type on redness loss in red line meat products. *Meat Science*, 80, 823–828.
- Gordon, R. L. (1992). *Food Packaging, Principles and Practise*. Massey University, Palmerston North, New Zealand.
- Gøtterup, J., Olsen, K., Knochel, S., Tjener, K., Stahnke, L. H., Møller, J. K. S. (2008). Colour formation in fermented sausages by meat-associated staphylococci with different nitrite- and nitrate-reductase activities. *Meat Science*, 78, 492–501.
- Grujić, R., Ivanka, M. (2006). *Nauka o ishrani čovjeka*. Drugo dopunjeno i izmenjeno izdanje, Tehnološki fakultet, Banja Luka.
- Hammes, W., Haller, D., Gänzle, M. (2008). Fermented Meat. In: *Handbook of fermented functional foods*, Ed: Farnworth, E., (p291-321), Taylor & Francis.
- Hand, L.W., Hollingsworth, C. A., Calkins, C. R., Mandigo, R.W. (1987). Effects of preblending, reduced fat and salt levels on frankfurter characteristics. *Food Science*, 52, 1149-115.
- HunterLab. (2008a). What is Color and How is It Measured? Technical Services Department Hunter Associates Laboratory, Inc., Virginia, Applications Note, 12, 5, 1-8.
- HunterLab. (2008b). CIE Standard Observers. Technical Services Department Hunter Associates Laboratory, Inc., Virginia, Applications Note, 19, 10, 1-3.
- HunterLab. (2008c). XYZ - CIE Tristimulus Values. Technical Services Department Hunter Associates Laboratory, Inc., Virginia, Applications Note, 8, 1, 1-3.
- HunterLab. (2008d). Yxy CIE Chromaticity Coordinates. Technical Services Department Hunter Associates Laboratory, Inc., Virginia, Applications Note, 8, 2, 1-3.
- HunterLab. (2008e). CIE L*a*b* Color Scale. Technical Services Department Hunter Associates Laboratory, Inc., Virginia, Applications Note, 8, 7, 1-4.
- Hedberg, E., Kristensson, A., Ohlsson, M., Johansson, C, Johansson, P.A., Swietlicki, E., Vesely, V., Wideqvist, U., Westerholm, R. (2002). Chemical and physical characterization of emissions from birch wood combustion in a wood stove. *Atmospheric Environment*, 36 4823-4837.
- Heinz, G., Hautzingerl, P. (2007). *Meat Processing Technology for Small - to Medium - Scale Producers*. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok ,Thailand.
- Hitzel, A., Pöhlmann, M., Schwägele, F., Speer, K., Jira, W. (2013). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and phenolic substances in meat products smoked with different types of wood and smoking spices. *Food Chemistry*, 139, 955–962.

- Homco-Ryan, C. L., Ryan, K. J., Wicklund, S. E., Nicolalde, C. L., Lin, S., Mckeith, F. K. (2004). Effects of modified corn gluten meal on quality characteristics of a model emulsified meat product. *Meat Science*, 67, 335–341.
- Honikel, K. O. (2008). The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Science*, 78, 1 – 2, 68 – 76.
- Honikel, K. O. (2010). Curing. In: *Handbook of meat processing*, edited by F. Toldrá (pp. 125-145). Ames, Iowa, USA: Blackwell Publishing.
- Honikel, K.O. (2007). Principles of Curing. In: *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, edited by F. Toldrá, Y.H. Hui, I. Astiasarán, W.K. Nip, J.G. Sebranek, E.T.F. Silveira, L.H. Stahnke, R. Talon (pp. 16-30). Ames, Iowa, USA: Blackwell Publishing.
- <http://ec.europa.eu/agriculture/quality/door/list.html> (maj 2014)
- <http://the-print-guide.blogspot.com/2010/04/tolerancing-color-in-presswork-cielab.html>
- <http://www.ecse.rpi.edu>
- <http://www.kulen.rs>
- <http://www.zis.gov.rs> (maj 2014)
- Hui, Y.H., Nip, W.K., Rogers, R.W., Young, O.A. (2001). *Meat Science and Applications*. Marcel Dekker Inc, New York , Basel.
- Hunt, M. C., Sørheim, O., Slinde, E. (1999). Color and heat denaturation of myoglobin forms in ground beef. *Journal of Food Science*, 64, 5, 847–851
- Hunt, M.C. , Acton, J.C., Benedict, R.C., Calkins, C.R. Cornforth, D.P., Jeremiah., L.E, Olson, D.G., Salm, C.P., Savell, J.W., Shivas, S.D. (1991). *Guidelines for Meat Color Evaluation*. American Meat Science Association, Dunlap Ave., Savoy, USA.
- Hunt, M.C. , King, A., Barbut, S., Claus, J., Cornforth, D., Hanson, D., Lindahl, G., Mancini, R., Milkowski, A., Mohan, A., Pohlman, F., Raines, C., Seyfert, M., Sørheim, O., Suman, S., Weber, M. (2012). *Meat Color Measurement Guidelines*. American Meat Science Association – AMSA, Champaign, Illinois, USA.
- Hunt, M.C., Mancini, R.A., Hachmeister, K.A., Kropf, D.H., Merriman, M., DelDuca, G., Milliken, G. (2004). Carbon monoxide in modified atmosphere packaging affects color, shelf life, and microorganisms of beef steaks and ground beef. *Journal of Food Science*, 69, 1, FCT45-FCT52.
- Hunt, R. W. G., Pointer, M. R. (2011). *Measuring Colour*. Edition 4, Publishing Wiley & Sons, New York.

- Hutkins, R. W. (2006). Meat fermentation. In: Microbiology and technology of fermented foods, Blackwell Publishing.
- Ikonić, P. (2013). Razvoj procesa sušenja i zrenja tradicionalne fermentisane kobasice (Petrovska klobasa) u kontrolisanim uslovima. Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Ikonić, P., Petrović, Lj., Tasić, T., Džinić, N., Jokanović, M., Tomović, V. (2010). Physicochemical, biochemical and sensory properties for the characterization of *Petrovska klobasa* (traditional fermented sausage). *Acta Periodica Technologica*, 41, 19-31.
- Ikonić, P., Petrović, Lj., Tasić, T., Jokanović, M., Savatić, S., Ikonić, B., Džinić, N. (2012). The effect of processing method on drying kinetics of Petrovska klobasa, an artisan fermented sausage. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*, 18, 2, 163-169.
- International Agency for Research on Cancer (IARC). (2004). IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, 83.
- Ittah, Y., Kanner, J., Granit, R. (1993). Hydrolysis study of carotenoid pigments of paprika (*Capsicum annum* L. variety Lehava) by HPLC/photodiode array detection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 41, 899–901.
- Janković, V. (2013). Promene parametara zdravstvene ispravnosti *Petrovačke kobasice* tokom proizvodnje u tradicionalnim i kontrolisanim uslovima. Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Janoszka, B., Warzecha, L., Blaszczyk, U., Bodzek D. (2004). Organic compounds formed in thermally treated high-protein food, Part I: Polycyclic aromatic hydrocarbons. *Acta Chromatica*, 14, 115-128.
- Jayasingh, P., Cornforth, D. P., Carpenter, C. E., Whittier, D. (2001). Evaluation of carbon monoxide treatment in modified atmosphere packaging or vacuum packaging to increase color stability of fresh beef. *Meat Science*, 59, 3, 317–324.
- Jeremiah, L.E. (2001). Packaging alternatives to deliver fresh meats using short- or long-term distribution. *Food Research International*, 34, 749–772.
- Jokanović, M., Džinić, N., Petrović, Lj., Ikonić, P., Tasić, T., Tomović, V., Savatić, S. (2010). Changes of textural attributes during and ripening of traditional (Petrovska Klobasa) produced from hot boned and cold meat. Proc. 2nd Workshop "Feed-to-Food" – XII International Meat Technology Symposium "NODA 2010", "Meat- technology, quality and safety", Novi Sad, 125-133.

- Joksimović, J. (1978). Tehnologija suvomesnatih proizvoda i kobasica. Poljoprivredni fakultet univerziteta u Beogradu, Zemun.
- Jordana, J. (2000). Traditional foods: challenges facing the European food industry. *Food Research International*, 33(3-4), 147-152.
- Karahan, A. G., Cakmakci, M. L., Cicioglu-Aridogan, B., Kart-Gundogdu, A. (2005). Nitric oxide (NO) and lactic acid bacteria contributions to health, food quality, and safety. *Food Reviews International*, 21, 313–329.
- Kazerouni, N., Sinha, R., Hsu, C.H., Greenberg, A., Rothman, N. (2001). Analysis of 200 food items for benzo[a]pirene and estimation of its intake in an epidemiologic study. *Food and Chemical Toxicology*, 39, 423-436.
- Kelemen-Mašić, Đ. (1986). Ispitivanje mogućnosti nastajanja nitrozamina u polutrajnim konzervama od svinjsog mesa. Magistarski rad, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Kerry, J. P., O’Grady, M.N., Hogan. S.A. (2006). Past, current and potential utilization of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products: A review. *Meat Science*, 74, 113–130.
- Killday, K. B., Tempesta, M. S., Bailey, M. E., Metral, C. J. (1988). Structural characterization of nitrosylhemochromogen of cooked cured meat: implications in the meat-curing reaction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 36, 909–914
- Konica Minolta. (2007). Precise colour communication - Colour control from perception to instrumentation. Konica Minolta Sensing Inc., Japan.
- Kovačević, D., Mastanjević, K., Šubarić, D., Jerković, I., Marijanović, Z. (2010). Physico-chemical, colour and textural properties of Croatian traditional dry sausage (Slavonian Kulen). *Meat-first Croatian journal*, 12, 5, 271-275.
- Krause, T.R., Sebranek, J. G., Rust, R.E., Honeyman, M. S. (2003). Use of carbon monoxide packaging for improving the shelf life of pork. *Journal of Food Science*, 68, 8, 2596–2603.
- Kravić, S. (2006). Prilog određivanju policikličnih aromatičnih ugljovodonika gasnom hromatografijom-masenom spektrometrijom. Magistarski rad, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Krvavica, M., Đugum, J., Kegalj, A., Vrdoljak, M. (2013). Dimljenje - postupci i učinci na mesne proizvode. *Meso-prvi hrvatski časopis o mesu*, 3, 15, 202-208.
- Larsson, B. K. (1982). Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fish. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 174, 101–107.

- Latorre-Moratalla, M.L., Veciana-Nogués, T., Bover-Cid, S., Garriga, M., Aymerich, T., Zanardi, E., Ianieri, A., Fraqueza, M.J., Patarata, L., Drosinos, E.H., Lauková, A., Talon, R., Vidal-Carou, M. C. (2008). Biogenic amines in traditional fermented sausages produced in selected European countries. *Food Chemistry*, 107, 912–921.
- Laursen, K., Adamsen, C. E., Laursen, J., Olsen, K., Møller, J. K. S. (2008). Quantification of zinc–porphyrin in dry-cured ham products by spectroscopic methods: Comparison of absorption, fluorescence and X-ray fluorescence spectroscopy. *Meat Science*, 78, 336–341.
- Law, R.J., Kelly, C, Baker, K. Jones, J., Mcintosh, A.D., Moffat, C.F. (2002). Toxic equivalency factors for PAH and their applicability in shellfish pollution monitoring studies. *Journal of Environmental Monitoring*, 4, 383-388.
- Lawrie, R.A., Ledward, D.A. (2006). *Lawrie's meat science*, seventh edition. Abington, Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Lazić, V., Curaković M., Gvozdrenović, J., Petrović, Lj., Đorđević, P. (2002). Karakteristike poliamidnih omotača. *Tehnologija mesa*, 43, 69–73.
- Lazić, V., Novaković, D. (2010). *Ambalaža i životna sredina*. Monografija, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Lebert I., Leroy S., Talon R. (2007). Microorganisms in Traditional Fermented Meats. In: *Handbook of fermented meat and poultry*, edited by F. Toldrá, Y.H. Hui, I. Astiasarán, W.K.
- Leistner, L. (1986). Allgemeines über Rohwurst, *Fleischwirtschaft*, 66, 3, 290-300.
- Leistner, L. (2004). *Food design by hurdle technology and HACCP*. Raps & Co, Kulmbach, Germany.
- Lembeck, L. G. (2009). Untersuchungen zur Produktionsqualität traditionellhandwerklich hergestellter Rohwürste unter Berücksichtigung von *Listeria monocytogenes*, Inaugural-Dissertation, Institut für Tierärztliche Nahrungsmittelkunde der Justus-Liebig-Universität Giessen.
- Leroy, F., Verluyten, J., De Vuyst, L. (2006). Functional meat starter cultures for improved sausage fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 106, 270–285.
- Liaros, N. G, Katsanidis, E., Bloukas, J.G. (2009). Effect of the ripening time under vacuum and packaging film permeability on processing and quality characteristics of low-fat fermented sausages. *Meat Science*, 83, 589–598.

- Lorenzo, J. M., Purrinos, L., Bermudez, R., Cobas, N., Figueiredo, M., García-Falcón, M. C. (2011). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in two Spanish traditional smoked sausage varieties: “*Chorizo gallego*” and “*Chorizo de cebolla*”. *Meat Science*, 89, 105-109.
- Lorenzo, J. M., Purrinos, L., García-Falcón, M. C., Franco, D. (2010). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in two Spanish traditional smoked sausage varieties: “*Androlla*” and “*Botillo*”. *Meat Science*, 86, 660-664.
- Lücke, F. K. (2000). Fermented sausages. In: Lund, B., Baird-Parker, A., Gould, W., *The microbiology Safety and Quality of Food*, Aspen Publication, Maryland, 420-444.
- Luno, M., Roncales, P., Djenane D., Beltran, J.A. (2000). Beef shelf life in low O₂ and high CO₂ atmospheres containing different low CO concentrations. *Meat Science*, 55 (4), 413-419.
- MacDougall, D. B. (2002). Colour measurement of food: principles and practice. In: *Colour in food*, edited by D. B. MacDougall, (pp. 33-60), Woodhead Publishing in food science and technology, Boca Raton, Cambridge, England.
- Mancini, R. A., Hunt, M. C. (2005). Current research in meat color. *Meat Science*, 71, 1, 100 – 121.
- Marković, V., Vračar, L. (1998). *Proizvodnja i prerada paprike*. Feljton, Novi Sad.
- Martín, A., Colín, B., Aranda, E., Benito, M. J., Córdoba, M. G. (2007). Characterization of Micrococcaceae isolated from Iberian dry-cured sausages. *Meat Science*, 76, 696–708.
- Martínez, L., Cilla, I., Beltran, J. A., Roncales, P. (2007). Effect of illumination on the display life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. Influence of the addition of rosemary, ascorbic acid and black pepper. *Meat Science*, 75, 443-450.
- Martinović, A., Vesković Moračanin, S. (2006). Primena starter kultura u industriji mesa. *Tehnologija mesa*, 47, 5-6, 216-230.
- Martorell, I., Perelló, G., Martí-Cid, R., Castell, V., Llobet, J.M., Domingo, J.L. (2010). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in foods and estimated PAH intake by the population of Catalonia, Spain: temporal trend. *Environment International*, 36, 424–432.
- Maskan, M. (2001). Kinetics of colour change of kiwi fruits during hot air and microwave drying. *Journal of Food Engineering*, 48, 169–175.
- McGuire, R. G. (1992). Reporting of Objective Color Measurements. *Hort Science*, 27, 12, 1254-1255.

- Mínguez-Mosquera, M. I., Hornero-Méndez, D. (1994). Comparative study of the effect of paprika processing on the carotenoids in peppers (*Capsicum annuum*) of the Bola and Agridulce varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 1555–1560.
- Möhler, K. (1971). Nalaz nitrozoamina u proizvodima od mesa i njihov značaj za ljudsko zdravlje. *Revija industrije mesa III*, 3 – 4, 19 – 23.
- Möhler, K. (1974). Formiranje pigmenata salamurenog mesa, nitrozilmioglobina sa biohemijskog i hemijskog aspekta. *Salamurenje mesa, NODA '73 - Novosadski dani industrije mesa*, Novi Sad, 133- 143.
- Møller, J. K. S., Adamsen, C. E., Catharino, R. R., Skibsted, L. H., Eberlin, M. N. (2007). Mass spectrometric evidence for a zincporphyrin complex as the red pigment in dry-cured Iberian and Parma ham. *Meat Science*, 75, 203–210.
- Møller, J. K. S., Adamsen, C. E., Skibsted, L. H. (2003). Spectral characterization of red pigment in Italian-type dry-cured ham. Increasing lipophilicity during processing and maturation. *European Food Research and Technology*, 216, 290–296.
- Møller, J. K. S., Skibsted, L. H. (2002). Nitric oxide and myoglobins. *Chemical Reviews*, 102 (4), 1167–1178.
- Møller, J. K. S., Skibsted, L. H. (2007). Color. In: *Handbook of fermented meat and poultry*, edited by F. Toldrá, Y.H. Hui, I. Astiasarán, W.K. Nip, J.G. Sebranek, E.T.F. Silveira, L.H. Stahnke, R. Talon (pp. 203-216). Ames, Iowa, USA: Blackwell Publishing.
- Montel, M.C., Masson, F., Talon, R. (1998). Bacterial role in flavour development, *Meat Science*, 49, 111–123.
- Montel, M.C., Masson, F., Talon, R. (1999). Comparison of biogenic amine content in traditional and industrial French dry sausages. *Science des Aliments*, 19, 247–254.
- Morita, H., Niu, J., Sakata, R., Nagata, Y. (1996). Red pigment of Parma ham and bacterial influence on its formation. *Journal Food Science*, 61, 1021–1023.
- Morita, H., Sakata, R., Nagata, Y. (1998). Nitric oxide complex of iron (II) myoglobin converted from metmyoglobin by *Staphylococcus xylosus*. *Journal Food Science*, 63, 352–355.
- Morita, H., Yoshikawa, H., Sakata, R., Nagata, Y., Tanaka, H. (1997). Synthesis of nitric oxide from the two equivalent guanidino nitrogens of L-arginine by *Lactobacillus fermentum*. *Journal Bacteriology*, 179, 7812–7815.

- Mottier, P., Parisod, V., Turesky, R.J. (2000). Quantitative determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in barbecued meat sausages by gas chromatography coupled to mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 1160–1166.
- Muguerza, E., Fista, G., Ansorena, D., Astiasaran, I., Bloukas, J.G. (2002). Effect of fat level and partial replacement of pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages. *Meat Science*, 61, 397 – 404.
- Muguerza, E., Gimeno, O., Ansorena, D., Bloukas, J.G., Astiasaran, I. (2001). Effect of replacing pork backfat with pre-emulsified olive oil on lipid fraction and sensory quality of Chorizo de Pamplona — a traditional Spanish fermented sausage. *Meat Science*, 59, 251 – 258.
- Muller, S. A. (1990). Packaging and meat quality. *Food Science Technology Journal*, 23, AT22–AT25.
- Naeher, L.P., Brauer, M., Lipsett, M., Zelikoff, J.T., Simpson, CD., Koenig, J.Q., Smith, K.R. (2007). Woodsmoke Health Effects: A Review. *Inhalation Toxicology*, 19, 67-106.
- Nattress, F. M., Jeremiah, L. E. (2000). Bacterial mediated off - flavours in retail - ready beef after storage in controlled atmospheres. *Food Research International*, 33, 743 – 748.
- Nilsen, A., Rødbotten, M. (2007). Sensory attributes: General considerations. In: *Handbook of fermented meat and poultry*, edited by F. Toldrá, Y.H. Hui, I. Astiasarán, W.K. Nip, J.G. Sebranek, E.T.F. Silveira, L.H. Stahnke, R. Talon (pp. 198-202). Ames, Iowa, USA: Blackwell Publishing.
- Nisbet, I. C. T., LaGoy, P. K. (1992). Toxic equivalency factor (TEF) for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 16, 290-300.
- Oberdick R. (1988). Paprika. *Fleischwirtschaft*, 68, 9, 1086–1096.
- Ockerman, H.W., Basu, L. (2007). *Handbook of Fermented Meat and Poultry*. In Fidel Toldrá (Edt.), *Production and Consumption of Fermented Meat Products* (str. 9-15). Blackwell Publishing.
- Olivares, A., Navarro, J., Flores, M. (2009). Establishment of the contribution of volatile compounds to the aroma of fermented sausages at different stages of processing and storage. *Food Control*, 115, 1464–1472.
- Olsson, V., Pickova, J. (2005). The influence of production systems on meat quality, with emphasis on pork. *Ambio*, 34, 338 – 343.
- Pant, K., Bilwes, A. M., Adak, S., Stuehr, D. J., Crane, B. R. (2002). Structure of nitric oxide synthase heme protein from *Bacillus subtilis*. *Biochemistry*, 41, 11071–11079.

- Papadima, S.N., Bloukas, J.G. (1999). Effect of fat level and storage conditions on quality characteristics of traditional Greek sausages. *Meat Science*, 51, 103-113.
- Parente, E., Martuscelli, M., Gardini, F., Grieco, S., Crudele, M. A., Suzzi, G. (2001). Evolution of microbial populations and biogenic amine production in dry sausages produced in Southern Italy. *Journal of Applied Microbiology*, 90, 882–891.
- Parolari, G. (1996). Achievements, needs and perspectives in dry-cured ham technology: The example of Parma ham. *Food Science Technology*, 2, 69–78.
- Parolari, G., Gabba, L., Saccani, G. (2003). Extraction properties and absorption spectra of dry cured hams made with and without nitrate. *Meat Science*, 64, 483–490
- Pérez-Alvarez, J. A., Fernández-López J. (2009). Color Measurements on Muscle-Based Foods. In: *Handbook of Muscle Foods Analysis*, edited by M.L. Leo and N. F. Toldrá (pp. 467-478), Taylor & Francis Group, Boca Raton London, New York.
- Pérez-Alvarez, J. A., Sayas-Barberá, M. E., Fernández-López, J., Gago-Gago, M. A., Pagán-Moreno, M. J., Aranda-Catalá, V. (1999b). Chemical and color characteristics of Spanish dry-cured ham at the end of the aging process. *Journal Muscle Foods*, 10, 195–201.
- Pérez-Alvarez, J. A., Sayas-Barberá, M. E., Fernández-López, J., Aranda-Catalá, V. (1999a). Physicochemical characteristics of Spanish-type dry-cured sausage. *Food Research International*, 32, 599-607.
- Perić, T. (1987). Salamurenje mesa i soljenje slanine, kože i creva. Nolit, Beograd.
- Perić, T. (2008). Proizvodnja kobasica i suvomesnatih proizvoda. Poljo-knjiga, Beograd.
- Petäjä-Kanninen, E., Puolanne, E. (2007). Principles of Meat Fermentation. In: *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, edited by F. Toldrá, Y.H. Hui, I. Astiasarán, W.K. Nip, J.G. Sebranek, E.T.F. Silveira, L.H. Stahnke, R. Talon (pp. 31-36). Ames, Iowa, USA: Blackwell Publishing.
- Petrović, Lj., Džinić, N., Tomović, V., Lazić, V., Jakanović, M., Tasić, T., Ikonić, P., Šojić, B., Savatić, S., Krkić, N. (2011b). Nova tehnologija pakovanja Petrovačke kobasice, Tehničko rešenje.
- Petrović, Lj. (2012). Neautorizovana predavanja (PP prezentacija): Tehnologija proizvodnje i prerade mesa. Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Petrović, Lj., Džinić, N., Ikonić, P., Tasić, T., Tomović, V. (2011a). Quality and safety standardization of traditional fermented sausages. *Tehnologija mesa*, 2, 234-244.

