

UTJECAJ VAKUUMA NA PROIZVODNJU MARINADA ZA MESO

Novosel, Daniel

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:900246>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-31**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
STRUČNI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA
PRERADA MLIJEKA

DANIEL NOVOSEL

UTJECAJA VAKUUMA NA PROIZVODNJU MARINADA
ZA MESO

ZAVRŠNI RAD

KARLOVAC, 2021.

Veleučilište u Karlovcu
Stručni studij prehrambena tehnologija
Prerada mlijeka

Daniel Novosel

**UTJECAJA VAKUUMA NA PROIZVODNJU MARINADA
ZA MESO**

Završni rad

Mentor: dr. sc. Marijana Blažić, prof. v. š.

Komentor: dr. sc. Damir Županić

Broj indeksa studenta: 0314673031

Karlovac, rujan, 2021.

Ovi putem htio bih zahvaliti dr. sc. Marijana Blažić, prof. v. š. na pomoći i mentorstvu oko ovog rada, također bi izrazio veliku zahvalu dr. sc. Damir Županić i tvrtki Ireks-Aroma d.o.o. na dozvoli i pomoći da ovaj rada koji je ostvaren u sklopu tvrtke.

IZJAVA O AUTENTIČNOSTI ZAVRŠNOG RADA

Ja, **Daniel Novosel**, ovime izjavljujem da je moj završni rad pod naslovom **Utjecaj vakuuma na proizvodnju marinada za meso** rezultat vlastitog rada i istraživanja te se oslanja se na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio ovoga rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši autorska prava.

Sadržaj ovoga rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Karlovac, 06. rujana, 2021.

Ime i prezime studenta
Daniel Novosel

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Veleučilište u Karlovcu
Odjel prehrambene tehnologije
Stručni studij prehrambena tehnologija

Završni rad

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

UTJECAJA VAKUUMA NA PROIZVODNJU MARINADA ZA MESO

Daniel Novosel

Rad je izrađen u tvrtki Ireks-Aroma d.o.o., Jastrebarsko, Trešnjevka 24, Hrvatska

Mentor: dr. sc. Marijana Blažić, prof. v.š

Komentor: dr. sc. Damir Županić

Sažetak

U današnje vrijeme kad se živi ubrzano i postoji nedostatak vremena, marinade predstavljaju idealan primjer proizvoda koji svojom jednostavnošću i brzinom primjene nadoknađuje nedostatak tog vremena, tako da dolazi do sve veće potražnje takvog tipa proizvoda. Postoji više tehnoloških postupaka proizvodnje marinada, kao i značajan broj čimbenika koji utječu na sam postupak proizvodnje. U radu će biti prikazan kompletan tehnološki postupak proizvodnje marinada na bazi masnoće, od doziranja sirovina, homogenizacije, te doziranja i pakiranja gotovog proizvoda u ambalažu. U eksperimentalnom dijelu bit će prikazani rezultati ispitivanja utjecaja vakuuma na sam proces proizvodnje i pakiranja te same primjene gotovog proizvoda na mesu. Metodom senzorske analize, ispitivanja nasipne težine (gustoće), određivanjem konzistencije pomoću Bostwick konsistometara utvrditi ćemo optimalan postotak vakuuma za proizvodnju marinada.

Broj stranica: 61

Broj slika: 60

Broj tablica: 16

Broj literaturnih navoda: 61

Broj priloga:

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: marinada, meso, vakuum, začini

Datum obrane: 13.09.2021.

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. dr. sc. *Bojan Matijević*, prof. v.š.
2. dr. sc. *Jasna Halambek*, v. pred.
3. dr. sc. *Marijana Blažić*, prof. v.š.
4. dr. sc. *Sandra Zavadlav*, prof. v.š. (zamjena)

Rad je pohranjen u knjižnici Veleučilišta u Karlovcu, I. Meštrovića 10, 4700 Karlovac, Hrvatska