- Petrović, Lj., Džinić, N., Tomović, V., Ikonić, P., Tasić, T. (2007). Tehnološki Elaborat o načinu proizvodnje i specifičnim karakteristikama proizvoda *Petrovska klobása* (*Petrovačka kobasica*). Rešenje o registraciji oznake geografskog porekla *Petrovska klobása* (*Petrovačka kobasica*) kao IMENA POREKLA za suvomesnati proizvod-fermentisanu kobasicu, broj: 9652/06 Γ-03/06, 21. 05. 2007. godine, Republika Srbija, Zavod za intelektualnu svojinu.
- Petrović, Lj., Ikonić, P., Jakanović, M., Džinić, N., Tomović, V., Tasić, T. (2009). Uticaj kavaliteta crvene začinske paprike na boju Petrovske klobáse-tradicionalne fermentisane suve kobasice, Zbornik kratkih sadržaja, Međunarodno 55. savetovanje industrije mesa, Tara, 62.
- Petrović, Lj., Savatić, S., Džinić, N., Ikonić, P., Tomović, V., Tasić, T., Šojić, B., Jakanović, M. (2010). Color changesa of traditional fermented dry sausage (*Petrovska Klobása*) during smoking and drying under controlled conditions. Proc. 2nd Workshop "Feed-to-Food" – XII International Meat Technology Symposium "NODA 2010", "Meat-technology, quality and safety", Novi Sad, 117-125.
- Petrović, Lj., Tasić, T. (2012). Organska i tradicionalna proizvodnja i prerada mesa. Organska prerada, Urednici Carić, M., Babović, J. (st. 91-114). Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Novi Sad, Srbija.
- Petry, T., Schmidz, P., Schlatter, C. (1996). The use of toxic equivalency factors in assessing occupational and environmental health risk associated with exposure to airborne mixtures of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). *Chemosphere*, 32, 639-648.
- Phillips, D.H. (1999). Polycyclic aromatic hydrocarbons in the diet. *Mutation Research-Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 44, 139-147.
- Podhorsky, R. (1966). Boja. Tehnička Enciklopedija. Sveska II, Zagreb, 59-68.
- Pöhlmann, M., Hitzel, A., Schwägele, F., Speer, K., Jira, W. (2012). Contents of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and phenolic substances in Frankfurter-type sausages depending on smoking conditions using glow smoke. *Meat Science*, 90, 176–184.
- Pöhlmann, M., Hitzel, A., Schwägele, F., Speer, K., Jira, W. (2013). Polycyclic aromatic hydrocarbons and phenolic substances in smoked Frankfurter-type sausages depending on type of casing and fat content, *Food Control*, 31, 136-144.
- Popov, S. (1980). Biofizika. Naučna Knjiga, Beograd, 148-149.

- Popov-Raljić, J. (1999). Tehnologija i kvalitet gotove hrane. Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Popov-Raljić, J. (2013). Senzorna analiza hrane i pića. Prirodno-matematički fakultet, Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo, Novi Sad.
- Pravilnik o kvalitetu proizvoda od voća i povrća i pečurki i pektinskih preparata. Sl. list SFRJ, br. 1/79.
- Pravilnik o kvalitetu usitnjenog mesa, poluproizvoda od mesa i proizvoda od mesa. Sl. glasnik RS, br. 31/2012.
- Pravilnik o kvalitetu začina, ekstrakata začina i mešavina začina. Sl. glasnik RS, br. 72/2014.
- Pravilnik o maksimalno dozvoljenim količinama ostataka sredstava za zaštitu bilja u hrani i hrani za životinje i o hrani i hrani za životinje za koju se utvrđuju maksimalno dozvoljene količine ostataka sredstava za zaštitu bilja. Sl. glasnik RS, br. 29/2014, 37/2014 - ispr. i 39/2014.
- Pravilnik o obliku i sadržini oznake geografskog porekla, kao i o načinu kontrole označavanja poljoprivrednih i prehrambenih proizvoda sa oznakama geografskog porekla. Sl. glasnik RS, br. 92/2012.
- Pravilnik o prehrambenim aditivima. Sl. glasnik RS, br. 63/2013.
- Prijava projekta: „Razvoj tradicionalnih tehnologija proizvodnje fermentisanih suvih kobasica sa oznakom geografskog porekla u cilju dobijanja bezbednih proizvoda standardnog kvaliteta“, TR 31032. (2010). Rukovodilac projekta: prof. dr Ljiljana Petrović.
- Purcaro, G., Moret, S., Conte, L. S. (2009). Optimisation of microwave assisted extraction (MAE) for polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) determination in smoked meat. *Meat Science*, 81, 275–280.
- Rački, Đ., Galić, K., Delaš, F., Klapac, T., Kipčić, D., Katalenić, M., Dimitrov, N., Šarkanj, B. (2010). *Kemijske i fizikalne opasnosti u hrani*, Hrvatska agencija za hranu (HAH), Osijek, Hrvatska.
- Radovanović, R., Popov-Raljić, J. (2001). Senzorna analiza prehrambenih proizvoda. Poljoprivredni fakultet, Beograd, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Radovanović, R., Tomić, N., Tomašević, I., Rajković, A. (2005). Prinos muskulature namenjene proizvodnji "Goveđe užičke pršute". *Tehnologija mesa*, 46, 250-260.

- Rahelić, S., Joksimović, J., Bučar, F. (1980). Tehnologija prerade mesa. Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Raymund, F. E., Tiansheng, L., Douglas, D. L., Daniel, H. D., Shawn, R. C., Jacqueline, F. A., Antony, J. M., Kenneth, A. J., Robert, D. S., George, N. P., John, S. O. (1996). Mechanism of NO-Induced Oxidation of Myoglobin and Hemoglobin. *Biochemistry*, 35, 6976-6983.
- Reagan, J.O., Liou, F.H., Reynolds, A.W., Carpenter, J.A. (1983). Effect of processing variables on the microbial, physical and sensory characteristics of pork sausage. *Journal of Food Science*, 48, 146-149.
- Rede, R., Petrović, Lj. (1997). Tehnologija mesa i nauka o mesu. Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Reinik, M, Tamme, T, Roasto, M, Juhkam, K, Tenno, T, Kiis, A. (2007). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Meat Products and Estimated PAH Intake by Children and the General Population in Estonia. *Food Additives and Contaminants*, 24, 429-437.
- Revilla, I., Quintana, A.M.V. (2005). The effect of different paprika types on the ripening process and quality of dry sausages. *International Journal of Food Science and Technology*, 40, 411–417.
- Robertson, G. (2006). *Food Packaging: Principles and Practice*. CRC Press Taylor and Francis, New Zealand.
- Rohlík, B. A., Pipek, P., Pánek, J. (2013). The effect of natural antioxidants on the colour and lipid stability of paprika salami. *Czech Journal of Food Sciences*, 31, 307–312.
- Roncalés, P. (2007). Additives. In: *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, edited by F. Toldrá, Y.H. Hui, I. Astiasarán, W.K. Nip, J.G. Sebranek, E.T.F. Silveira, L.H. Stahnke, R. Talon (pp. 77-86). Ames, Iowa, USA: Blackwell Publishing.
- Roseiro, L. C., Gomes, A., Santos, C. (2011). Influence of processing in the prevalence of polycyclic aromatic hydrocarbons in a Portuguese traditional meat product. *Food and Chemical Toxicology*, 49, 1340–1345.
- Rosmini, M. R., Zogbi, A. P. (2005). Effect of Water, Sodium Chloride, Lactic Acid, Sodium Nitrite, Sodium Ascorbate and Paprika upon Lightness (L^*) in a Dry-cured Sausages Model System. *Journal of Food Technology*, 3, 4, 555-562.
- Rubio B., Martínez B., García-Cachán M.D., Rovina J., Jaime I. (2008). Effect of the packaging method and the storage time on lipid oxidation and colour stability on dry

- fermented sausage salchichón manufactured with raw material with a high level of mono and polyunsaturated fatty acids. *Meat Science*, 80, 1182-1187.
- Rubio, B., Martínez, B., Sánchez, M. J., García-Cachán, M. D., Rovira, J., Jaime, I. (2007). Study of the shelf life of a dry fermented sausage “salchichón” made from raw material enriched in monounsaturated and polyunsaturated fatty acids and stored under modified atmospheres. *Meat Science*, 76, 128–137.
 - Ruiz, J. (2007). Ingredients. In: *Handbook of fermented meat and poultry*, edited by F. Toldrá, Y.H. Hui, I. Astiasarán, W.K. Nip, J.G. Sebranek, E.T.F. Silveira, L.H. Stahnke, R. Talon (pp. 59-76). Ames, Iowa, USA: Blackwell Publishing.
 - Sakata, R. (2000). Studies on physicochemical characteristics of red pigments in meat products. *Animal Science Journal*, 71, 1–16.
 - Santos, C., Gomes, A., Roseiro, L. C. (2011). Polycyclic aromatic hydrocarbons incidence in Portuguese traditional smoked meat products. *Food and Chemical Toxicology*, 49, 2343–2347.
 - Savić, I.V. (1985). Small-scale sausage production, <http://www.fao.org/docrep/003/x6556e/X6556E00.htm>
 - Savić, M., Popović, V. (2008). Svojstva, proizvodnja i promet začina. Institut za ekonomiku poljoprivrede Beograd, Beograd, 1-3.
 - Savić, Z., Savić, I. (2004). *Sausage Casings*. Victus, Vienna.
 - Schober, W., Luch, A., Soballa, V.J., Raab, G., Stegeman, J.J., Doehmer, J., Jacob, J., Seidel, A. (2006). On the species-specific biotransformation of dibenzo[a,l]pyrene. *Chemico-Biological Interactions*, 161, 37-48.
 - Sears, F. W. (1963). *Optika*. Naučna knjiga, Beograd.
 - Shahidi, F., Pegg, R. B. (1995). Nitrite alternatives for processed meats. G Charalambous, ed. *Food Flavors: Generation, Analysis and Process Influence*, Amsterdam, Elsevier Science B.V., 1223–1241.
 - Sikorski, Z.E., Kolakowski, E. (2010). Smoking. In: *Handbook of meat processing*, edited by F. Toldrá (pp. 231-245). Ames, Iowa, USA: Blackwell Publishing.
 - Simon, R., Gómez-Ruiz, J. A., Wenzl, T. (2010). Results of an European inter-laboratory comparison study on the determination of the 15+1 EU priority polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in liquid smoke condensates. *Food Chemistry*, 123, 819–826.
 - Sims, P, Grover, P.L. (1974). Epoxides in polycyclic aromatic hydrocarbon metabolism and carcinogenesis. *Advances in Cancer Research*, 20, 165-275.

- Skaar, C. (1984). Wood-water relationships. In: Rowell, R., Chemistry of Solid Wood, American Chemical Society, Washington.
- Skibsted, L. H. (1992). Cured meat products and their oxidative stability. In The Chemistry of Muscle Based Foods, edited by Ledward, D. A., Johnston, D. E., and Knight, M. U. New York, Academic Press
- Sladić-Simić, Đ. (1974). Struktura i reaktivnost mioglobina, salamurenog mesa, NODA '73 - Novosadski dani industrije mesa, Novi Sad.
- Smith D.R. (1987). Sausage—A food of myth, mystery and marvel. CSIRO Food Research Quarterly, 47, 1–8.
- Sobko, T., Reinders, C. I., Jansson, E. A., Norin, E., Midtvedt, T., Lundberg, J. O. (2005). Gastrointestinal bacteria generate nitric oxide from nitrate and nitrite. Nitric Oxide, 13, 4, 272–278.
- Sorheim, O., Nissen, H., Aune, T., Nesbakken, T. (2001). Use of carbon monoxide in retail meat packaging. In 54th Proceedings Reciprocal Meat Conference (pp.47-51), Indianapolis IN, USA.
- Soyer, A., Ertas, A., Üzümcüoğlu, U. (2005). Effect of processing conditions on the quality of naturally fermented Turkish sausages (sucuks). Meat Science, 69, 135–141.
- Spaziani, M., Del Torre, M., Stecchini, M. L. (2009). Changes of physicochemical, micro-biological, and textural properties during ripening of Italian low-acid sausages. Proteolysis, sensory and volatile profiles. Meat Science, 81, 77-85.
- SRPS E.H6.101 (1975). Mlevena začinska paprika, Tehnički uslovi i ispitivanje.
- SRPS EN ISO 5492 (2012). Senzorske analize. Rečnik.
- SRPS ISO 1442 (1998). Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja vlage.
- SRPS ISO 1443 (1992). Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja ukupne masti.
- SRPS ISO 1841-1 (1999). Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja hlorida, Deo 1: Metoda po Volhardu.
- SRPS ISO 2917 (2004). Meso i proizvodi od mesa. Merenje pH.
- SRPS ISO 936 (1999). Meso i proizvodi od mesa. Određivanje ukupnog pepela.
- SRPS ISO 937 (1992). Meso i proizvodi od mesa. Određivanje sadržaja azota.
- Stajić, S., Perunović, M., Stanišić, N., Žujović, M., Živković, D. (2013). Sucuk (turkish-style dry-fermented sausage) quality as an influence of recipe formulation and inoculation of starter cultures. Journal of Food Processing and Preservation, 37, 5, 870–880.

- Stumpe, V.I., Bartkevičs, V., Kukāre, A., Morozovs, A. (2008). Polycyclic aromatic hydrocarbons in meat smoked with different types of wood. *Food Chemistry*, 110, 794-797.
- Summo C., Caponio, F., Paradiso, V. M., Pasqualone, A., Gomes, T. (2010). Vacuum-packed ripened sausages: Evolution of oxidative and hydrolytic degradation of lipid fraction during long-term storage and influence on the sensory properties. *Meat Science*, 84, 1, 147-151.
- Summo, C., Caponio, F., Pasqualone, A. (2006). Effect of vacuum-packaging storage on the quality level of ripened sausages. *Meat Science*, 74, 249–254.
- Suñen, E., Fernandez-Galian, B., Aristimuño, C. (2001). Antibacterial activity of smoke wood condensates against *Aeromonas hydrophila*, *Yersinia enterocolitica* and *Listeria monocytogenes* at low temperature. *Food Microbiology*, 18, 387-393.
- Šakota, T., Lazić, V., Gvozdrenović, J. (2002). Uticaj karakteristika ambalažnih materijala na održivost viršli. *Tehnologija mesa*, 43, 47–51.
- Šimko, P. (1991). Changes of benzo[a]pyrene contents in smoked fish during storage. *Food Chemistry*, 40, 293–300.
- Šimko, P. (2002). Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked meat products and smoke flavouring food additives. *Journal of Chromatography B*, 770, 3–18.
- Šimko, P. (2005). Factors affecting elimination of polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked meat foods and liquid smoke flavorings. *Molecular Nutrition and Food Research*, 49, 637–647.
- Škrbić, B. (2002). Tehnologija proizvodnje i primene gasa. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet.
- Škrbić, B., Cvejanov, J., Durisić-Mladenović, N. (2005). Polycyclic aromatic hydrocarbons in surface soils of Novi Sad and bank sediment of the Danube River. *Journal of Environmental Science and Health Part A- Toxic Hazardous Substances & Environmental Engineering*, 40, 1, 29-42.
- Šojić, B. (2013). Ispitivanje lipolitičkih i oksidativnih promena u tradicionalnoj fermentisanoj kobasici (*Petrovačka kobasica*) tokom standardizacije bezbednosti i kvaliteta. Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Šojić, B., Petrović, Lj., Mandić, A., Sedej, I., Džinić, N., Tomović, V., Jokanović, M., Tasić, T., Škaljac, S., Ikonić, P. (2014). Lipid oxidative changes in traditional dry fermented sausage *Petrovska klobasa* during storage. *Chemical Industry*, 68, 1, 27–34.

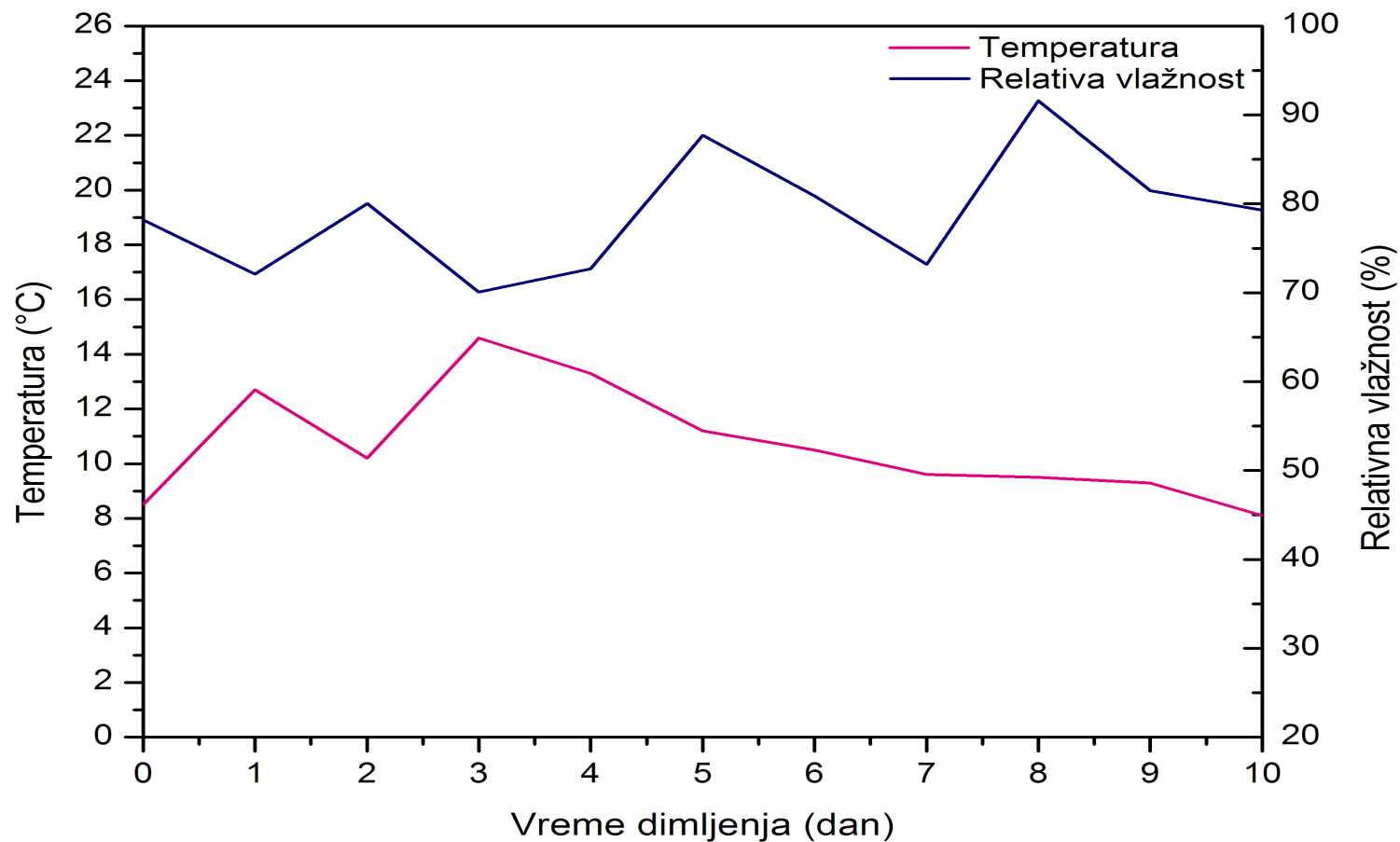
- Tabanell, G., Coloretti, F., Chiavari, C., Grazia, L., Lanciotti, R., Gardini, F. (2012). Effects of starter cultures and fermentation climate on the properties of two types of typical Italian dry fermented sausages produced under industrial conditions. *Food Control*, 26, 416-426.
- Taketani, S., Ishigaki, M., Mizutani, A., Uebayashi, M., Numata, M., Ohgari, Y. (2007). Heme synthase (ferrochelatase) catalyzes the removal of iron from heme and demetalation of metalloporphyrins. *Biochemistry*, 46, 15054–15061.
- Talon, R., Lebert, I., Lebert, A., Leroy, S., Garriga, M., Aymerich, T., Drosinos, E. H., Zanardi, E., Ianieri, A., Fraqueza, M.J., Patarata, L., Laukova, A. (2007). Traditional dry fermented sausages produced in small-scale processing units in Mediterranean countries and Slovakia. 1. Microbial ecosystems of processing environments. *Meat Science*, 77, 570–579.
- Tasić, T. (2012). Formiranje biogenih amina u tradicionalnoj fermentisanoj kobasici (*Petrovska klobasa*) tokom standardizacije bezbednosti i kvaliteta. Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Tasić, T., Ikonić, P., Mandić, A., Jakanović, M., Tomović, V., Savatić, S., Petrović, Lj. (2012). Biogenic amines content in traditional dry fermented sausage *Petrovska klobasa* as possible indicator of good manufacturing practice. *Food Control*, 23, 1, 107-112.
- Thakker, D.R., Yagi, H., Levin, W., Wood, A.W., Conney, A.H., Jerina, D.M. (1985). Polycyclic aromatic hydrocarbons: metabolic activation to ultimate carcinogens. In: *Bioactivation of Foreign Compounds*, New York, Academic Press.
- Toldrá F., Gavara, R., Lagarón, M. (2004). Fermented and Dry-Cured Meat: Packaging and Quality Control. U Y.H. Hui, L. Meunier-Goddik, A.S. Hansen, J. Josephsen, W.-K. Nip, P.S. Stanfield, F. Toldrá (Eds.), *Handbook of Food and Beverage Fermentation*, Marcel Dekker, Inc, New York.
- Toldrá, F. (1998). Proteolysis and lipolysis in flavour development of drycured meat products. *Meat Science*, 49, 101-110.
- Toldrá, F. (2002). *Dry-cured meat products*. Trumbull, Connecticut: Food & Nutrition press, inc., Connecticut, USA.
- Toldrá, F., Reig, M. (2006). Biochemistry of Raw Meat and Poultry. In: *Food Biochemistry and Food Processing*, edited by Y.H. Hui, W.K. Nip, M.L. Nollet, G. Paliyath, B.K. Simpson (pp. 293-314). Ames, Iowa: Blackwell Publishing.

- Toldrá, F., Sanz, Y., Flores, M. (2001). Meat fermentation technology. In: Meat Science and Applications, edited by Y.H. Hui, W.K. Nip, R.W. Rogers, O.A. Young (pp. 537-561). New York: Marcel Dekker, Inc.
- Tomović, V. (2009). Uticaj brzine hlađenja polutki, vremena otkoštavanja post mortem i postupka salamurenja na kvalitet i bezbednost kuvane šunke. Doktorska disertacija, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Tomović, V. M., Petrović, Lj. S., Džinić, N. R. (2008). Effects of rapid chilling of carcasses and time of deboning on weight loss and technological quality of pork semimembranosus muscle. Meat Science, 80, 4, 1188 – 1193.
- Toth, L., Potthast, K. (1984). Chemical aspects of the smoking of meat and meat products. Advances in Food Research, 29, 87-158.
- US-EPA (2002). US Environmental Protection Agency, Polycyclic organic matter. Washington, DC: Environm. Protection Agency available from <http://www.epa.gov/ttn/atw/hlthef/polycycl.html>
- Vandecandelaere, E., Arfini, F., Belletti, B., Marescotti, A. (2009). Linking people, places and products - a guide for promoting quality linked to geographical origin and sustainable geographical indications (2nd ed.). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Vasilev, D., Vuković, I., Tomović, V., Jokanović, M., Vasiljević, N., Milanović-Stevanović, M., Tubić, M. (2009). Važnije fizičke, fizičko-hemijske i senzorske osobine kvaliteta funkcionalnih fermentisanih kobasica. Tehnologija mesa, 50, 342-350.
- Vignolo, G., Fontana, C. Fadda, S. (2010). Semidry and Dry Fermented Sausages. In: Handbook of meat processing, edited by F. Toldrá (pp. 379-398). Ames, Iowa, USA: Blackwell Publishing.
- Vračar, Lj. (2001). Priručnik za kontrolu kvaliteta svežeg i prerađenog voća, povrća i pečurki i osvežavajućih bezalkoholnih pića. Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- Vuković I., Petrović Lj., Vasilev D., Saičić S. (2011a). Untersuchung von Rohdauerwürsten aus Serbien, Mikroflora und Qualität von nach traditionellem verfahren hergestellten Rohwürsten aus Nordserbien. Fleischwirtschaft, 91, 11, 118-122.
- Vuković I., Saičić S., Vasilev D. (2011b). Prilog poznavanju važnijih parametara kvaliteta tradicionalnog (domaćeg) kulena. Tehnologija mesa, 1, 134–140.
- Vuković I., Vasilev D., Saičić S., Bunčić, O. (2004). Mikroflora i fizičko-hemijski pokazatelji kvaliteta kulena. Tehnologija mesa, 45 (3-4), 104–107.

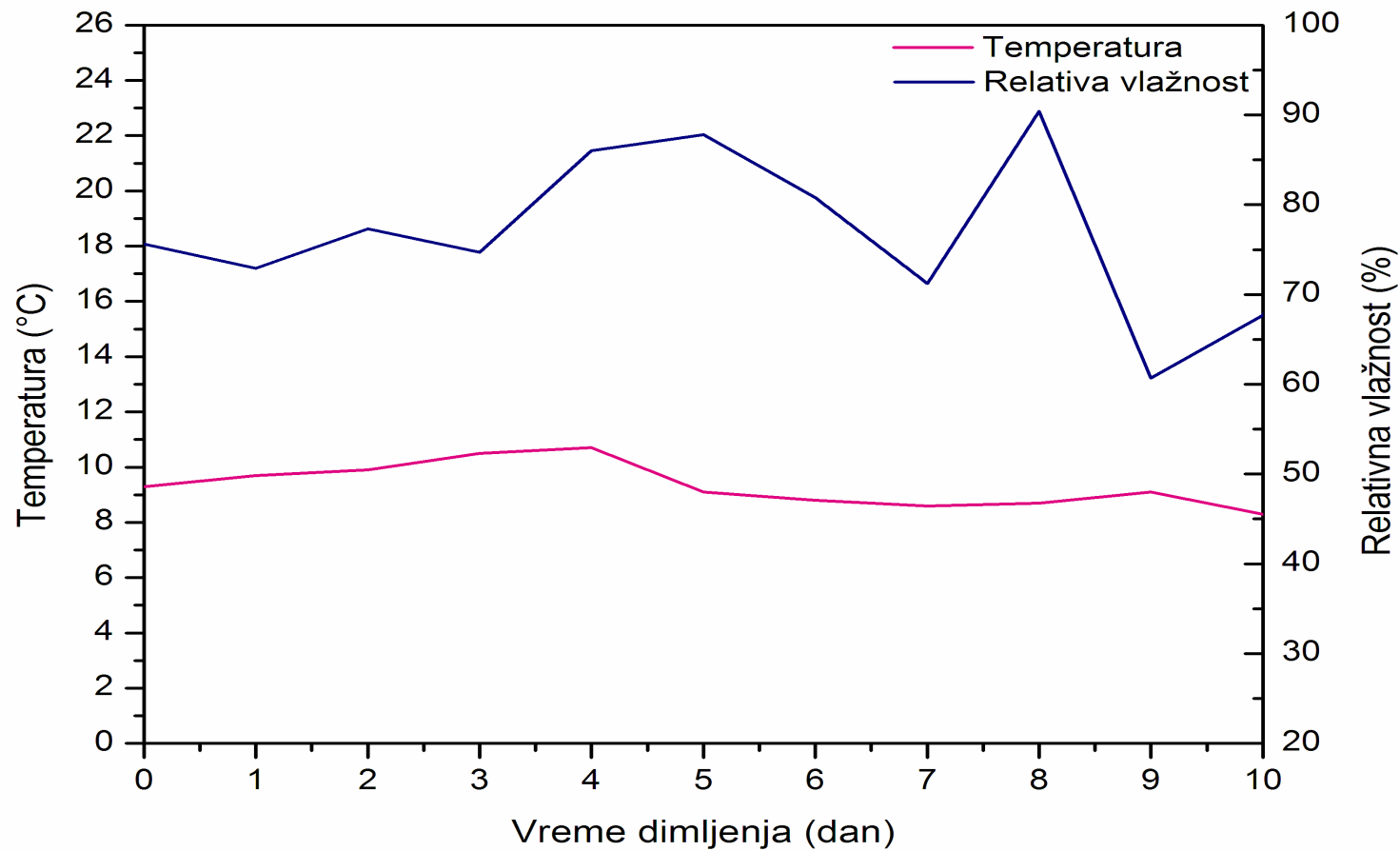
- Vuković I., Vasilev D., Saičić S., Ivanković, S. (2012). Ispitivanje važnijih promena u toku zrenja tradicionalne fermentisane kobasice lemeški kulen. *Tehnologija mesa*, 53 (2), 140–147.
- Vuković, I. (2012). *Osnove tehnologije mesa*. Četvrto izdanje, Veterinarska komora Srbije, Beograd.
- Wakamatsu, J., Hayashi, N., Nishimura, T., Hattori, A. (2010). Nitric oxide inhibits the formation of zinc protoporphyrin IX and protoporphyrin IX. *Meat Science*, 84, 125–128.
- Wakamatsu, J., Nishimura, T., Hattori, A. (2004a). A Znporphyrin complex contributes to bright red color in Parma ham, *Meat Science*, 67, 95–100.
- Wakamatsu, J., Odagiri, H., Nishimura, T., Hattori, A. (2006). Observation of the distribution of Zn protoporphyrin IX (ZPP) in Parma ham by using purple LED and image analysis. *Meat Science*, 74, 594–599.
- Wakamatsu, J., Odagiri, H., Nishimura, T., Hattori, A. (2009). Quantitative determination of Zn protoporphyrin IX, heme and protoporphyrin IX in Parma ham by HPLC. *Meat Science*, 82, 139–142.
- Wakamatsu, J., Okui, J., Hayashi, N., Nishimura, T., Hattori, A. (2007). Zn protoporphyrin IX is formed not from heme but from protoporphyrin IX. *Meat Science*, 77, 580–586.
- Wakamatsu, J., Okui, J., Ikeda, Y., Nishimura, T., Hattori, A. (2004b). Establishment of a model experiment system to elucidate the mechanism by which Zn–protoporphyrin IX is formed in nitrite-free dry-cured ham. *Meat Science*, 68, 313–317.
- Wallace, W. J., Houtchens, R. A., Maxwell, J. C., Caughey, S. (1982). Mechanism of autoxidation for hemoglobins and myoglobins. *Journal of Biological Chemistry*, 257, 9, 4966–4977.
- Wang, F.S. (2000). Effects of three preservative agents on the shelf life of vacuum packaged Chinese-style sausages stored at 20°C. *Meat Science*, 56, 67–71.
- Wenzl, T., Simon, R., Kleiner, J., Anklam, E. (2006). Analytical methods for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in food and the environment needed for new food legislation in the European Union. *Trends in Analytical Chemistry*, 25, 7.
- Wretling, S., Eriksson, A., Eskhult, G. A., Larsson, B. (2010). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Swedish smoked meat and fish. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 264–272.

- X-Rite. (2007). A Guide to Understanding Color Communication. X-Rite, Incorporated, Corporate Headquarters, Michigan, USA.
- Yang, C.R., Lin, T.C., Chang, F.H. (2007). Particle size distribution and PAH concentrations of incense smoke in a combustion chamber. *Environmental Pollution*, 145, 606-615.
- Yoon, E., Park, K., Lee, H., Yang, J. H., Lee, C. (2007). Estimation of excess cancer risk on time-weighted lifetime daily intake of PAHs from food ingestion. *Human and Ecological Risk Assessment*, 13, 669-680.
- Zakon o oznakama geografskog porekla. Sl. glasnik RS, br. 18/2010.
- Završni izveštaj o realizaciji projekta: „Razvoj tehnologije sušenja i fermentacije *Petrovačke kobasice* (*Petrovská klobása* – oznaka geografskog porekla) u kontrolisanim uslovima“, TR 20037. (2011). Rukovodilac projekta: prof. dr Ljiljana Petrović.
- Zeuthen, P. (2007). A Historical Perspective of Meat Fermentation. In: *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, edited by F. Toldrá, Y.H. Hui, I. Astiasarán, W.K. Nip, J. G. Sebranek, E.T.F. Silveira, L.H. Stahnke, R. Talon (pp. 3-8). Ames, Iowa, USA: Blackwell Publishing.
- Živković, D., Tomović, V., Perunović, M., Stajić, S., Stanišić, N., Bogičević, N. (2011). Senzorna prihvatljivost sremske kobasice izrađene od mesa svinja različite starosti. *Tehnologija mesa*, 52, 252–261.

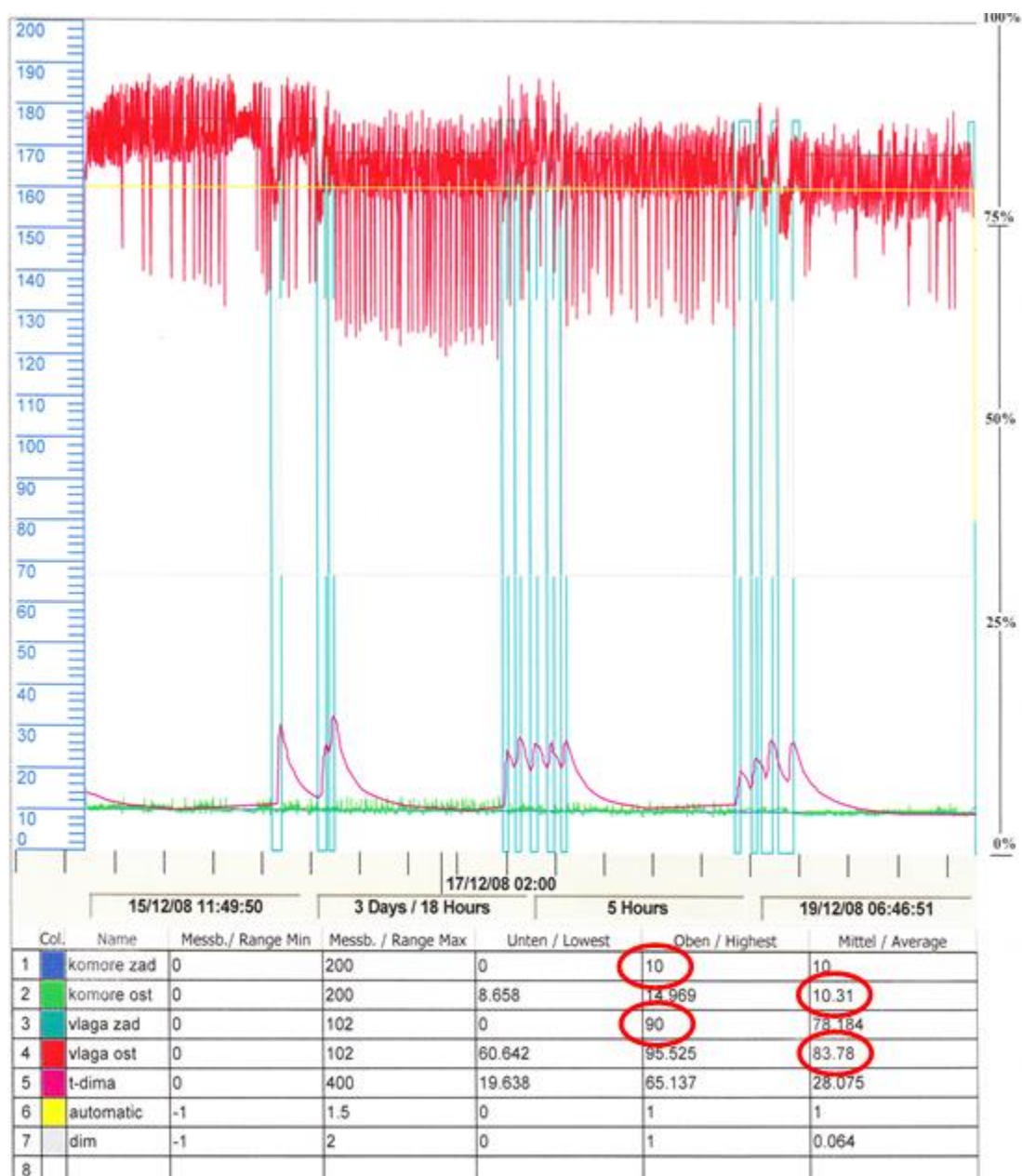
PRILOG 1.



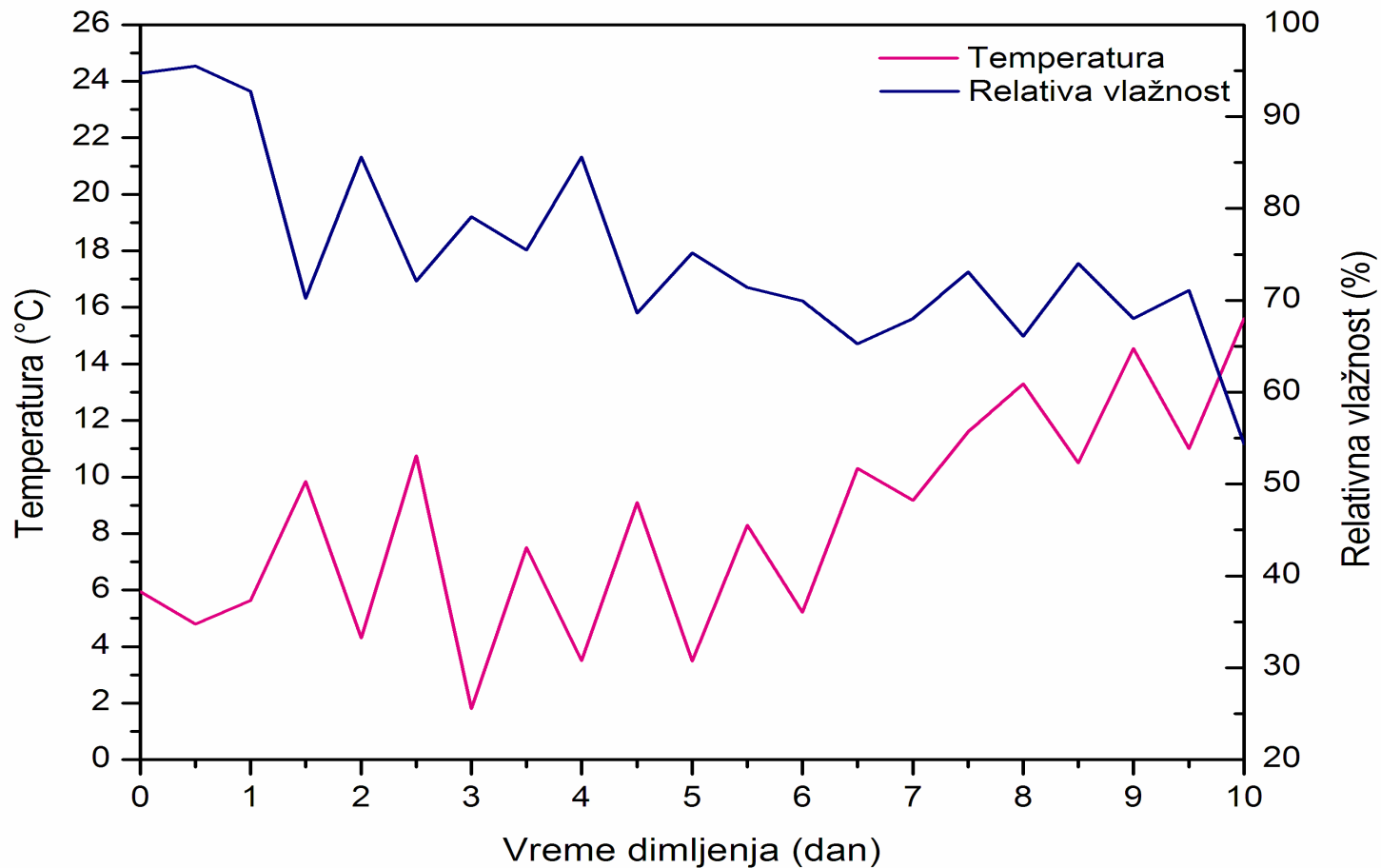
Grafik 1.1. Promene temperature i relativne vlažnosti tokom dimljenja u tradicionalnim (spontanim) uslovima u domaćinstvu A (grupe A1 i A2)



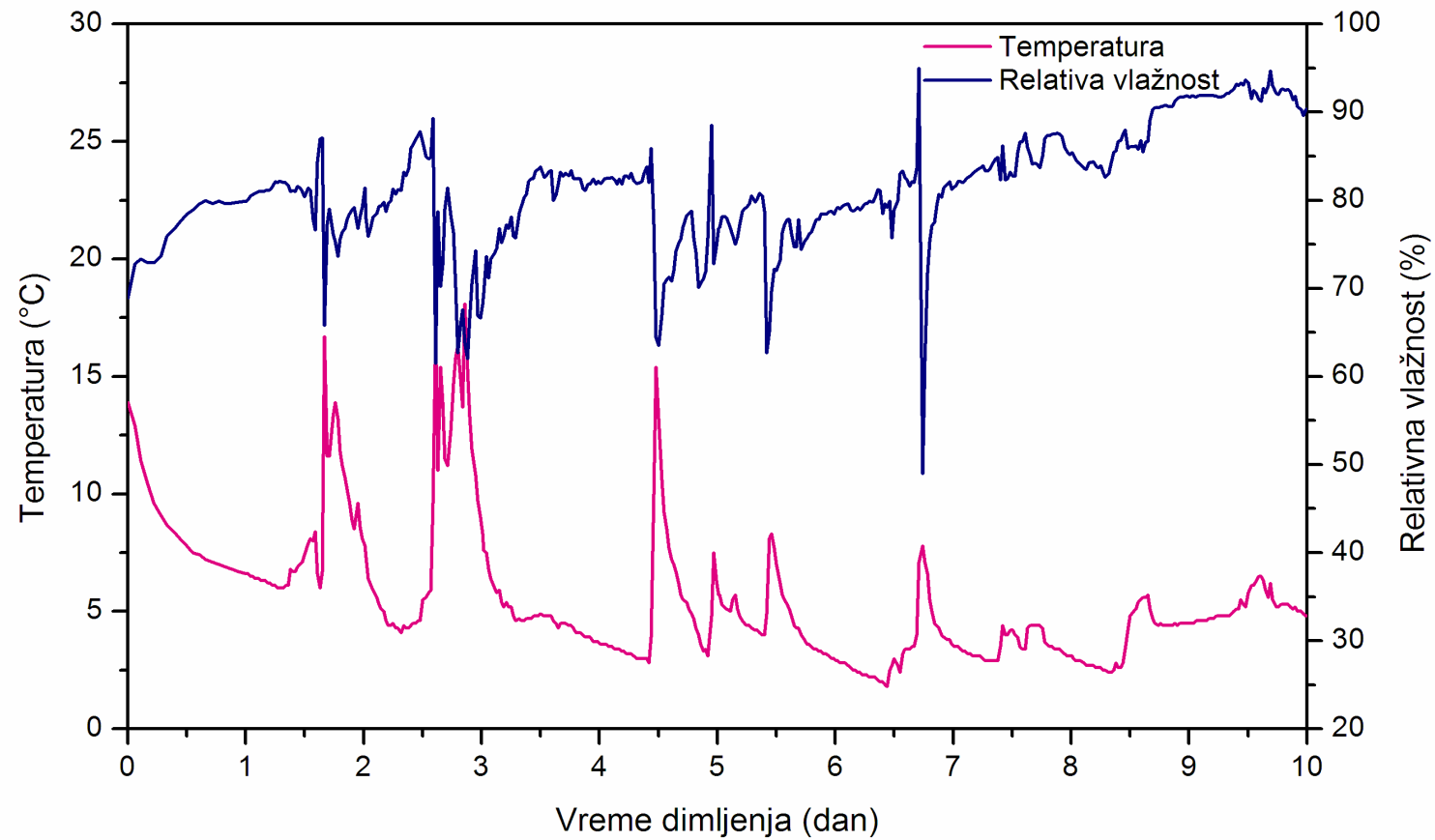
Grafik 1.2. Promene temperature i relativne vlažnosti tokom dimljenja u tradicionalnim (spontanim) uslovima u domaćinstvu B (grupe B1 i B2)



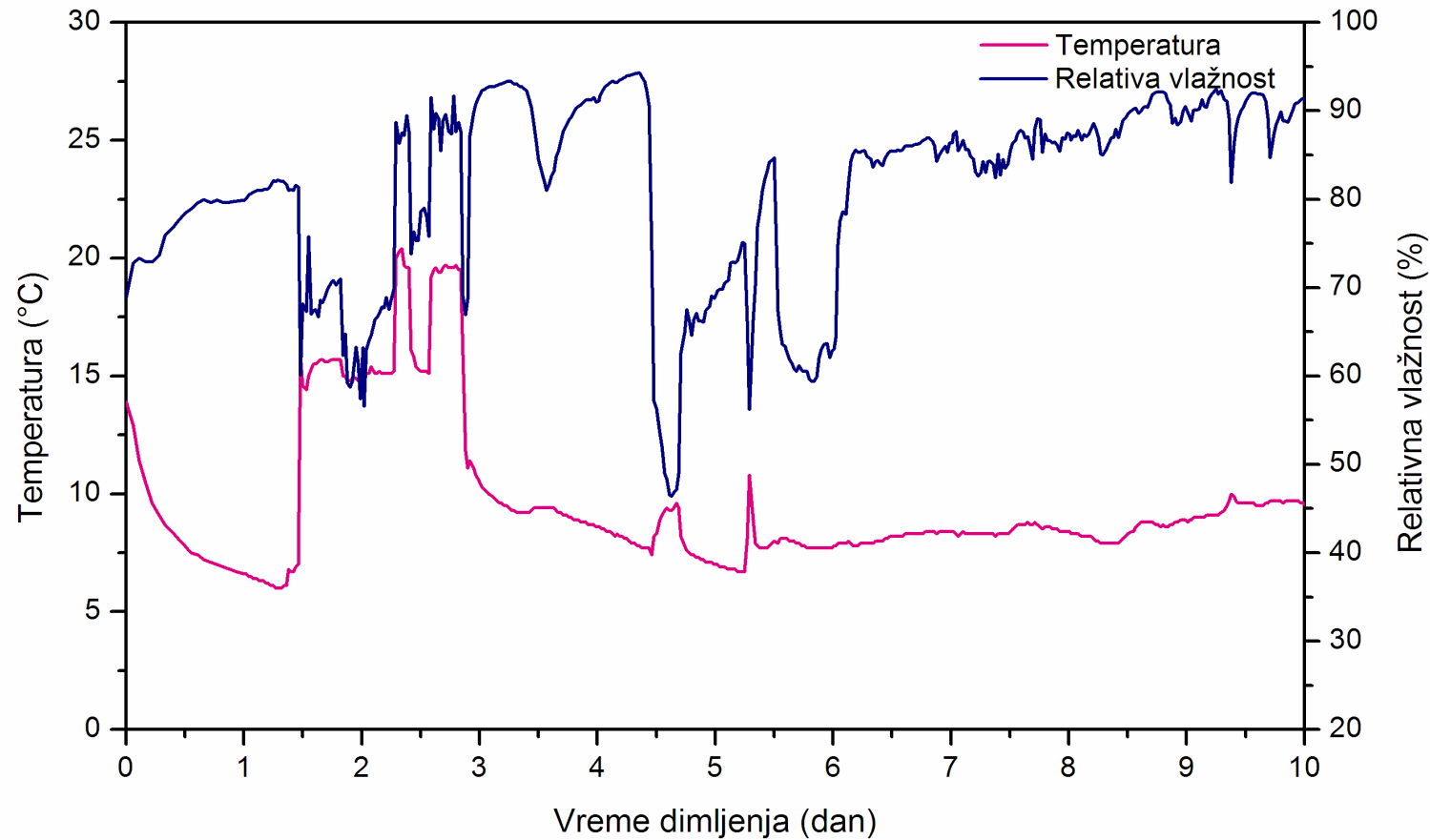
Grafik 1.3. Promene temperature i relativne vlažnosti tokom dimljenja u kontrolisanim (industrijskim) uslovima (grupe B3 i B4)



Grafik 1.4. Promene temperature i relativne vlažnosti tokom dimljenja u zanatskim (tradicionalanim) uslovima (grupe C1, C2 i C3)

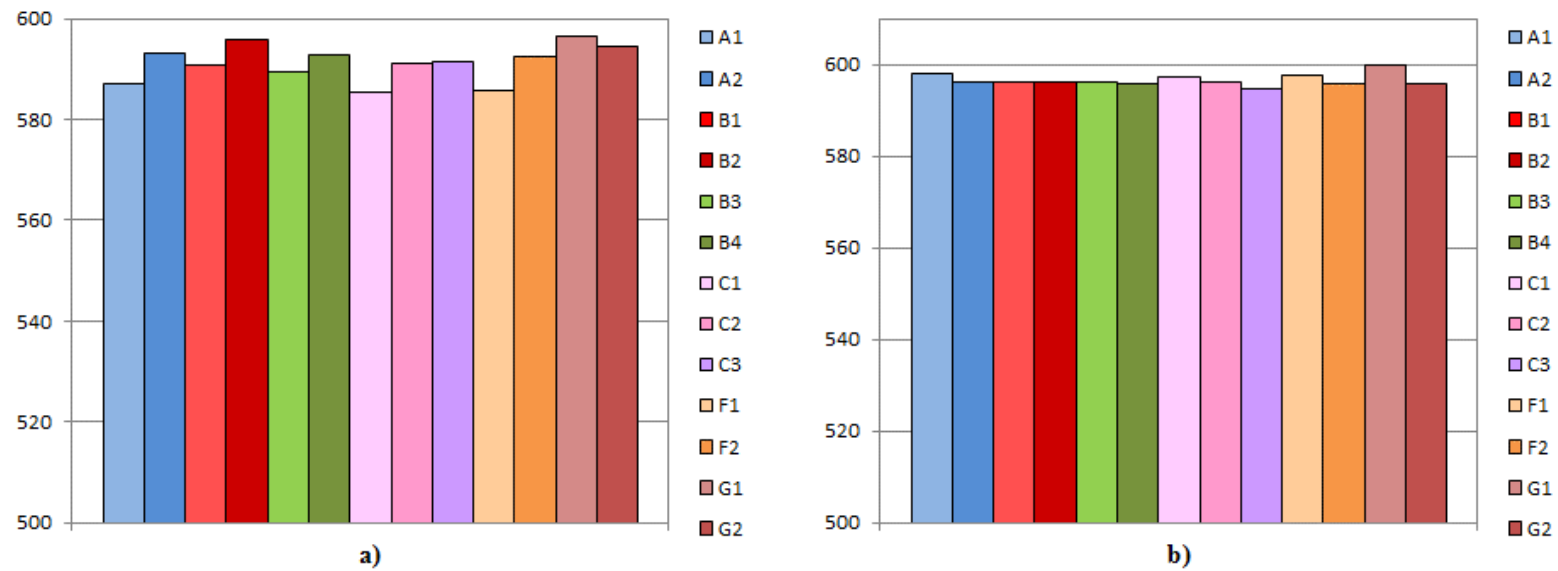


Grafik 1.5. Promene temperature i relativne vlažnosti tokom dimljenja u zanatskim (tradicionalanim) uslovima (grupe F1 i F2)



Grafik 1.6. Promene temperature i relativne vlažnosti tokom dimljenja u kontrolisanim (insustrijskim) uslovima (grupe G1 i G2)

PRILOG 2.