BASIC DOCUMENTATION CARD

**Karlovac University of Applied Sciences
Department of Food Technology
Professional Study of Food Technology**

Final paper

**Scientific Area: Biotechnical Sciences
Scientific Field: Food Technology**

INFLUENCE OF VACUUM ON THE PRODUCTION OF MEAT MARINADES

Daniel Novosel

The paper was made in the company Ireks-Aroma d.o.o., Jastrebarsko, Trešnjevka 24, Croatia
Supervisor: Ph.D. Marijana Blažić, college prof.
Co-supervisor: Ph. D. Damir Županić

Abstract

Nowadays, when life is fast and there is a lack of time, marinades are an ideal example of a product that with its simplicity and speed of application compensates for the lack of that time, so there is a growing demand for this type of product. There are several technological processes of marinade production, as well as a significant number of factors that affect the production process itself. The paper will present the complete technological process of production of fat - based marinades, from dosing of raw materials, homogenization, and dosing and packaging of the finished product in packaging. In the experimental part, the results of testing the influence of vacuum on the production and packaging process and the application of the finished product on meat will be presented. By the method of sensory analysis, testing of bulk density, by determining the consistency using Bostwick consistometers, we will determine the optimal percentage of vacuum for the production of marinades.

Number of pages: 61

Number of figures: 60

Number of tables: 16

Number of references: 61

Original in: Croatian

Key words: marinade, meat, spices, vacuum,

Date of the final paper defense: 13.09.2021.

Reviewers:

1. Ph.D. *Bojan Matijević*, collage prof.
2. Ph.D. *Jasna Halambek*, sen. lecturer
3. Ph.D. *Marijana Blažić*, collage prof.
4. Ph.D. *Sandra Zavadlav*, collage prof. (substitute)

Final paper deposited in: Library of Karlovac University of Applied Sciences, I. Meštrovića 10, Karlovac, Croatia.

Sadržaj

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO	2
2.1. Opće karakteristike marinada	2
2.1.1. Podjela marinada prema nosaču i funkcionalnim svojstvima.....	2
2.1.2. Opći sastav marinada	2
2.2. Postupak proizvodnje marinada.....	8
2.2.1. Mješać tvrtka AZO, BG400	8
2.2.2. Punilica VIRO DGF 5000J	14
2.2.3. Uređaj za zatvaranje kantica folijom Miromatic SIG-1 VEA 1/10	15
2.2.4. Postupak proizvodnje marinade na bazi masnoće	17
2.3. Marinada Chili kemijski sastav.....	22
2.4. Uloga vakuuma u proizvodnji marinada.....	23
3. EKSPERIMENTALNI DIO	24
3.1. Sirovine	24
3.1.1. Masnoće	24
3.1.2. Začini	26
3.1.3. Sol	28
3.1.4. Ugljikohidrati	29
3.2. Priprema uzorka za analizu Stephan UMC 12.....	30
3.3. Eksperimentalne metode.....	36
3.3.1. Određivanje nasipne težine	36
3.3.2. Određivanje konzistencije viskoznih proizvoda pomoću Bostwick konsistometra.....	38
3.3.3. Kontrola ispravnosti vođenja procesa proizvodnje pod vakuumom.....	39
3.3.4. Senzorsko određivanje test preferencije marinade prema boji	40
3.3.5. Senzorsko određivanje test preferencije marinade nanasene na meso.....	41
3.3.5. Utjecaj zaostalog zraka u proizvodu na karakteristike pečenja	44
4. REZULTATI	45
4.1. Određivanje nasipane težine	45
4.2. Određivanje konzistencije viskoznih proizvoda pomoću Bostwick konsistometra.....	46
4.3. Kontrola ispravnosti vođenja procesa proizvodnje pod vakuumom.....	47

4.4.	Senzorsko određivanje test preferencije marinade prema boji	52
4.5.	Senzorsko određivanje test preferencije marinade nanese na meso.....	53
4.6.	Utjecaj zaostalog zraka u proizvodu na karakteristike pečenja	54
5.	RASPRAVA	56
6.	ZAKLJUČCI	57
7.	LITERATURA	58

1. UVOD

Marinada je mješavina začina u suhom ili polu-tekućem obliku koja služi za poboljšavanje okusa i strukture mesa ili povrća. Sadržaj marinada doprinosi povećanju održivosti proizvoda. Svojim sadržajem kreiraju ili pojačavaju aromu, održavaju vlagu u proizvodu, povećavaju ekonomičnost proizvodnje mariniranog svježeg mesa te produžuju rok upotrebe. Spadaju u praktične proizvode koji se primjenju u gastronomiji gdje restorani i hotelski lanci traže standard u okusu, te lakoću i brzinu primjene. Isto tako se primjenjuju i u malim domaćinstvima gdje je praktično kupiti gotov marinirani proizvod koji je u kratkom vremenu spreman za konzumaciju.