Grafik 2.1. Prosečne vrednosti dominantne talasne dužine (λ) na površini (a) i preseku (b) 13 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* na kraju procesa sušenja

Tabela 2.1. Prosečne vrednosti ukupne promene boje (ΔE) na površini 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja

Grupa	Vreme (dan)								
	120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	4,36 ^{ac,AB}	3,84 ^{ns,AB}	2,94 ^{a,A}	5,96 ^{bcd,B}	4,97 ^{ac,AB}	4,29 ^{bcd,AB}	3,72 ^{ab,AB}	3,25 ^{a,A}	2,82 ^{a,A}
	± 2,88	± 1,77	± 1,11	± 1,65	± 1,84	± 1,68	± 0,53	± 1,72	± 2,12
A2	2,09 ^{b,B}	3,18 ^{ns,BC}	7,04 ^{b,AD}	2,92 ^{a,B}	6,42 ^{ab,ACD}	7,63 ^{ac,A}	3,80 ^{ab,BCD}	6,43 ^{ab,ACD}	7,55 ^{bc,A}
	± 0,61	± 2,01	± 4,09	± 1,16	± 2,16	± 2,97	± 1,04	± 4,31	± 2,23
B1	3,86 ^{abc,AB}	2,87 ^{ns,A}	5,02 ^{ab,ABC}	4,44 ^{abc,AB}	7,69 ^{ab,C}	11,72 ^{e,D}	5,64 ^{bc,ABC}	3,22 ^{a,A}	6,79 ^{bcd,BC}
	± 2,40	± 1,14	± 3,34	± 1,78	± 2,75	± 3,33	± 1,88	± 2,00	± 1,92
B2	3,01 ^{abc,AB}	2,56 ^{ns,A}	6,05 ^{ab,CD}	4,81 ^{abc,BC}	6,86 ^{ab,D}	9,69 ^{ae,E}	4,06 ^{ab,ABC}	3,61 ^{a,AB}	7,44 ^{bc,D}
	± 1,03	± 0,86	± 1,35	± 0,98	± 2,96	± 2,25	± 1,01	± 2,16	± 0,77
B3	4,65 ^{a,AB}	2,81 ^{ns}	4,40 ^{ab,AB}	7,40 ^{d,B}	6,29 ^{ab,AB}	6,61 ^{abc,AB}	6,13 ^{c,AB}	2,93 ^{a,A}	3,19 ^{a,AB}
	± 1,49	± 1,46	± 1,21	± 2,60	± 2,07	± 5,65	± 1,51	± 0,83	± 3,47
B4	2,25 ^{bc,A}	3,89 ^{ns,A}	4,29 ^{ab,A}	3,68 ^{ab,A}	8,43 ^{b,B}	9,20 ^{ae,B}	2,57 ^{a,A}	7,67 ^{b,B}	8,93 ^{c,B}
	± 0,72	± 2,19	± 1,36	± 2,05	± 3,37	± 0,51	± 0,75	± 3,03	± 2,98
C1	8,50 ^{d,C}	4,80 ^{ns,AB}	5,16 ^{ab,AB}	7,80 ^{d,BC}	6,51 ^{ab,ABC}	6,44 ^{abc,ABC}	6,15 ^{c,ABC}	3,73 ^{a,A}	4,71 ^{abd,AB}
	± 1,71	± 2,57	± 1,62	± 1,40	± 2,74	± 2,92	± 2,31	± 2,20	± 3,19
C2	4,45 ^{a,AB}	3,14 ^{ns,A}	6,72 ^{b,B}	6,28 ^{cd,B}	2,57 ^{c,A}	2,29 ^{d,A}	2,67 ^{a,A}	2,85 ^{a,A}	3,49 ^{a,A}
	± 1,53	± 1,32	± 4,85	± 2,25	± 1,11	± 1,05	± 1,74	± 1,86	± 1,12
C3	4,78 ^{a,A}	3,48 ^{ns,AB}	2,45 ^{a,B}	4,64 ^{abc,AB}	2,81 ^{c,AB}	3,07 ^{bd,AB}	4,96 ^{bc,A}	2,96 ^{a,AB}	4,16 ^{ad,AB}
	± 1,47	± 0,81	± 2,39	± 2,19	± 1,34	± 1,12	± 2,40	± 1,15	± 1,20

^{a-e} - vrednosti ukupne promene boje u odnosu na kraj procesa sušenja (ΔE) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-E} - vrednosti ukupne promene boje u odnosu na kraj procesa sušenja (ΔE) označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

Tabela 2.2. Prosečne vrednosti ukupne promene boje (ΔE) na preseku 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja

Grupa	Vreme (dan)								
	120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	5,31 ^{ab,NS}	4,96 ^{ns,NS}	5,03 ^{ab,NS}	7,16 ^{ab,NS}	5,88 ^{ab,NS}	7,51 ^{ab,NS}	5,58 ^{ab,NS}	4,33 ^{ab,NS}	5,76 ^{ab,NS}
	± 2,38	± 1,75	± 3,26	± 2,32	± 4,18	± 3,21	± 4,34	± 2,20	± 3,74
A2	8,59 ^{ab,BC}	5,26 ^{ns,AB}	3,16 ^{a,A}	10,88 ^{abcd,C}	3,41 ^{b,A}	4,91 ^{a,AB}	10,95 ^{cde,C}	5,67 ^{ab,AB}	4,30 ^{a,AB}
	± 4,85	± 1,56	± 0,97	± 4,24	± 2,12	± 3,56	± 4,38	± 2,41	± 4,09
B1	4,33 ^{a,A}	4,47 ^{ns,A}	4,12 ^{a,A}	5,68 ^{a,AB}	4,56 ^{ab,A}	10,71 ^{b,C}	4,03 ^{a,A}	7,52 ^{ab,ABC}	9,28 ^{ab,BC}
	± 2,83	± 2,22	± 2,73	± 2,39	± 2,14	± 7,25	± 2,21	± 1,99	± 4,92
B2	5,10 ^{a,AB}	4,66 ^{ns,AB}	2,98 ^{a,B}	6,08 ^{a,AB}	8,22 ^{a,A}	6,38 ^{a,AB}	6,28 ^{abc,AB}	8,82 ^{b,A}	6,54 ^{ab,AB}
	± 3,03	± 2,02	± 1,91	± 3,92	± 4,48	± 0,99	± 2,50	± 3,87	± 3,45
B3	8,22 ^{ab,A}	5,03 ^{ns,AB}	5,01 ^{ab,AB}	8,91 ^{abc,A}	7,82 ^{a,AB}	6,83 ^{ab,AB}	8,06 ^{abc,AB}	3,05 ^{a,B}	4,21 ^{a,AB}
	± 2,49	± 1,99	± 1,13	± 2,58	± 3,32	± 2,14	± 4,48	± 2,03	± 1,01
B4	16,41 ^{c,D}	5,67 ^{ns,AB}	5,46 ^{ab,AB}	11,28 ^{abcd,C}	4,82 ^{ab,A}	5,79 ^{a,AB}	9,52 ^{bcd,BC}	6,81 ^{ab,AB}	4,19 ^{a,A}
	± 3,35	± 2,51	± 2,16	± 4,44	± 2,47	± 1,88	± 3,55	± 3,69	± 1,14
C1	9,50 ^{ab,ABC}	4,24 ^{ns,A}	8,04 ^{b,ABC}	16,89 ^{d,D}	7,79 ^{a,ABC}	5,36 ^{a,AB}	12,93 ^{de,CD}	7,77 ^{b,ABC}	9,84 ^{b,BC}
	± 5,74	± 1,92	± 3,86	± 2,47	± 2,97	± 2,86	± 4,95	± 5,88	± 3,86
C2	8,89 ^{ab,C}	4,97 ^{ns,AB}	5,26 ^{ab,AB}	12,45 ^{bcd,D}	5,04 ^{ab,AB}	6,97 ^{ab,BC}	14,12 ^{de,D}	3,11 ^{a,A}	4,67 ^{ab,AB}
	± 2,66	± 1,78	± 2,18	± 6,26	± 1,31	± 1,51	± 3,35	± 1,17	± 1,58
C3	10,45 ^{b,B}	5,93 ^{ns,A}	4,22 ^{a,A}	14,72 ^{cd,C}	7,17 ^{ab,AB}	7,06 ^{ab,AB}	15,12 ^{e,C}	4,63 ^{ab,A}	4,05 ^{a,A}
	± 2,46	± 1,81	± 1,67	± 6,61	± 2,48	± 1,70	± 3,56	± 0,93	± 1,51

^{a-d} - vrednosti ukupne promene boje u odnosu na kraj procesa sušenja (ΔE) u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-D} - vrednosti ukupne promene boje u odnosu na kraj procesa sušenja (ΔE) označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

PRILOG 3.

Tabela 3.1. Prosečne senzorne ocene za spoljašnji izgled i stanje omotača 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	5,00 ^{a,A}	4,23 ^{e,D}	4,35 ^{e,E}	5,00 ^{a,A}	5,00 ^{f,A}	4,89 ^{a,AC}	4,98 ^{c,A}	4,53 ^{b,F}	4,80 ^{d,BC}	4,78 ^{c,B}
	± 0,00	± 0,18	± 0,14	± 0,00	± 0,00	± 0,12	± 0,04	± 0,12	± 0,08	± 0,03
A2	5,00 ^{a,F}	4,47 ^{bc,B}	4,61 ^{a,D}	4,22 ^{d,A}	4,21 ^{a,A}	4,83 ^{ad,E}	4,48 ^{e,B}	4,00 ^{a,C}	4,31 ^{c,A}	4,24 ^{b,A}
	± 0,00	± 0,16	± 0,11	± 0,08	± 0,11	± 0,05	± 0,08	± 0,00	± 0,10	± 0,07
B1	5,00 ^{a,A}	4,79 ^{f,B}	5,00 ^{c,A}	4,92 ^{a,C}	4,88 ^{e,C}	5,00 ^{b,A}	4,75 ^{a,B}	4,54 ^{b,D}	5,00 ^{a,A}	4,73 ^{c,B}
	± 0,00	± 0,02	± 0,00	± 0,08	± 0,04	± 0,00	± 0,03	± 0,10	± 0,00	± 0,03
B2	5,00 ^{a,A}	5,00 ^{g,A}	4,83 ^{b,BD}	4,90 ^{a,AD}	4,72 ^{d,B}	5,00 ^{b,A}	4,76 ^{a,B}	4,55 ^{b,C}	5,00 ^{a,A}	4,58 ^{a,C}
	± 0,00	± 0,00	± 0,05	± 0,08	± 0,08	± 0,00	± 0,04	± 0,08	± 0,00	± 0,24
B3	4,50 ^{b,B}	3,98 ^{a,E}	4,86 ^{bc,A}	4,44 ^{b,B}	3,78 ^{b,D}	4,92 ^{ab,A}	4,90 ^{c,A}	3,63 ^{c,C}	4,93 ^{ad,A}	4,51 ^{a,B}
	± 0,00	± 0,08	± 0,05	± 0,05	± 0,08	± 0,04	± 0,00	± 0,14	± 0,08	± 0,14
B4	4,38 ^{c,C}	3,50 ^{d,A}	3,60 ^{d,A}	3,61 ^{c,A}	3,07 ^{c,E}	3,92 ^{c,B}	4,76 ^{a,D}	3,64 ^{c,A}	3,93 ^{b,B}	4,52 ^{a,C}
	± 0,21	± 0,00	± 0,16	± 0,17	± 0,12	± 0,10	± 0,05	± 0,13	± 0,41	± 0,04
C1	4,19 ^{d,ABC}	4,00 ^{a,C}	4,85 ^{bc,E}	4,40 ^{b,D}	4,18 ^{a,ABC}	4,75 ^{d,E}	4,12 ^{b,AC}	4,28 ^{d,ABD}	4,29 ^{c,ABD}	4,36 ^{b,BD}
	± 0,12	± 0,00	± 0,07	± 0,00	± 0,08	± 0,11	± 0,15	± 0,15	± 0,13	± 0,17
C2	4,43 ^{bc,D}	4,40 ^{b,D}	4,60 ^{a,E}	4,75 ^{f,F}	4,14 ^{a,AB}	4,19 ^{c,A}	4,19 ^{b,A}	3,98 ^{a,C}	4,10 ^{b,AB}	4,05 ^{e,BC}
	± 0,08	± 0,00	± 0,00	± 0,07	± 0,09	± 0,10	± 0,07	± 0,05	± 0,08	± 0,09
C3	4,48 ^{b,E}	4,60 ^{c,A}	4,60 ^{a,A}	4,60 ^{e,A}	3,73 ^{b,B}	4,09 ^{c,D}	3,93 ^{d,C}	3,94 ^{a,C}	4,05 ^{b,D}	3,80 ^{d,B}
	± 0,04	± 0,00	± 0,00	± 0,00	± 0,07	± 0,10	± 0,08	± 0,09	± 0,05	± 0,08

^{a-d} - prosečne senzorne ocene za spoljašnji izgled i stanje omotača u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-D} - prosečne senzorne ocene za spoljašnji izgled i stanje omotača označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

Tabela 3.2. Prosečne senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	3,79 ^{b,A}	3,72 ^{e,A}	4,25 ^{d,B}	4,10 ^{a,B}	4,13 ^{f,B}	4,82 ^{c,D}	4,61 ^{d,D}	3,19 ^{b,C}	3,53 ^{b,A}	3,24 ^{b,C}
	± 0,02	± 0,13	± 0,00	± 0,10	± 0,08	± 0,07	± 0,24	± 0,46	± 0,28	± 0,17
A2	4,00 ^{a,B}	4,52 ^{c,C}	4,58 ^{ab,C}	4,18 ^{ab,A}	3,86 ^{c,B}	4,83 ^{c,F}	4,33 ^{ab,A}	2,98 ^{b,D}	3,64 ^{b,E}	4,23 ^{d,A}
	± 0,00	± 0,15	± 0,08	± 0,10	± 0,09	± 0,04	± 0,14	± 0,17	± 0,16	± 0,17
B1	5,00 ^{c,A}	4,96 ^{d,A}	5,00 ^{c,A}	5,00 ^{h,A}	4,78 ^{d,B}	5,00 ^{a,A}	4,93 ^{c,A}	4,70 ^{d,B}	5,00 ^{d,A}	4,79 ^{a,B}
	± 0,00	± 0,09	± 0,00	± 0,00	± 0,04	± 0,00	± 0,08	± 0,19	± 0,00	± 0,17
B2	5,00 ^{c,A}	5,00 ^{d,A}	5,00 ^{c,A}	4,98 ^{gh,A}	4,75 ^{d,BC}	5,00 ^{a,A}	5,00 ^{c,A}	4,48 ^{d,D}	4,88 ^{cd,AB}	4,63 ^{a,C}
	± 0,00	± 0,00	± 0,00	± 0,05	± 0,00	± 0,00	± 0,00	± 0,25	± 0,11	± 0,15
B3	4,50 ^{e,F}	4,32 ^{a,E}	4,92 ^{c,A}	4,74 ^{fg,B}	3,98 ^{e,D}	4,93 ^{a,A}	4,92 ^{c,A}	3,64 ^{c,C}	4,83 ^{c,AB}	4,78 ^{a,B}
	± 0,00	± 0,11	± 0,08	± 0,05	± 0,18	± 0,08	± 0,04	± 0,16	± 0,08	± 0,13
B4	4,25 ^{d,B}	4,42 ^{ac,BC}	4,66 ^{ab,A}	4,64 ^{ef,A}	3,87 ^{c,D}	4,55 ^{e,AC}	4,71 ^{d,A}	3,81 ^{c,D}	4,43 ^{e,BC}	4,66 ^{a,A}
	± 0,27	± 0,16	± 0,15	± 0,18	± 0,10	± 0,05	± 0,09	± 0,19	± 0,12	± 0,11
C1	4,00 ^{a,A}	4,25 ^{ab,B}	4,70 ^{b,F}	4,50 ^{de,C}	3,42 ^{ab,E}	4,40 ^{b,BC}	4,39 ^{b,BC}	2,13 ^{e,D}	3,93 ^{a,A}	3,88 ^{c,A}
	± 0,00	± 0,07	± 0,00	± 0,00	± 0,12	± 0,12	± 0,09	± 0,18	± 0,07	± 0,10
C2	3,79 ^{b,F}	4,10 ^{b,A}	4,55 ^{a,C}	4,45 ^{cd,BC}	3,51 ^{b,D}	4,39 ^{b,BC}	4,23 ^{a,AB}	2,46 ^{a,E}	4,06 ^{a,A}	3,34 ^{b,D}
	± 0,07	± 0,00	± 0,07	± 0,07	± 0,04	± 0,09	± 0,05	± 0,09	± 0,09	± 0,36
C3	3,94 ^{a,B}	4,25 ^{ab,A}	4,35 ^{d,A}	4,30 ^{bc,A}	3,39 ^{a,D}	4,29 ^{d,A}	4,26 ^{ab,A}	2,53 ^{a,C}	3,98 ^{a,B}	3,73 ^{c,E}
	± 0,10	± 0,07	± 0,07	± 0,00	± 0,07	± 0,06	± 0,07	± 0,05	± 0,16	± 0,24

^{a-d} - prosečne senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

^{A-D} - prosečne senzorne ocene za boju i održivost boje na preseku označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

Tabela 3.3. Prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta 9 izrađenih grupa *Petrovačke kobasice* tokom procesa skladištenja

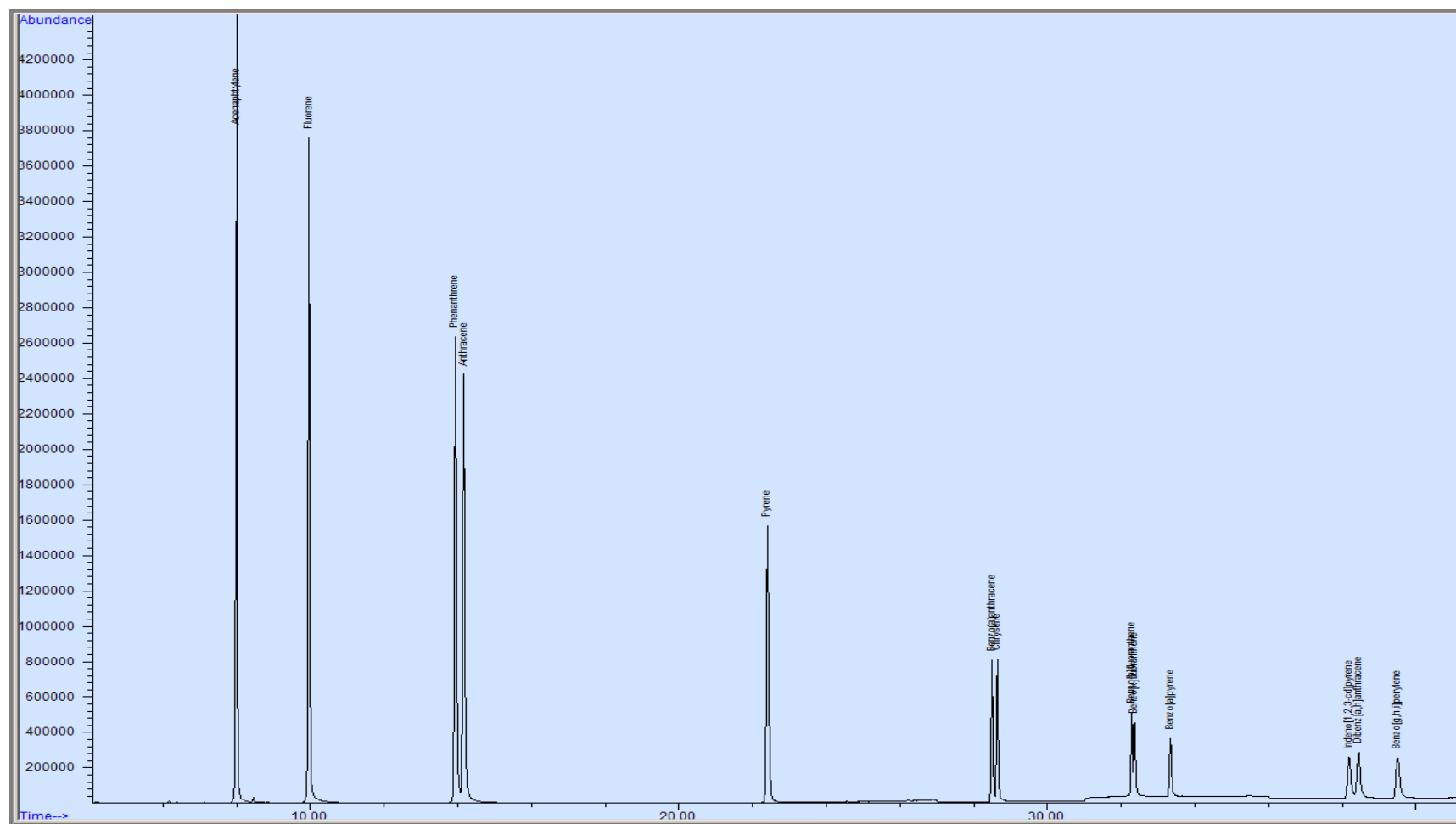
Grupa	KRAJ SUŠENJA	Vreme (dan)								
		120 N	120 V	120 M	210 N	210 V	210 M	270 N	270 V	270 M
A1	4,21 ^{a,DE}	3,87 ^{a,B}	4,08 ^{a,CD}	4,02 ^{c,C}	4,27 ^{b,E}	4,82 ^{a,F}	4,81 ^{c,F}	3,00 ^{c,G}	3,76 ^{a,AB}	3,64 ^{e,A}
	± 0,11	± 0,06	± 0,02	± 0,03	± 0,05	± 0,09	± 0,07	± 0,27	± 0,09	± 0,06
A2	4,24 ^{ad,AB}	4,27 ^{b,AB}	4,32 ^{d,BC}	4,25 ^{a,AB}	4,22 ^{ab,A}	4,71 ^{g,F}	4,39 ^{b,C}	2,81 ^{b,D}	3,99 ^{f,E}	4,24 ^{f,AB}
	± 0,05	± 0,06	± 0,05	± 0,02	± 0,03	± 0,03	± 0,03	± 0,13	± 0,08	± 0,09
B1	4,98 ^{e,A}	4,88 ^{d,D}	4,97 ^{c,A}	4,91 ^{b,B}	4,83 ^{h,C}	5,00 ^{b,A}	4,88 ^{d,B}	4,68 ^{g,D}	4,97 ^{c,A}	4,79 ^{a,C}
	± 0,03	± 0,03	± 0,02	± 0,04	± 0,03	± 0,00	± 0,03	± 0,06	± 0,04	± 0,05
B2	4,98 ^{e,AB}	4,96 ^{d,AB}	4,94 ^{c,AB}	4,92 ^{b,AB}	4,70 ^{g,C}	5,00 ^{b,B}	4,93 ^{d,AB}	4,48 ^{f,D}	4,91 ^{bc,A}	4,69 ^{ac,C}
	± 0,03	± 0,05	± 0,03	± 0,02	± 0,03	± 0,00	± 0,00	± 0,12	± 0,03	± 0,10
B3	4,49 ^{f,H}	4,27 ^{b,G}	4,76 ^{f,AB}	4,69 ^{e,C}	4,15 ^{a,F}	4,82 ^{a,BD}	4,75 ^{c,AC}	3,62 ^{e,E}	4,85 ^{b,D}	4,78 ^{a,AB}
	± 0,04	± 0,06	± 0,06	± 0,03	± 0,04	± 0,03	± 0,02	± 0,10	± 0,06	± 0,03
B4	4,29 ^{d,A}	3,91 ^{a,C}	4,10 ^{a,DE}	4,26 ^{a,A}	3,31 ^{e,B}	4,03 ^{d,CD}	4,46 ^{b,F}	3,44 ^{d,B}	4,19 ^{g,AE}	4,62 ^{c,G}
	± 0,12	± 0,13	± 0,07	± 0,11	± 0,10	± 0,04	± 0,03	± 0,28	± 0,03	± 0,07
C1	4,18 ^{ac,G}	4,41 ^{c,A}	4,62 ^{e,B}	4,49 ^{d,AB}	3,44 ^{f,C}	4,49 ^{f,AB}	3,89 ^{e,F}	2,61 ^{a,D}	3,68 ^{a,E}	3,42 ^{d,C}
	± 0,04	± 0,02	± 0,05	± 0,02	± 0,05	± 0,06	± 0,11	± 0,10	± 0,09	± 0,23
C2	4,12 ^{bc,CD}	4,02 ^{e,BC}	4,48 ^{b,H}	4,34 ^{a,E}	3,00 ^{c,A}	4,23 ^{e,DE}	3,75 ^{a,G}	2,56 ^{a,F}	3,90 ^{e,B}	3,09 ^{b,A}
	± 0,08	± 0,02	± 0,02	± 0,00	± 0,10	± 0,08	± 0,11	± 0,15	± 0,07	± 0,06
C3	4,05 ^{b,F}	4,44 ^{c,A}	4,44 ^{b,A}	4,30 ^{a,A}	3,20 ^{d,B}	3,85 ^{c,C}	3,82 ^{a,C}	2,46 ^{a,D}	3,54 ^{d,E}	3,11 ^{b,B}
	± 0,08	± 0,00	± 0,00	± 0,04	± 0,19	± 0,05	± 0,05	± 0,13	± 0,11	± 0,09

^{a-d} - prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta u istoj koloni označene različitim malim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$);

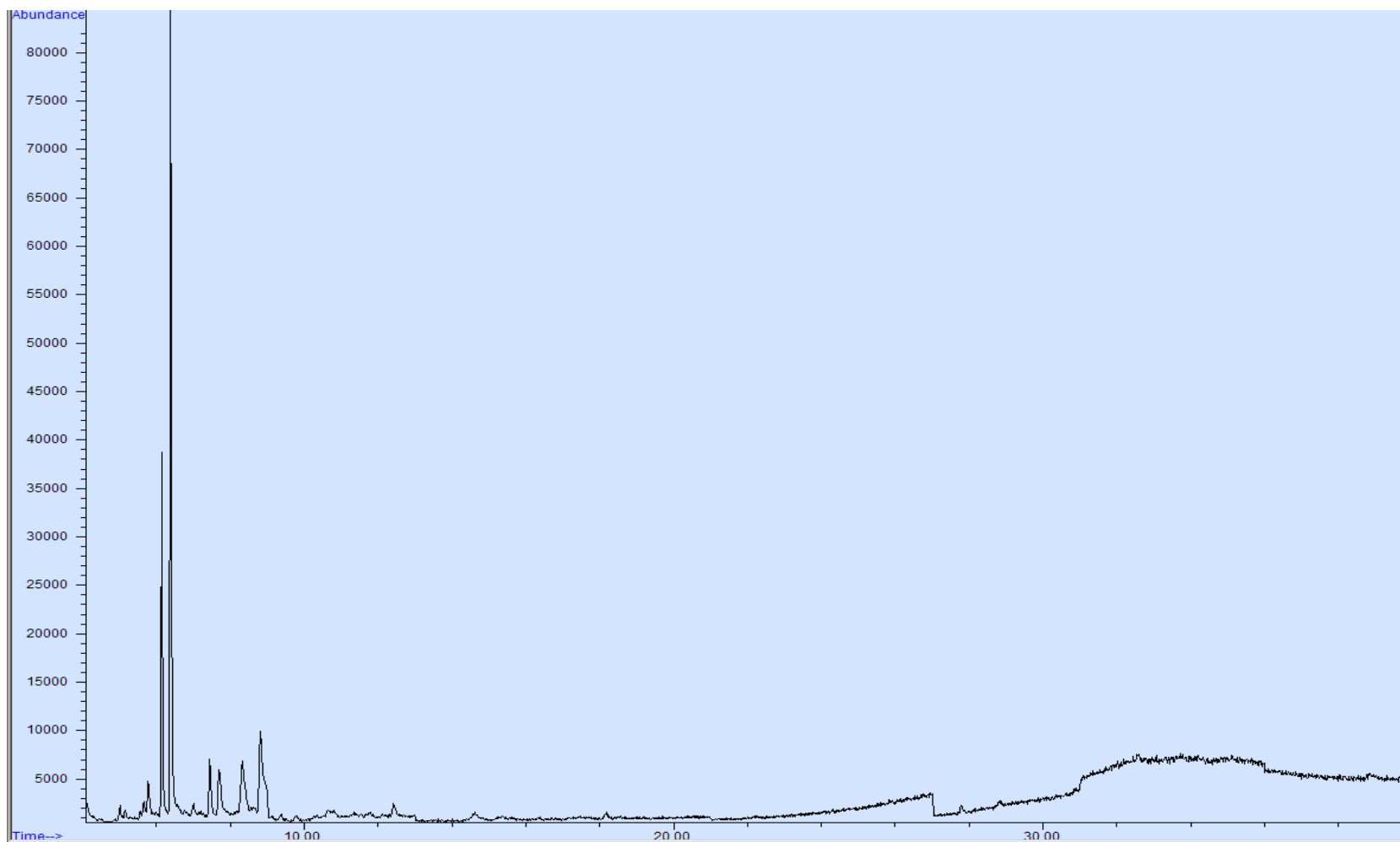
^{A-D} - prosečne vrednosti ukupnog senzornog kvaliteta označene različitim velikim slovima su statistički značajno različite ($P < 0,05$), u okviru iste grupe, od kraja procesa sušenja do kraja procesa skladištenja;

N, V, M – kobasice koje su nakon završetka perioda sušenja (45, 60. i 90. dana) skladištene (do 120, 210. i 270. dana od dana proizvodnje) neupakovane (N), upakovane u vakuumu (V) i u modifikovanoj atmosferi (M).

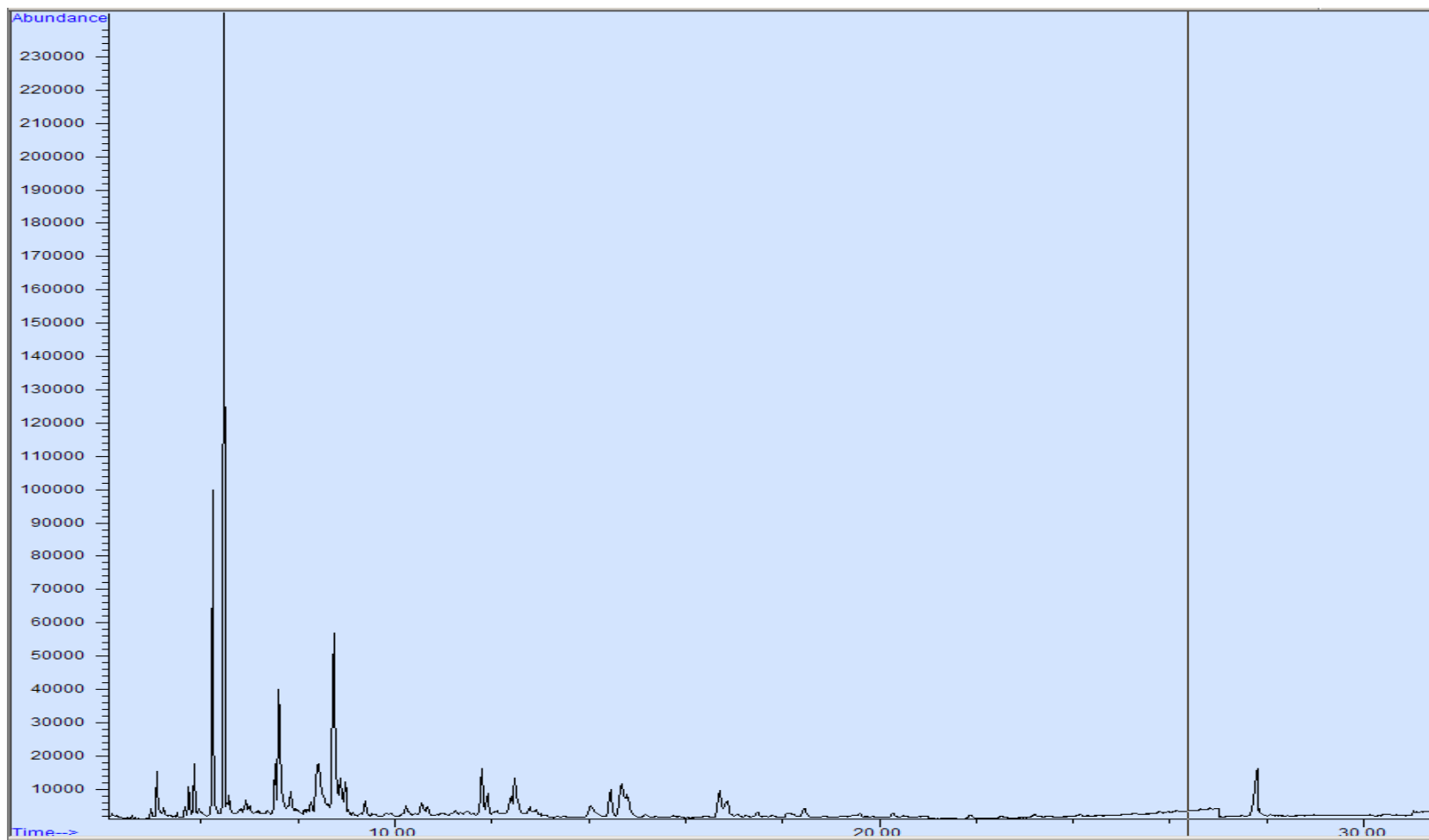
PRILOG 4.



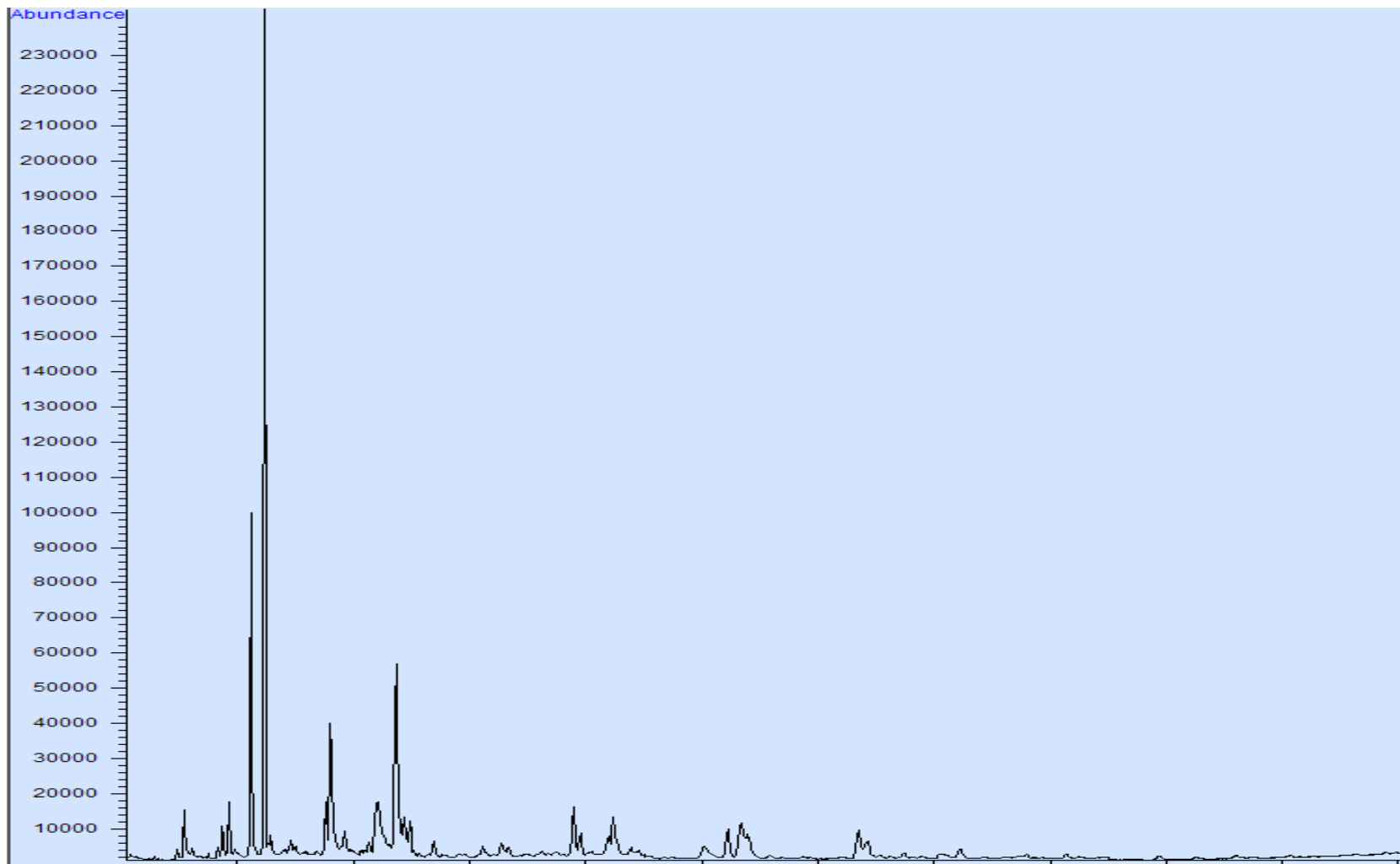
Slika 4.1. Hromatogram standardnog rastvora policikličnih aromatičnih ugljovodonika



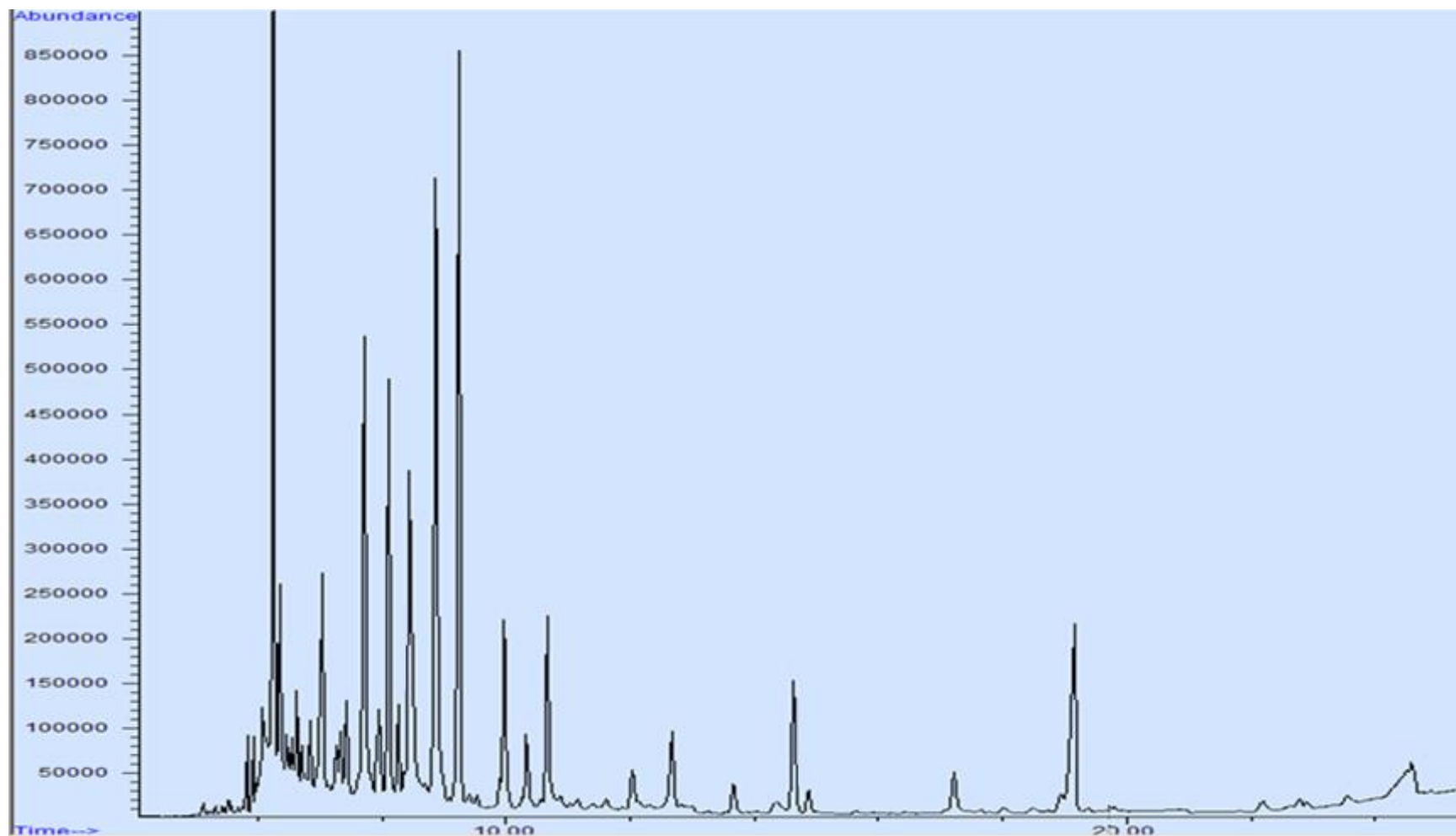
Slika 4.2. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u nadevu A i B *Petrovačke kobasice*



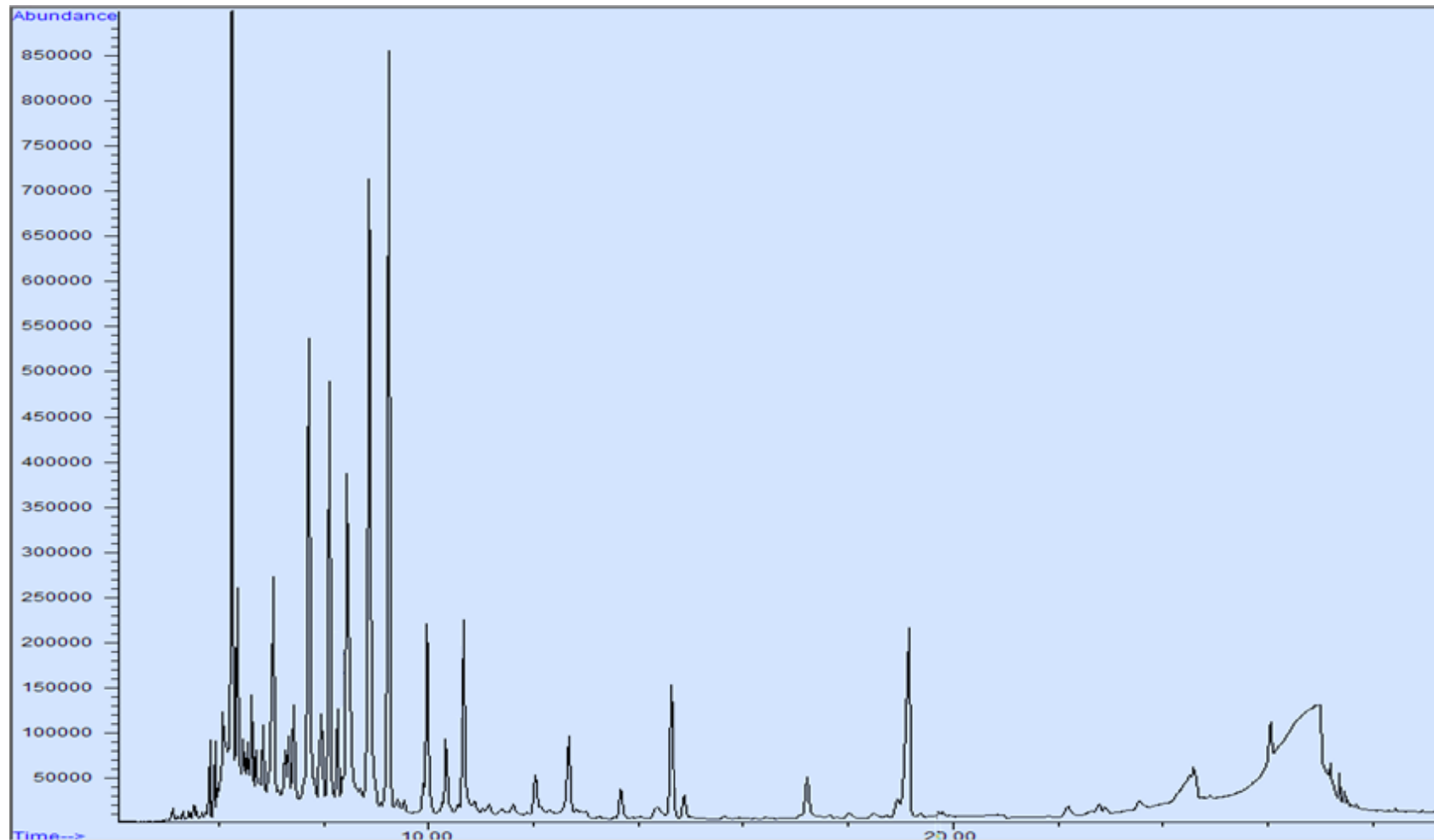
Slika 4.3. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u nadevu C *Petrovačke kobasice*



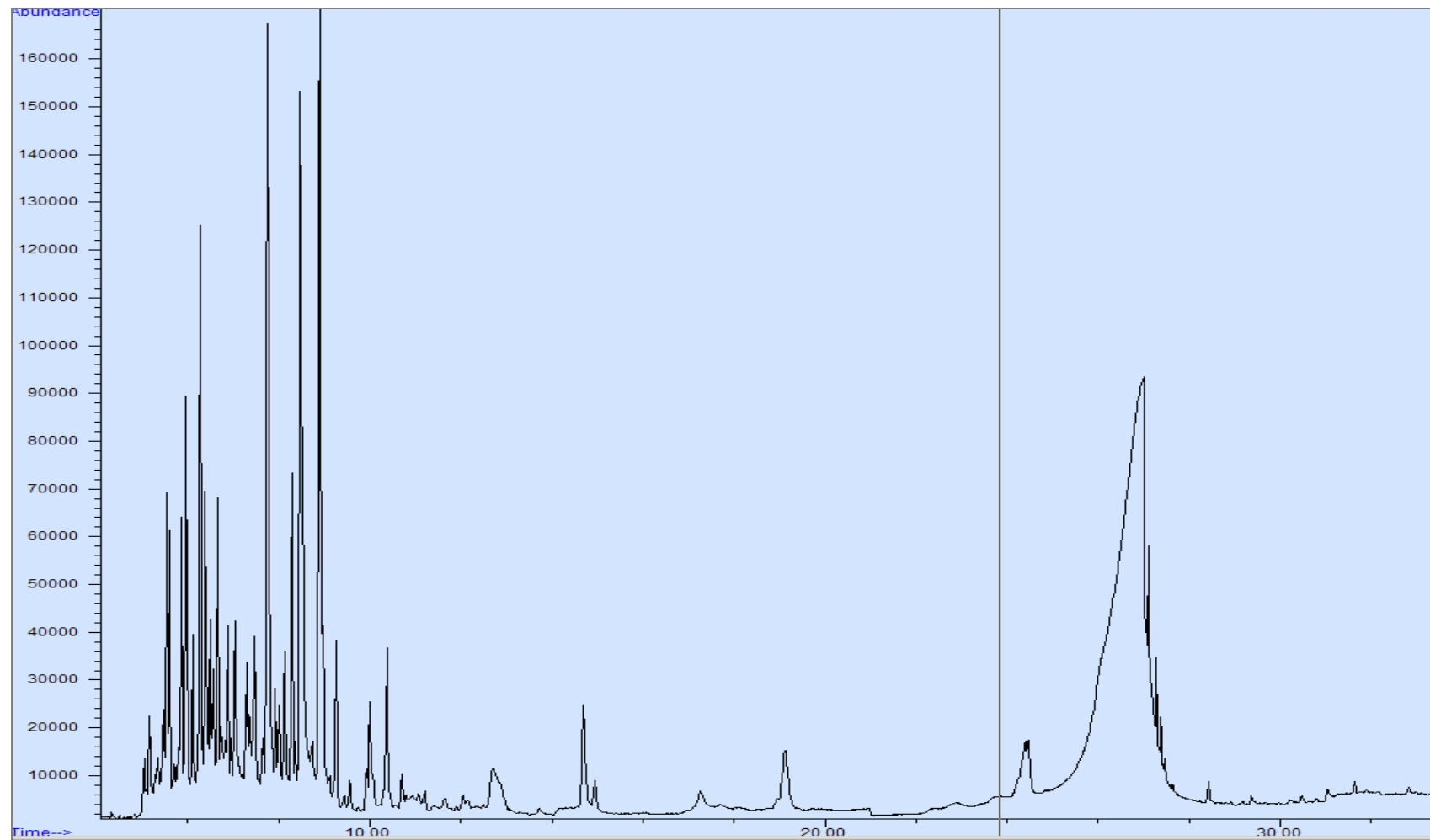
Slika 4.4. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u nadevu F/G *Petrovačke kobasice*