Mariniranje je postupak potapanja, zalijevanja ili posipanja mesa marinadama koje mogu sadržavati kuhinjsku sol, zamjene za sol, začine, šećere, povrće, aditive i otopine najčešće octene, mliječne, limunske ili vinske kiseline i drugih kiselina prikladnih za konzumaciju (NN 131/2012, Pravilnik o mesnim proizvodima).

Vrijeme potrebno za mariniranje ovisi o strukturi i veličini mesa ili ribe koju pripremamo. Ulje će dati nemasnom mesu masnoću i naravno zaštititi meso od oksidacije. Ocat će omekšati strukturu mesa. Sol u marinadi djeluje poput konzervansa, ali omogućuje i bolje upijanje tekućine. Sol omekšava vezivno tkivo u mišićima djelujući na kolagen (protein vezivnog tkiva). Mariniranje je postupak ravnomjernog nanošenja različitih začina na meso, masiranjem mesa koje se u industrijskim uvjetima odvija u posebnim miješalicama. Mariniranjem se postiže konzerviranje proizvoda, obogaćuje se okus mesa, omekšava se vezivno tkivo u mišićima, produžuje trajnost te sprječava isušivanje (Ergezer i Gokce, 2011; Medić i sur., 2012).

Meso se marinira zbog poboljšanja okusa, dobivanja bolje teksture mesa – nježno i glatko meso, povećanja trajnosti proizvoda, povećanja prinosa sirovog mesa, zbog povećanja sočnosti mesa te smanjenja gubitka vode tijekom kuhanja (Alvarado i McKee, 2007).

S obzirom na specifičnost proizvodnje marinada i intelektualnom vlasništvu tvrtki koje se bave proizvodnjom marinada javno nema puno dostupnih podataka o samim procesima. U ovome radu će ukratko biti opisan proces proizvodnje marinade na bazi masnoće.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. Opće karakteristike marinada

2.1.1 Podjela marinada prema nosaču i funkcionalnim svojstvima

Kada govorimo o marinadama ovisno o nosaču začina dijelimo ih na marinade na bazi masnoće ili ulja, marinada na bazi emulzije ulja i vode, i marinada na vodenoj bazi. Kod marinada na bazi masnoće radi same specifičnosti masnoće začini se ravnomjerno raspoređuju. Na temelju karakteristika masnoće ili ulja koje se koristi primjenom ove marinade dolazi ravnomjernog prekrivanja mesa te struktura mesa ostaje vidljiva. Kod marinada na bazi emulzija ulja i vode raspodjela začina unutar marinade ostaje stabilna upotrebom emulgatora. Kod ovih marinada se javlja problem potpunog prekrivanja mesa, te se ne vidi sama struktura mesa. Kod vodenih marinade zgušnjivači su ti koji održavaju začine ravnomjerno raspoređenima unutar marinade. Nedostatak ovih marinada je potreba dodavanja ulje ili mast prilikom samoga pečenja. Kod ove vrste marinade struktura mesa je dobro vidljiva (Fery 1999 b; Mahler, 2004).

Uz navedene tipove marinada postoji i marinada na bazi šećernog sirupa, vode i zgušnjivača koja na temelju velike viskoznosti drži začine ravnomjerno raspoređene (Fery 1999 b; Mahler, 2004).

Na temelju njihovih funkcionalnih sastojaka marinade su podijeljeni su u dvije kategorije:

- 1) Sastojci koji utječu na svojstva vezivanja vode ili teksture, i sposobnost mesa da veže vodu putem ionske veze i pH kao npr. voda, sol, fosfati, organske kiseline, hidrokoloidi, proteinski izolati, pomoćna sredstva i enzimi za stvrdnjavanje.
- 2) Sastojci koji utječu na potrošačku privlačnost i prehrambenu kvalitetu mariniranih mesnih proizvoda, poput biljnih začina, ekstrakata aroma i zaslađivača (Toledo, 2007).