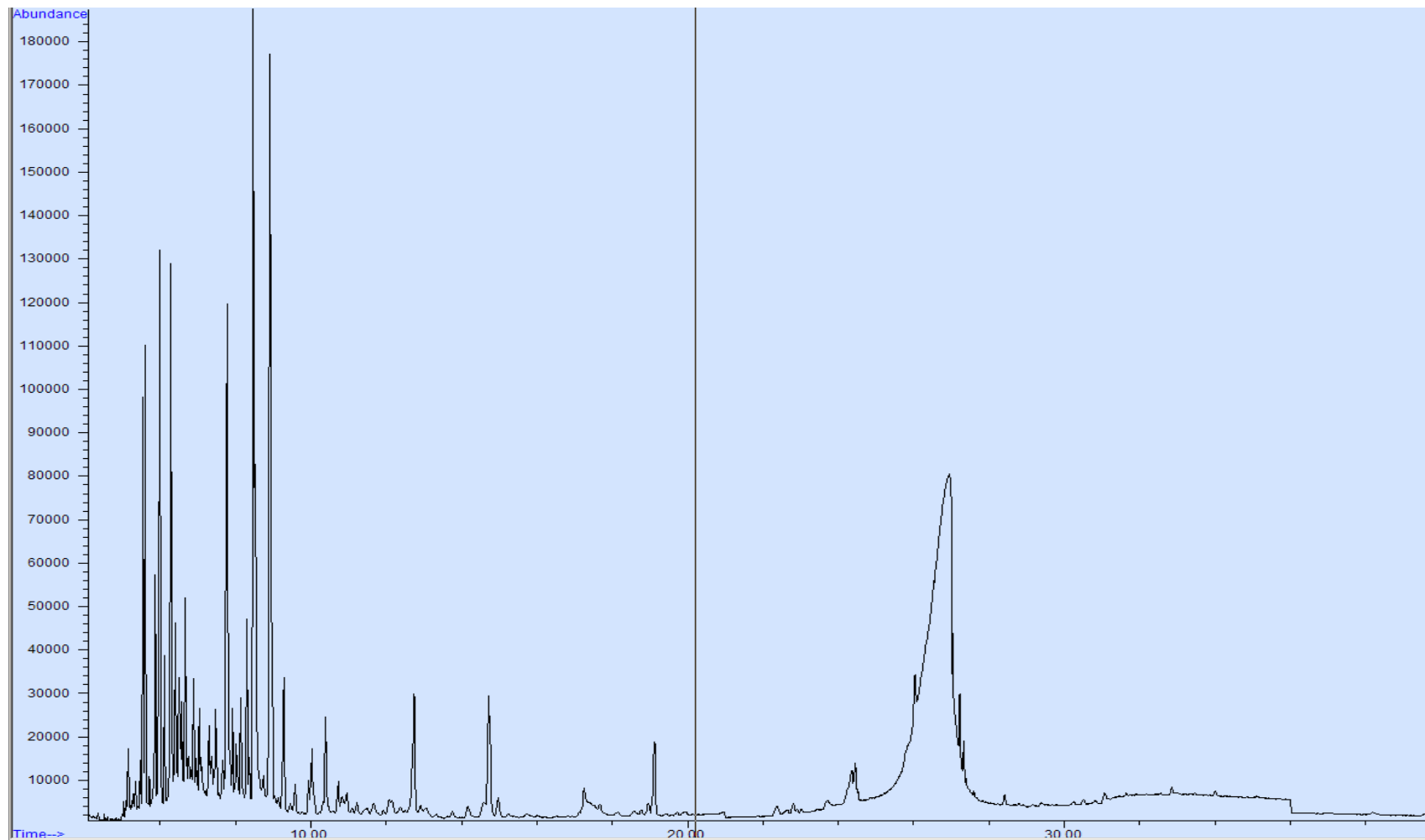
Slika 4.5. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica A1 grupe na kraju procesa sušenja



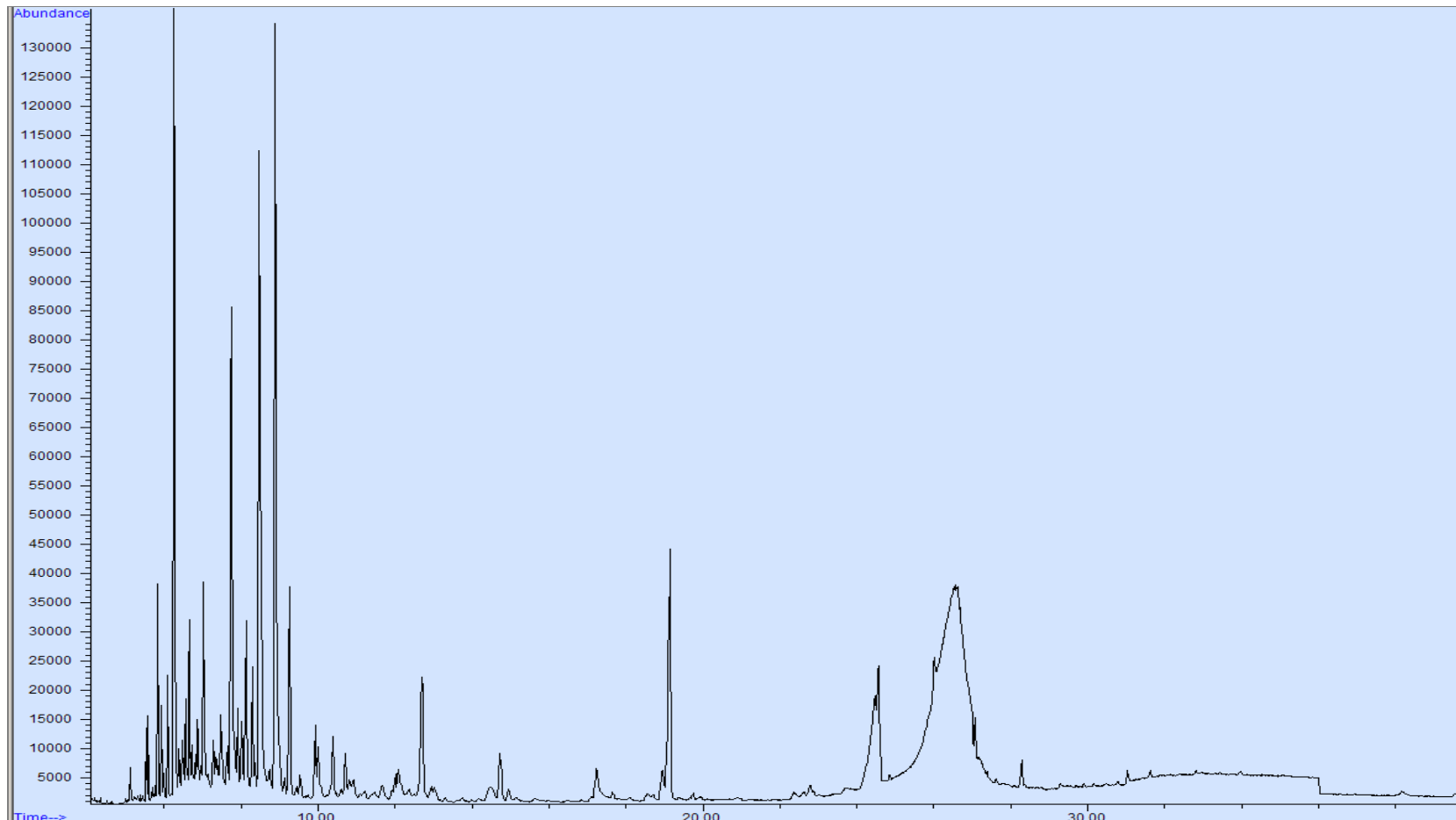
Slika 4.6. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica A2 grupe na kraju procesa sušenja



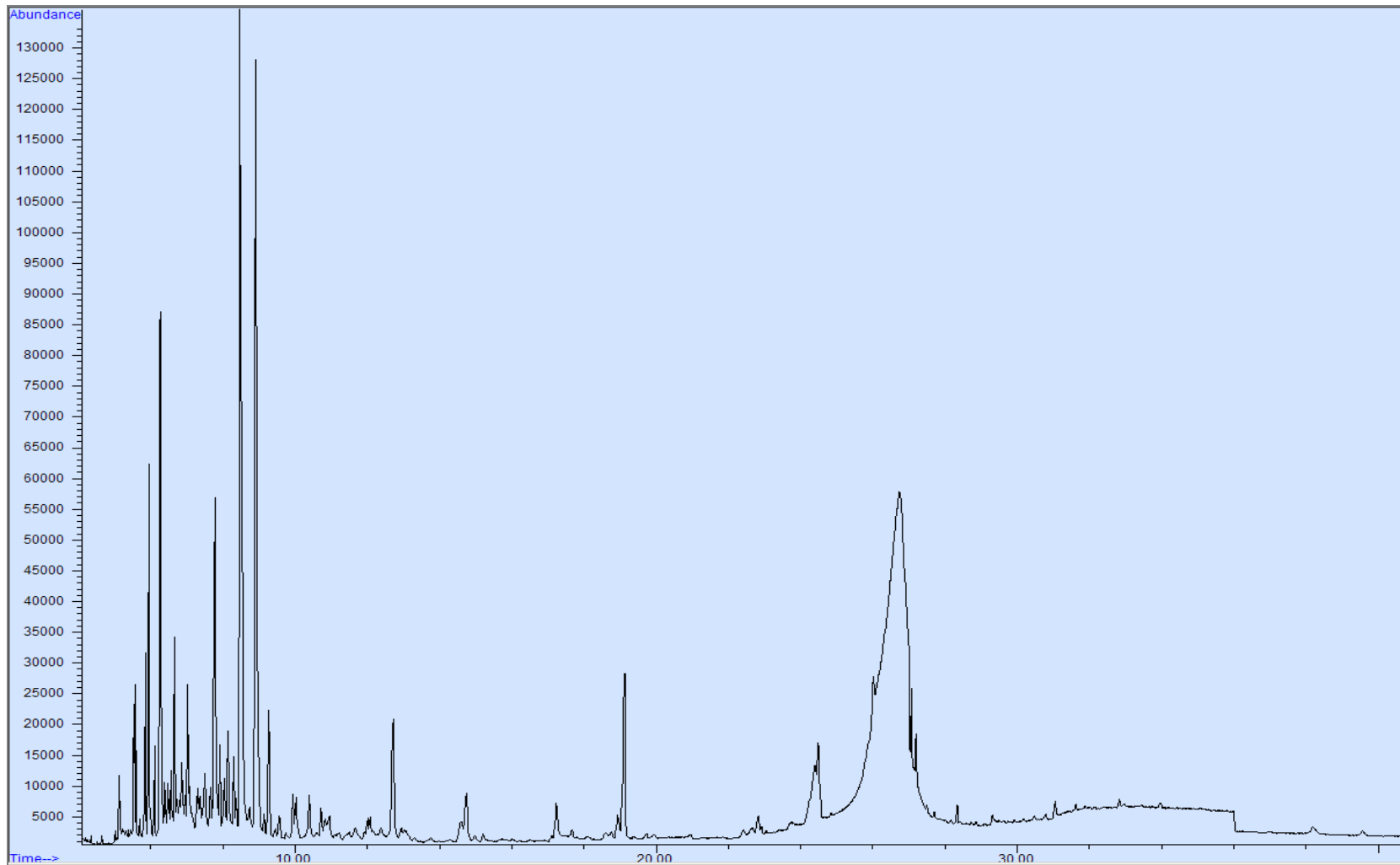
Slika 4.7. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica B1 grupe na kraju procesa sušenja



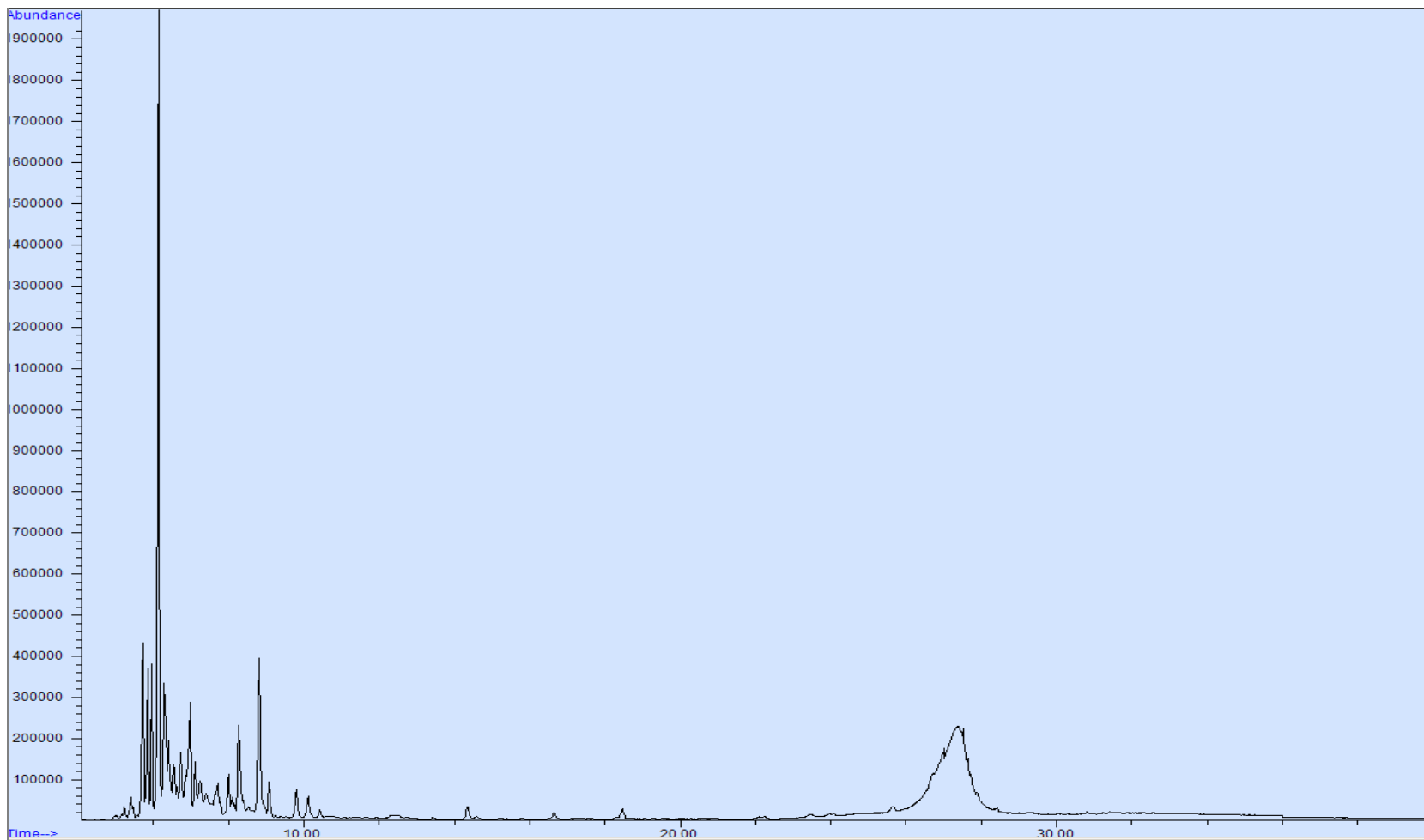
Slika 4.8. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica B2 grupe na kraju procesa sušenja



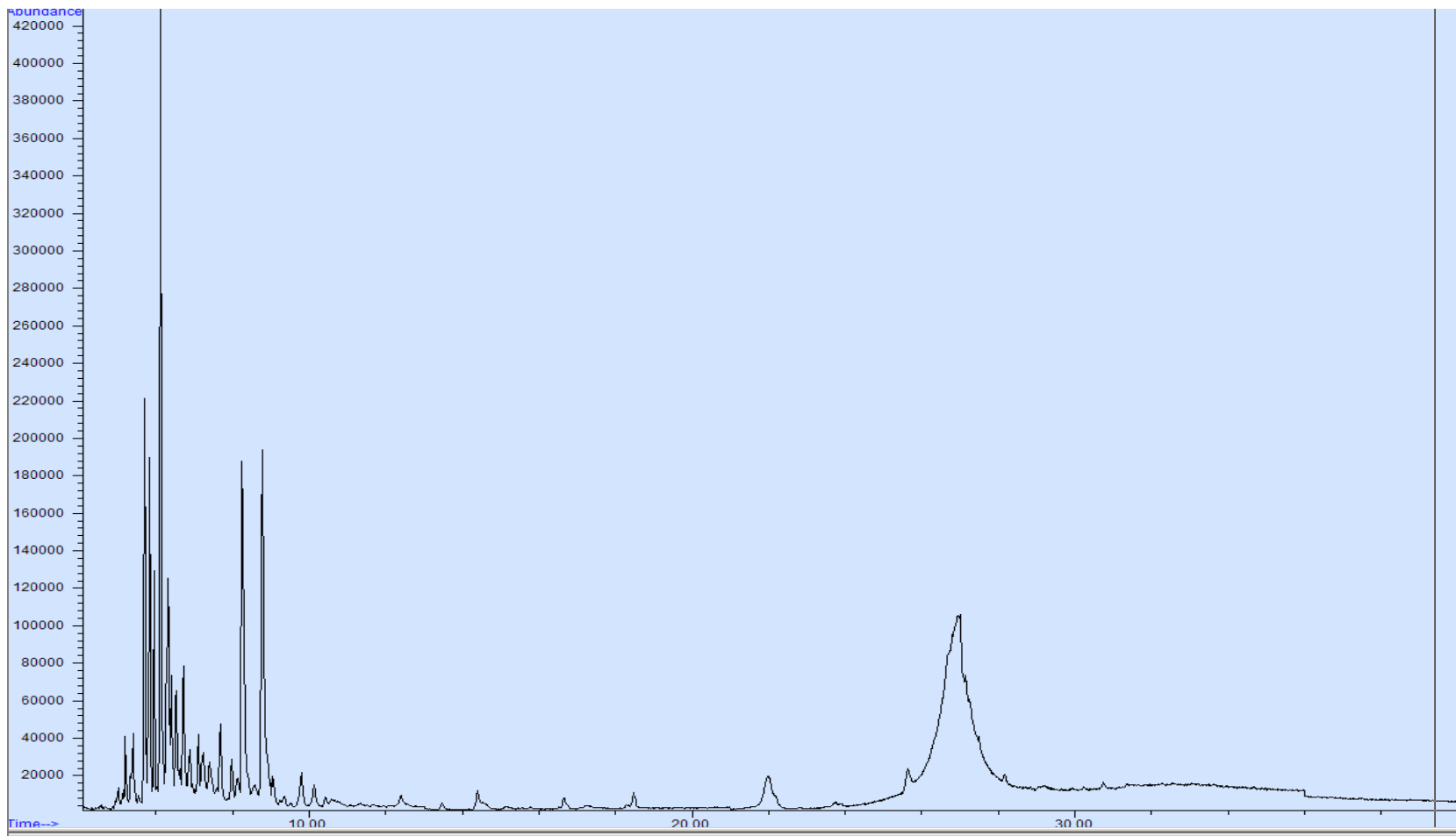
Slika 4.9. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica B3 grupe na kraju procesa sušenja



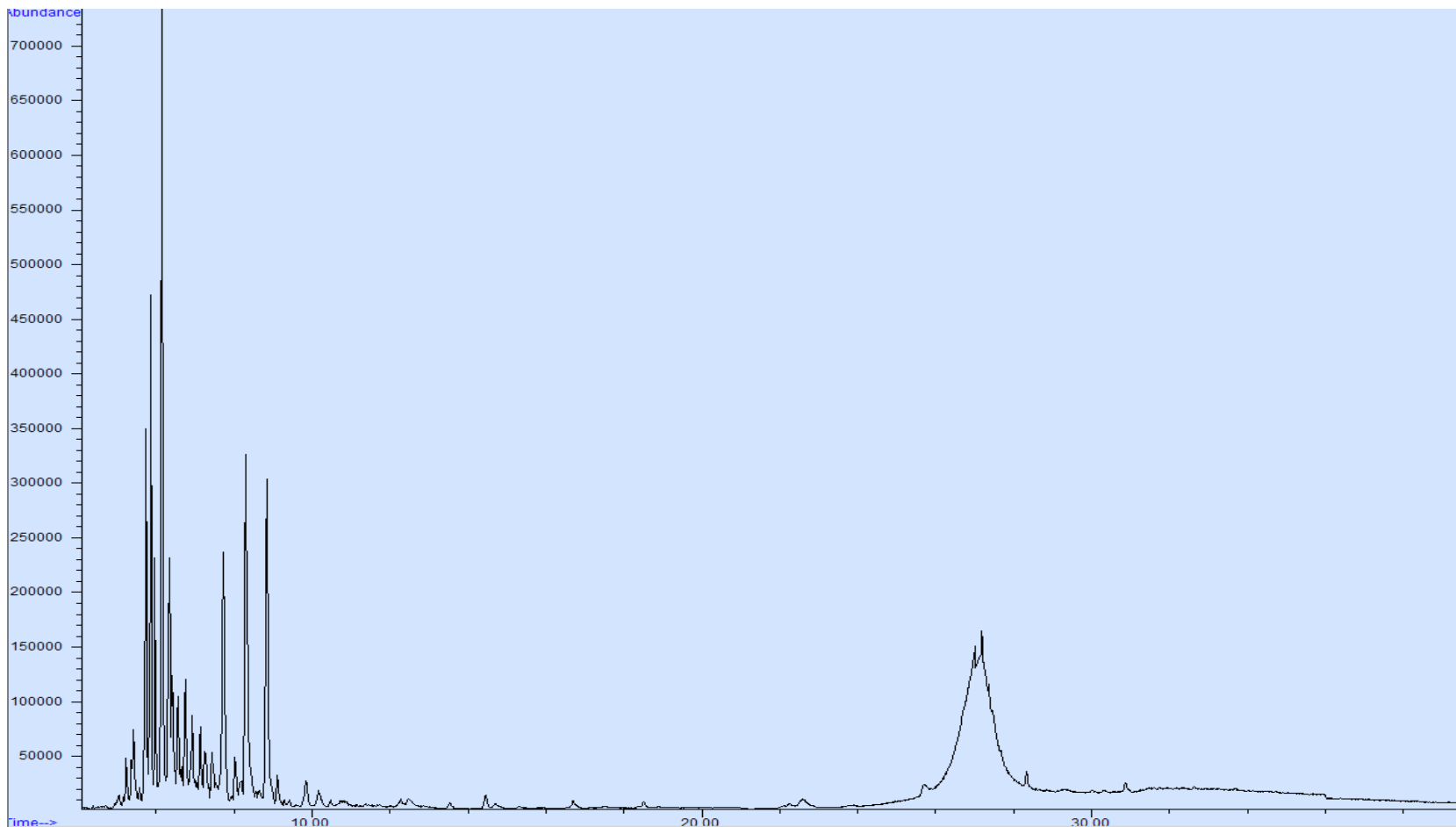
Slika 4.10. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica B4 grupe na kraju procesa sušenja



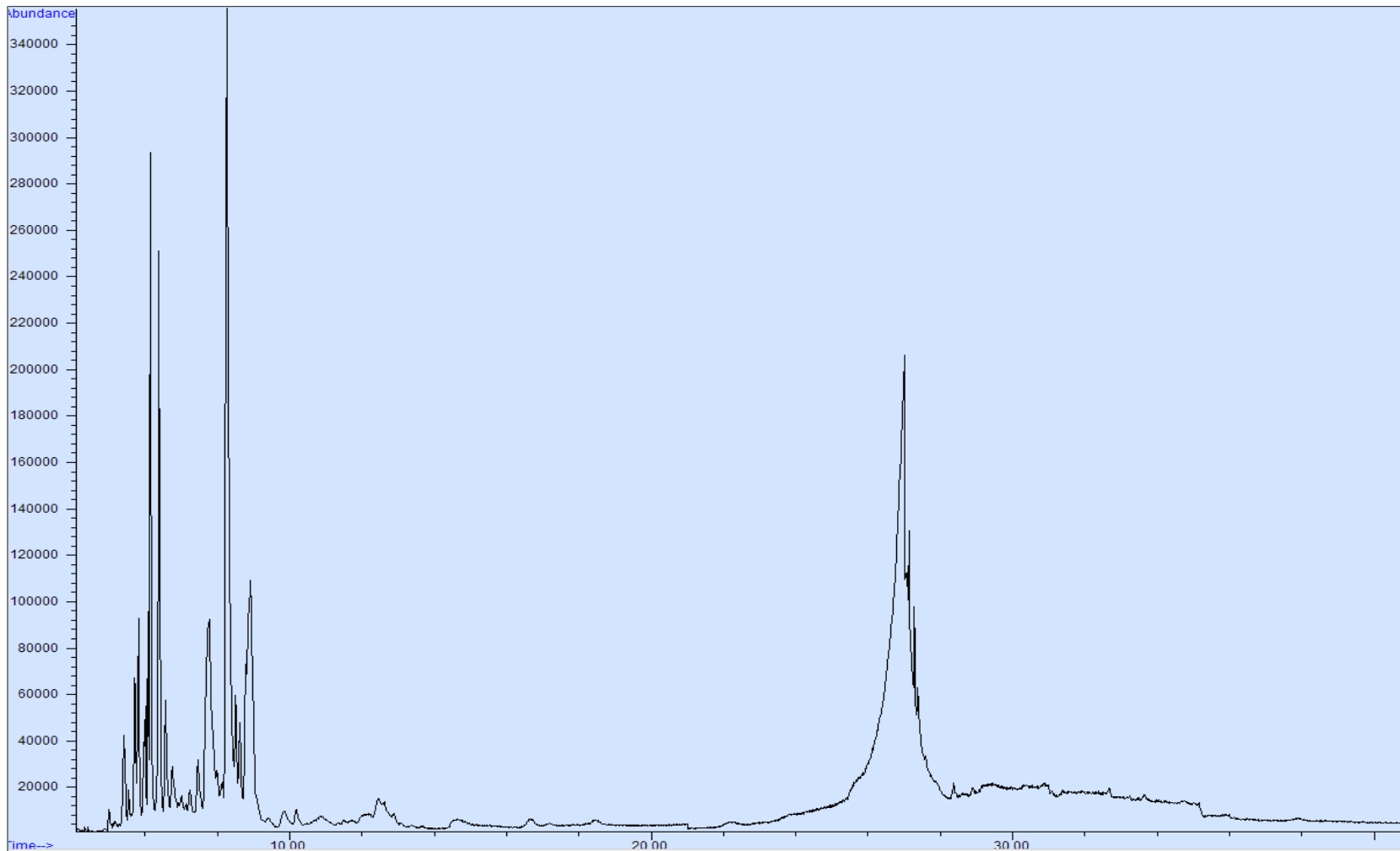
Slika 4.11. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica C1 grupe na kraju procesa sušenja



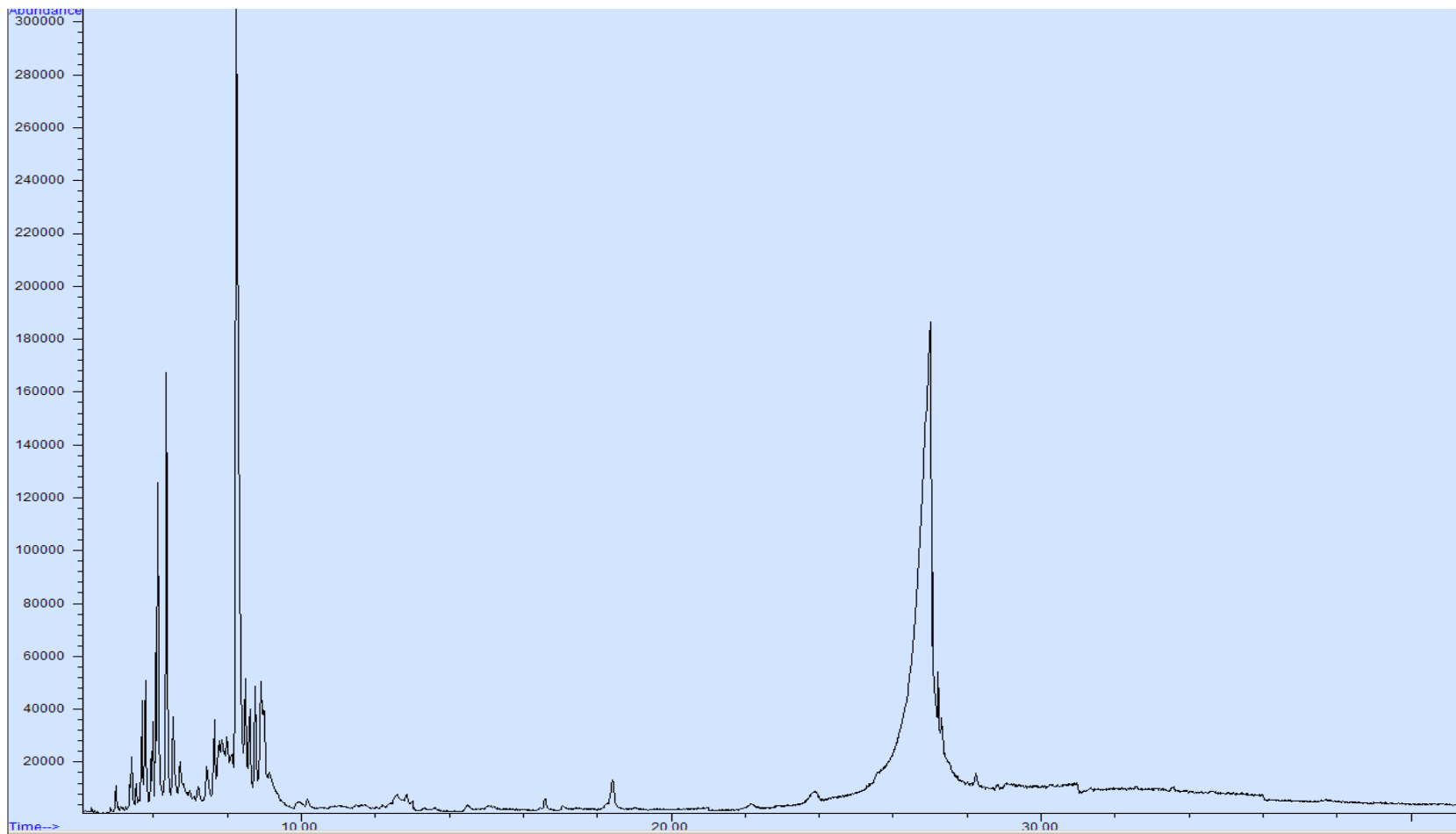
Slika 4.12. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica C2 grupe na kraju procesa sušenja



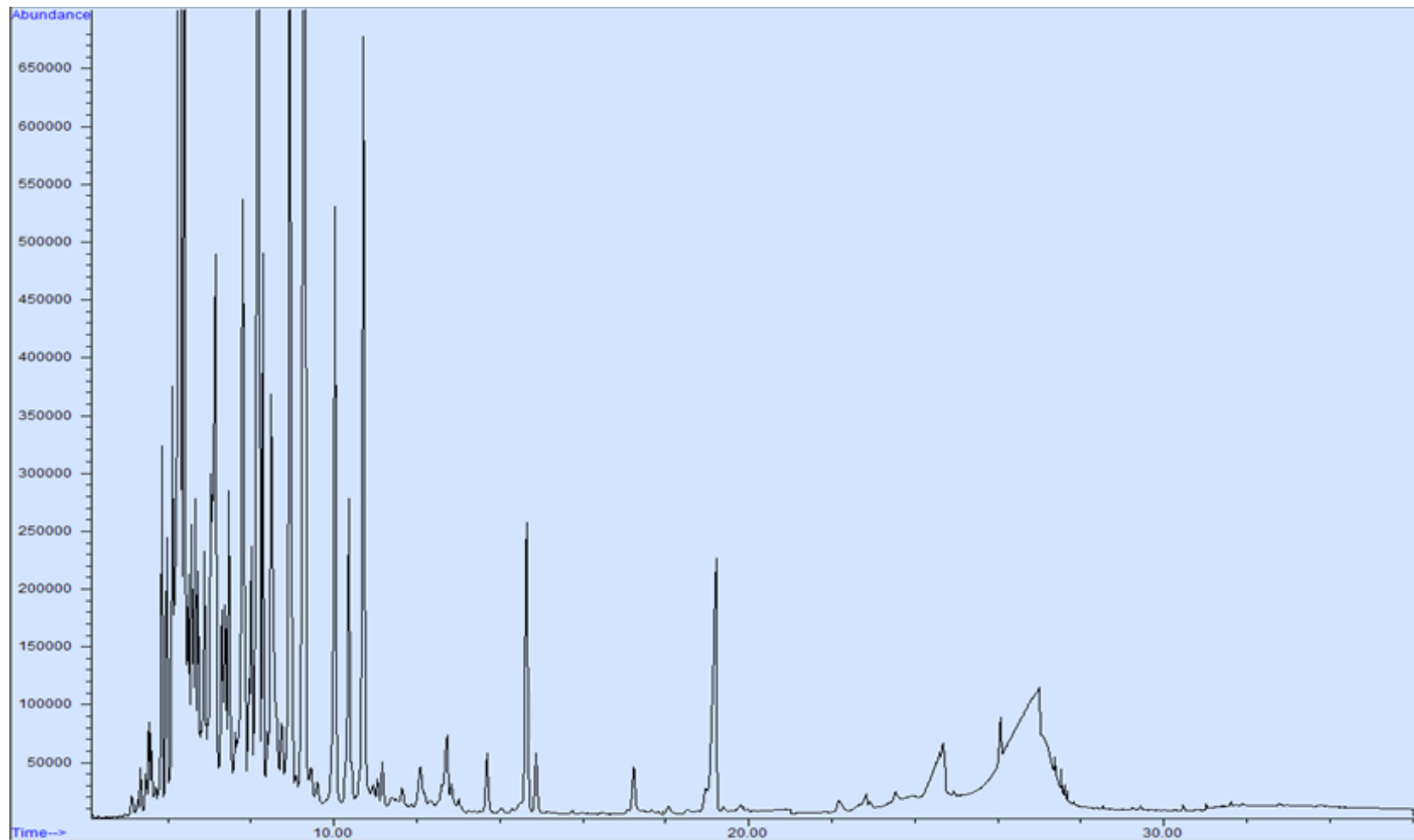
Slika 4.13. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica C3 grupe na kraju procesa sušenja



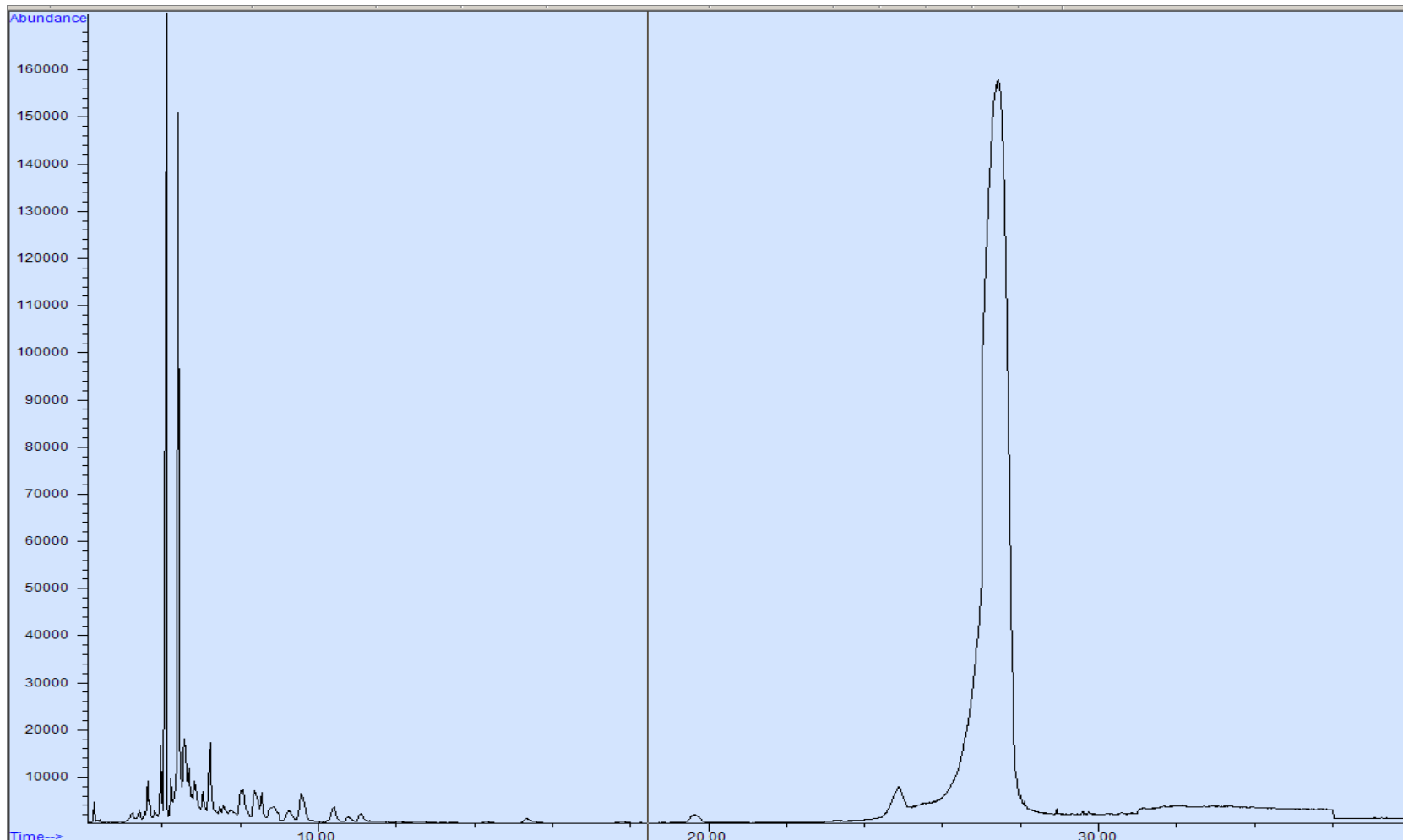
Slika 4.14. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica F1 grupe na kraju procesa sušenja



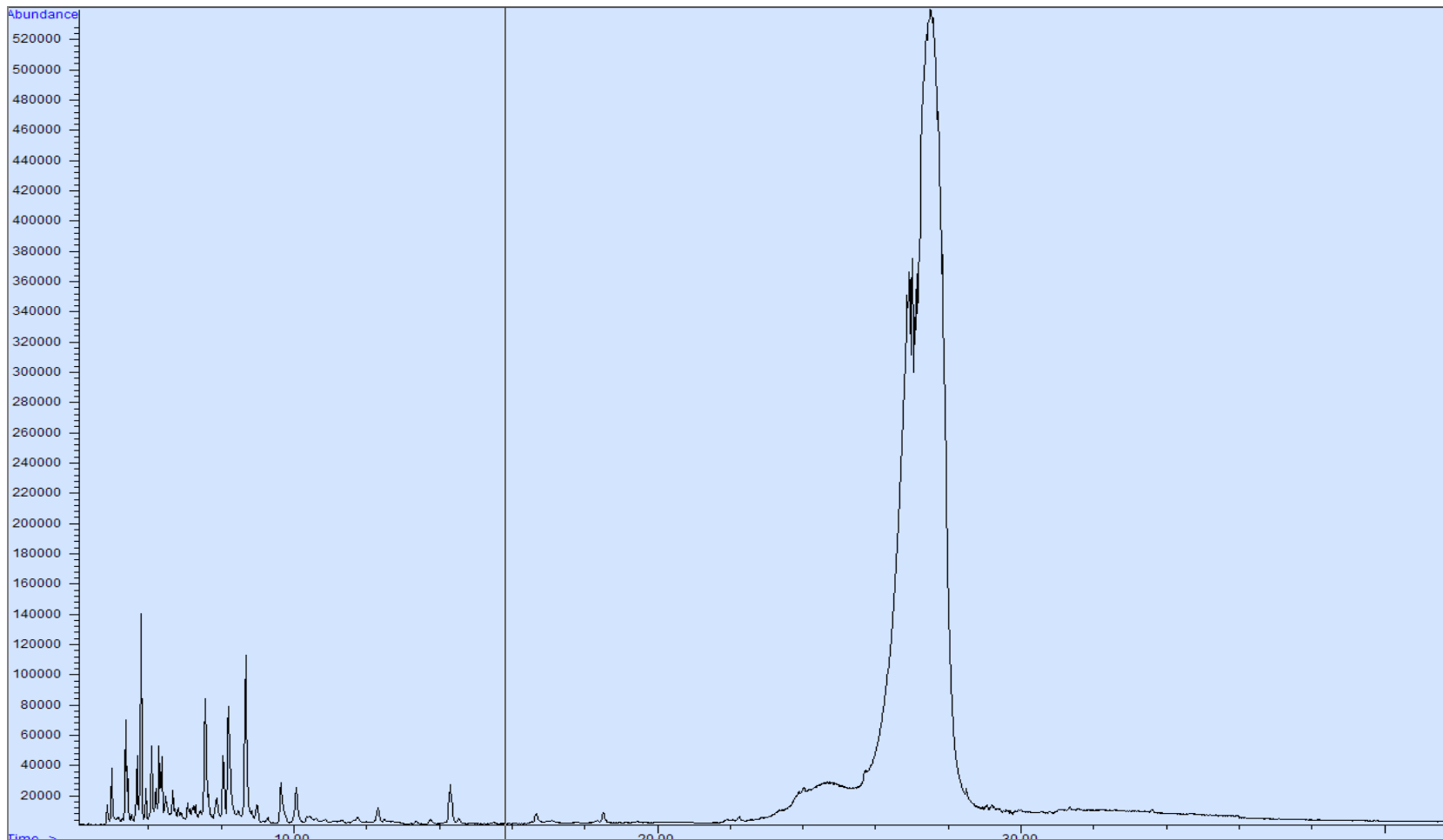
Slika 4.15. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica G1 grupe na kraju procesa sušenja



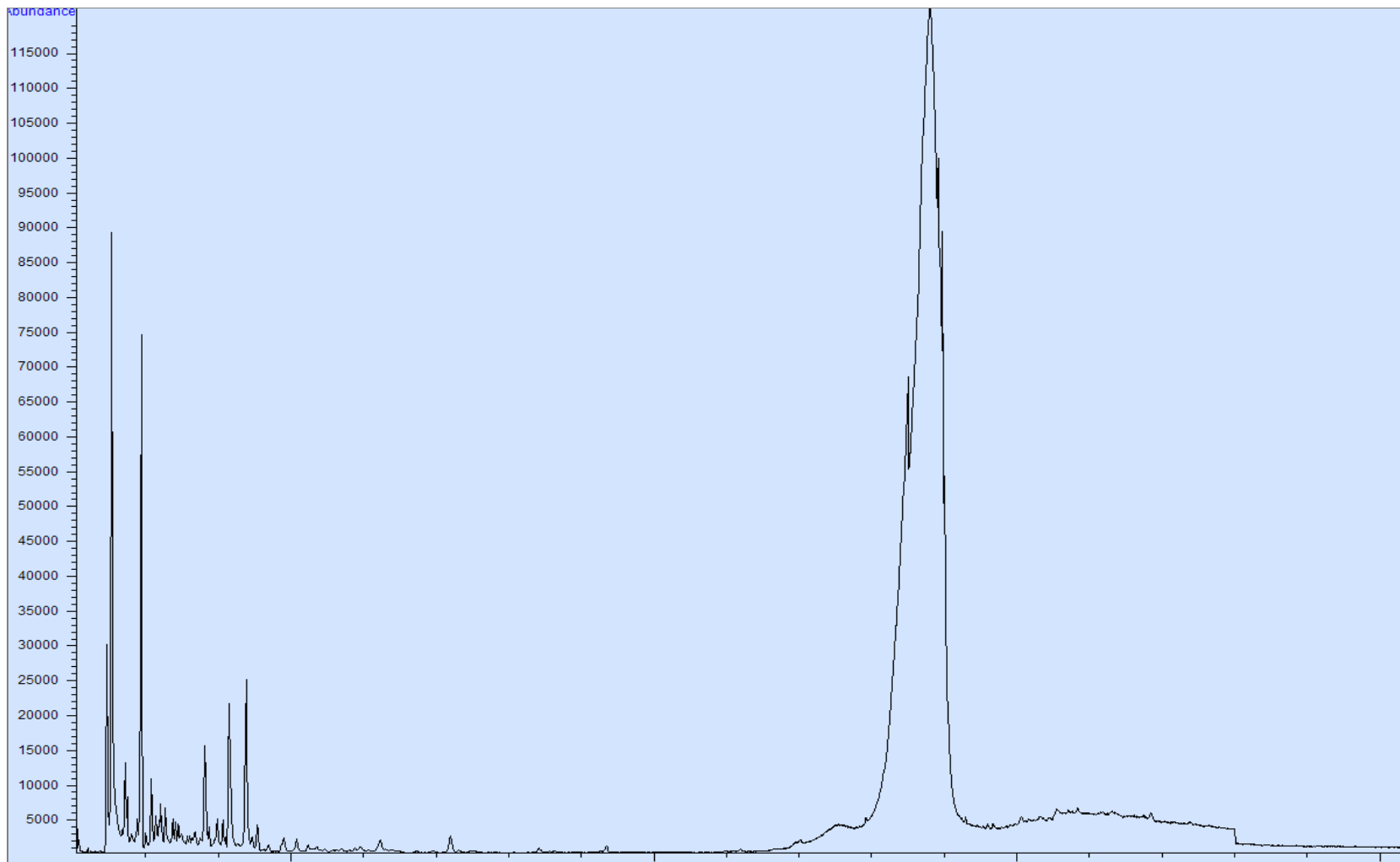
Slika 4.16. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica A1 grupe na kraju procesa skladištenja



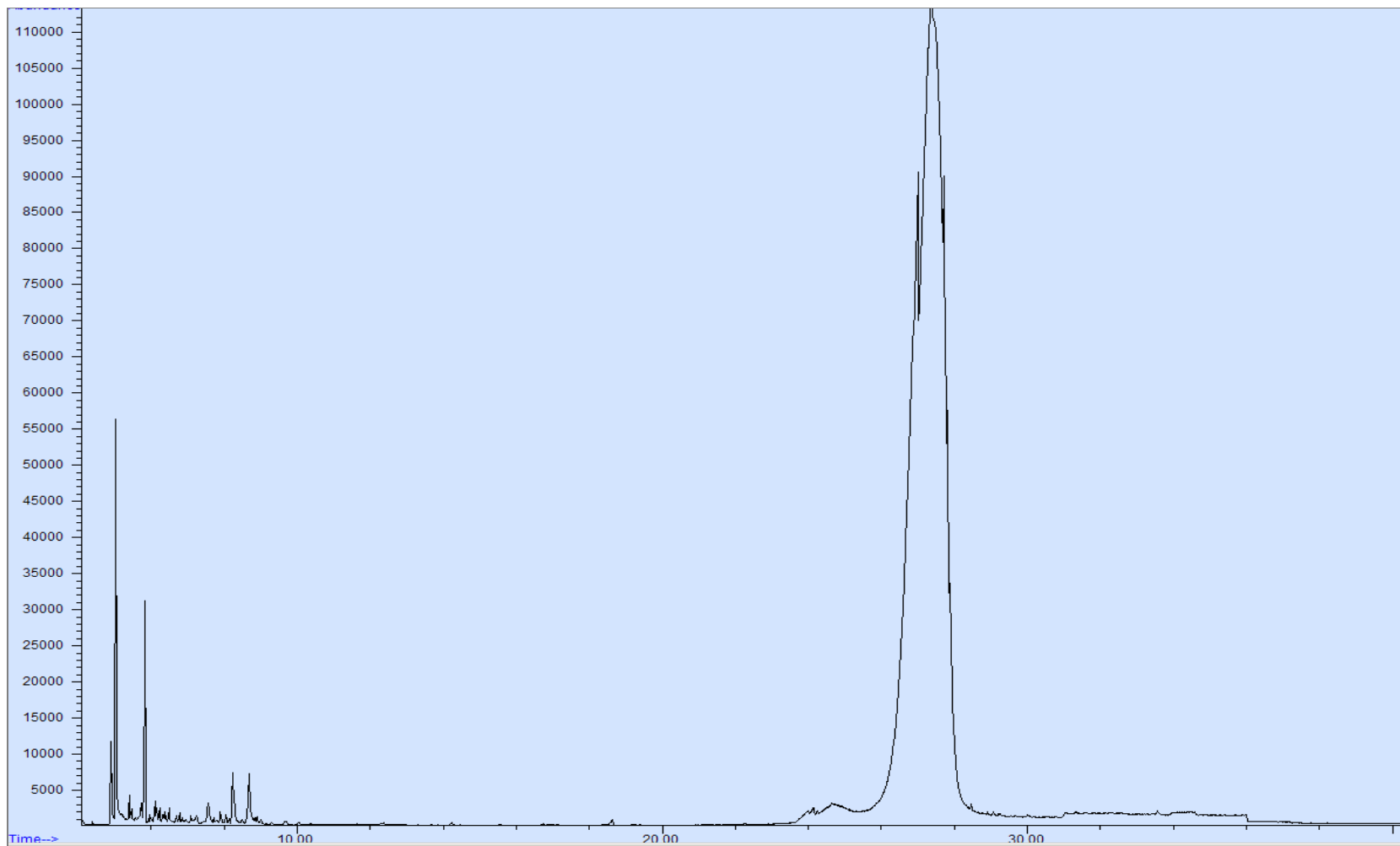
Slika 4.17. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica A2 grupe na kraju procesa skladištenja



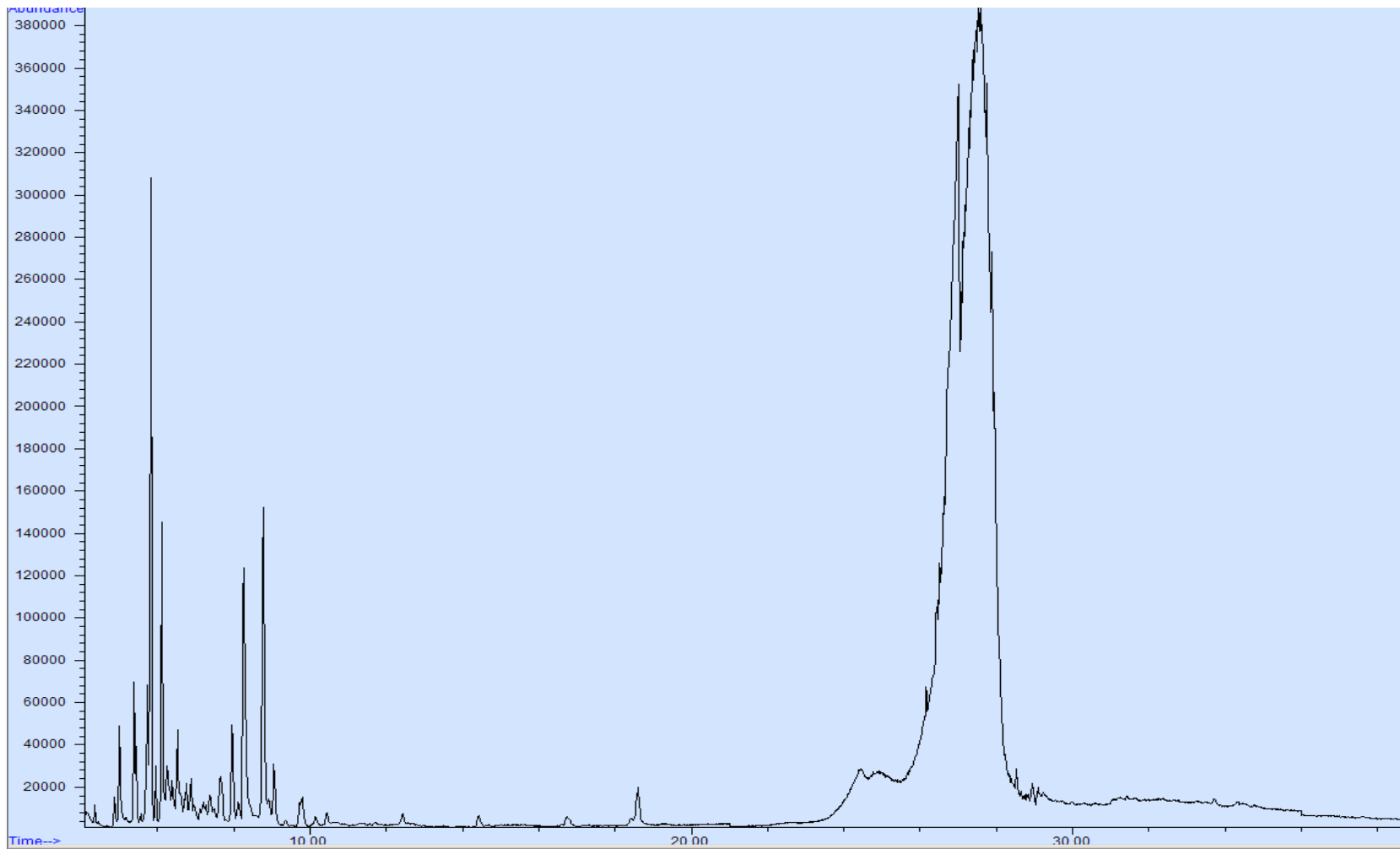
Slika 4.18. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica B1 grupe na kraju procesa skladištenja



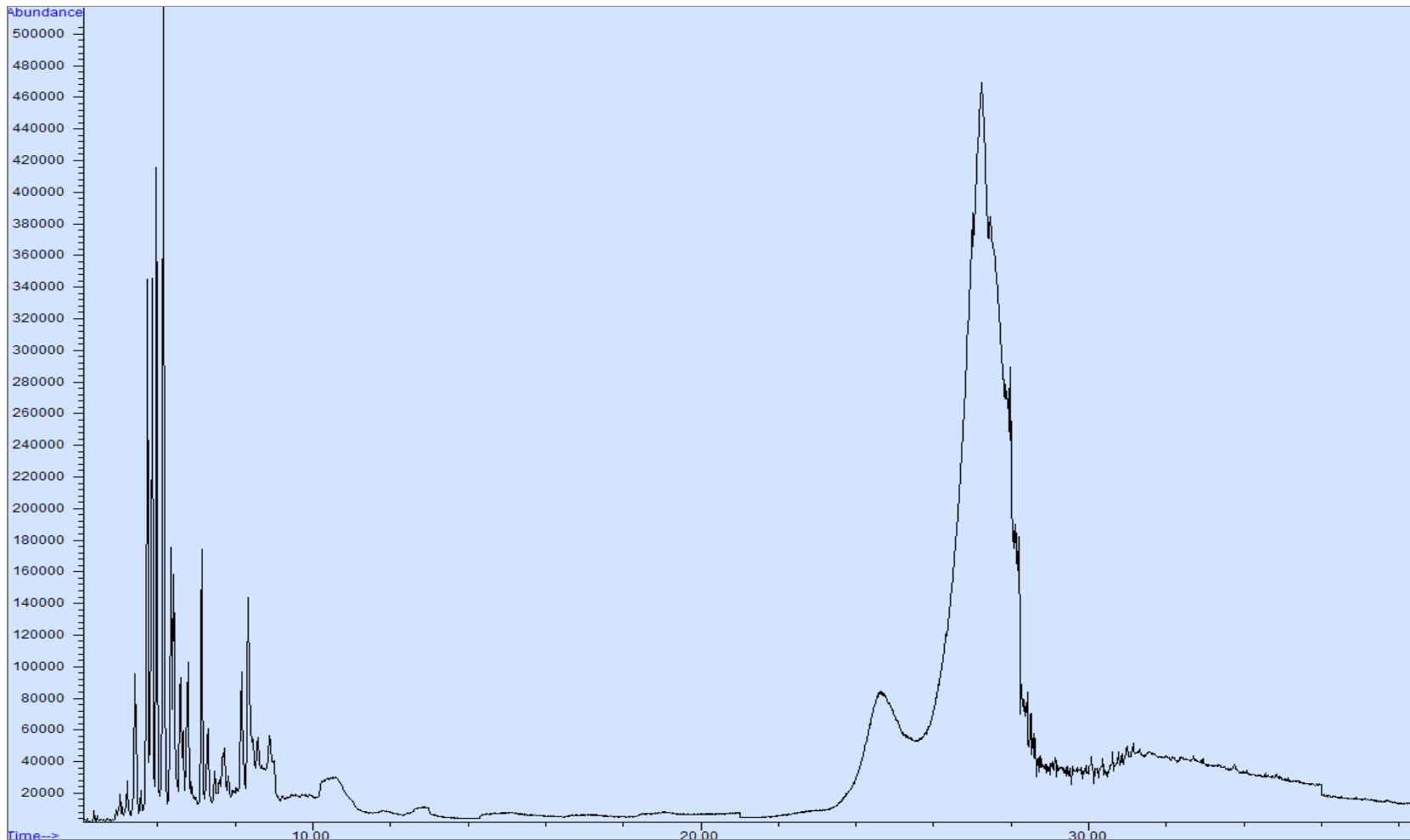
Slika 4.19. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica B2 grupe na kraju procesa skladištenja



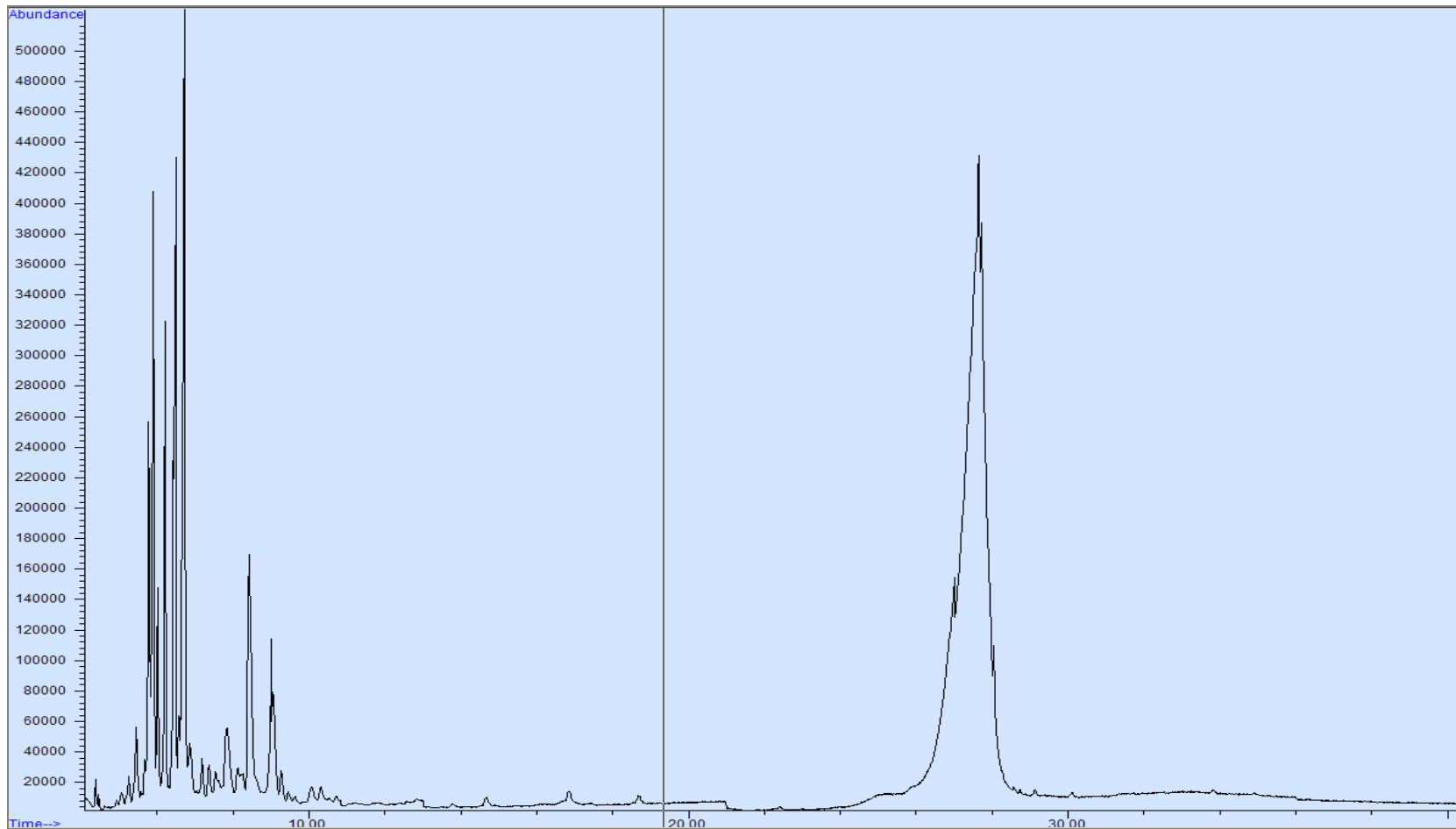
Slika 4.20. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica B3 grupe na kraju procesa skladištenja



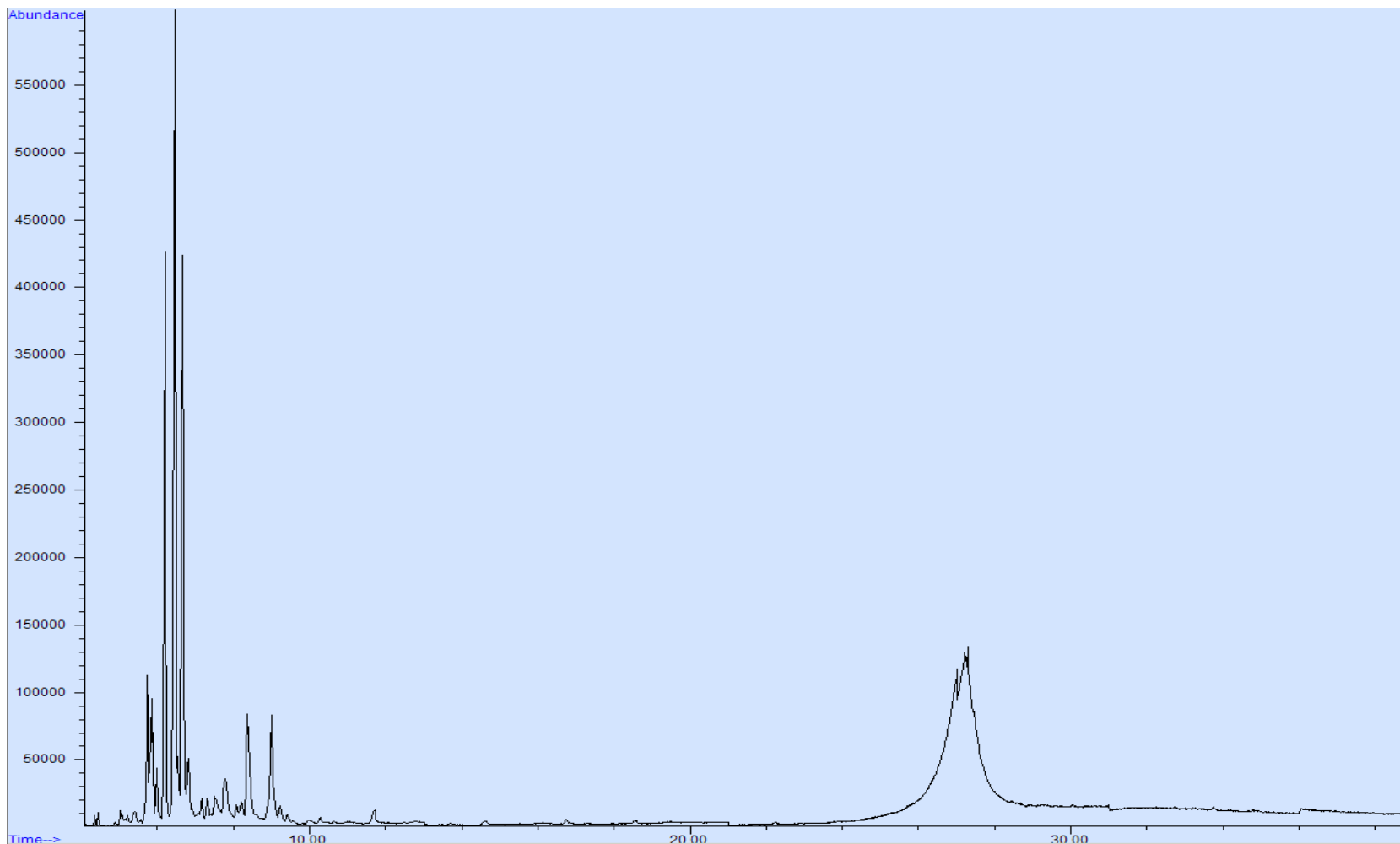
Slika 4.21. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica B4 grupe na kraju procesa skladištenja



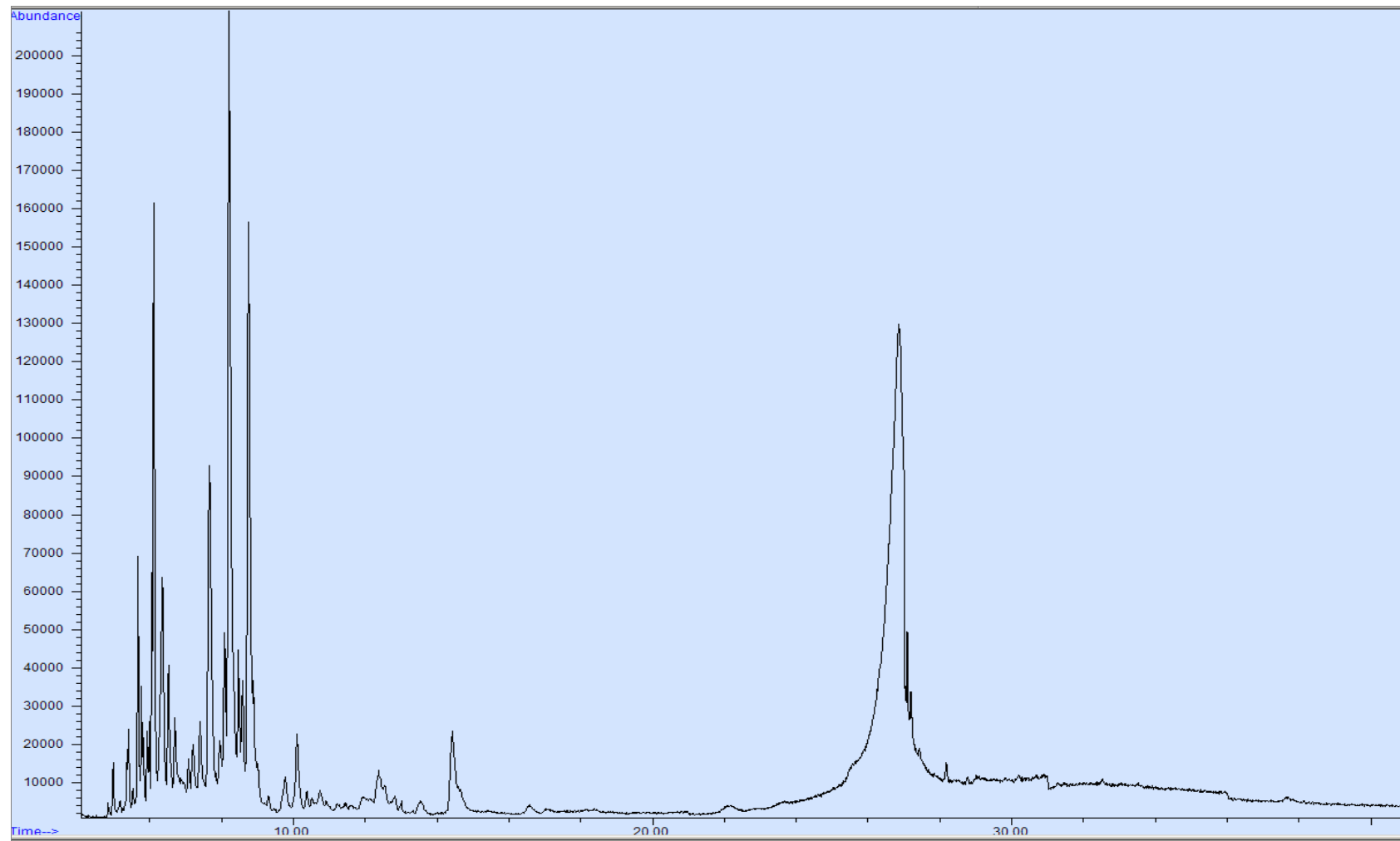
Slika 4.22. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica C1 grupe na kraju procesa skladištenja



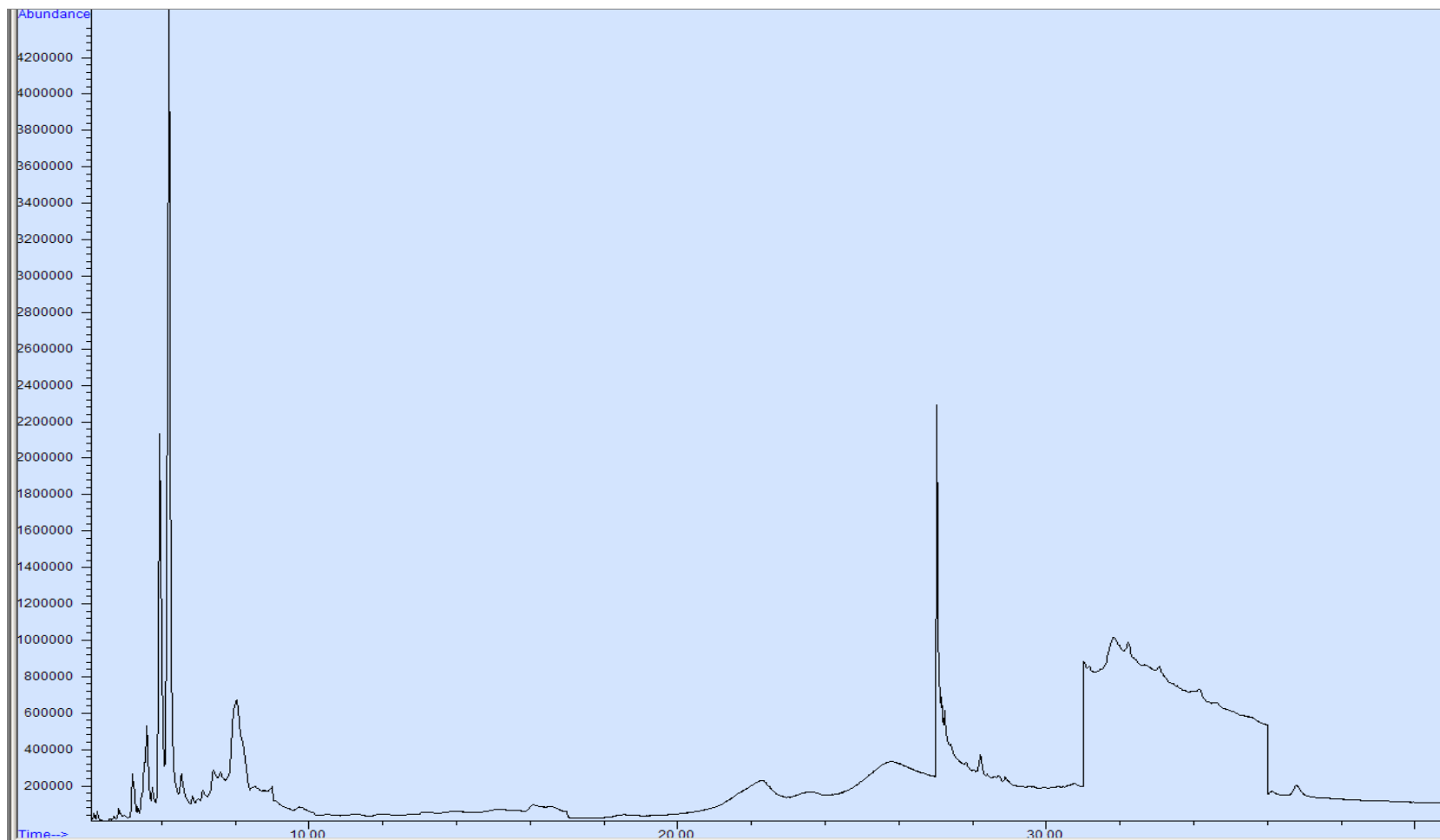
Slika 4.23. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica C2 grupe na kraju procesa skladištenja



Slika 4.24. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica C3 grupe na kraju procesa skladištenja



Slika 4.25. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica F1 grupe na kraju procesa skladištenja



Slika 4.26. Hromatogram policikličnih aromatičnih ugljovodonika u uzorku kobasica G1 grupe na kraju procesa skladištenja

Tabela 4.1. Statistička analiza (P vrednosti) uticaja procesa proizvodnje, sušenja i skladištenja na promenu ukupnog sadržaja 13 US-EPA PAH

Period proizvodnje	A1	A2	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	F1	G1
0. dan proizvodnje - Kraj procesa sušenja	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
0. dan proizvodnje - Kraj procesa skladištenja	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Kraj procesa sušenja - Kraj procesa skladištenja	< 0,01	0,01	0,46	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01