2.1.2. Opći sastav marinada

Dodavanje funkcionalnih sastojaka u marinadu može utjecati na prinos proizvoda, gubitak kod kuhanja, oksidacijsku i mikrobnu stabilnost te operativnu učinkovitost. Funkcionalne klase sastojaka uključuju soli, zaslađivače, fosfate, škrobove, gume i druge hidrokoloide, proteine bez

mesa te začine i arome. Mnogi sastojci obavljaju više funkcija ako su pravilno odabrani i uneseni mariniranjem. Na primjer, osim doprinosa aromi, sastojci poput natrijevog klorida, šećera i natrijevog ili kalijevog laktata kemijski vežu vodu i učinkovito smanjuju aktivnost vode, što može produljiti rok trajanja. Kombinacija natrijevog klorida i fosfata poboljšava kapacitet zadržavanja vode u mesnom sustavu potpomažući ekstrakciju mišićnih proteina, pozitivno utječući na prinos i teksturu proizvoda, te smanjujući čišćenje pri pakiranju i gubitke pri kuhanju. Fosfati također imaju kelatna svojstva koja učinkovito smanjuju oksidaciju i zagrijavaju se preko okusa. Određeni zaslađivači sudjeluju u Maillardovom reakcijama kako bi poboljšali okus i izgled proizvoda. Škrobovi, gume i drugi hidrokoloidi učinkovito upravljaju vlagom radi poboljšanja prinosa, manipuliraju teksturom i minimiziraju čišćenje. Proteini bez mesa također kontroliraju vlagu, ali su često formulirani kao zamjena za meso u gospodarske svrhe. Određeni proteini bez mesa također mogu pridonijeti viskoznosti marinade što može utjecati na apsorpciju i zadržavanje. Stabilnošću smrzavanja i odmrzavanja može se manipulirati dodavanjem određenih šećera i modificiranog škroba. Voda, iako je tipično prijenosni medij za ostale sastojke u marinadi, može utjecati na učinkovitost nekih drugih funkcionalnih sastojaka. Hlađenje i omekšavanje izvorske vode za marinade može pružiti značajne prednosti u smanjenju oksidacije i poboljšanju ekstrakcije proteina (Hui, 2012).

Voda

Za većinu formulacija mesa, voda je normalno druga nakon mesnih sirovina s obzirom na razinu uključivanja. Nadalje, voda može biti sastojak koji se najviše zanemaruje s obzirom na količinu pažnje koju dobiva. Mnogi čimbenici, uključujući tvrdoću, pH, otopljene krutine i temperaturu, mogu utjecati funkcionalnost i konačnu kvalitetu gotovog mesnog proizvoda. Mjerenje tvrdoće vjerojatno će biti najvažniji faktor za praćenje u izvorskoj vodi za preradu hrane. Povećane razine kalcija, magnezija, željeza i drugih minerala doprinose tvrdoći vode i imaju dramatičan utjecaj na sposobnost topljenja mnogih sastojaka, pa čak mogu smanjiti i funkcionalnost. Konkretno, natrijevi ili kalijevi fosfati koji se koriste u sustavima salamure i marinade snažni su antioksidansi i regeneratori vode. Kada se ugrade u otopine tvrde ili vrlo tvrde vode, fosfati će kelirati minerale u vodenoj podlozi, a neto rezultat bit će smanjena funkcionalna razina u sustavu mesa (Hui, 2012).

Sol

Sol se od davnina koristi za očuvanje hrane i vjerojatno je prvi sastojak koji se koristio za očuvanje hrane. Povijesna uporaba soli kao konzervansa u mišićnoj hrani dobro je dokumentirana i posljedica je njezinih antimikrobnih svojstava (Rhee, 1999).

Sol je imala važnu ulogu u svjetskoj povijesti i kulturi. Latinska riječ *salarium argentum* znači "novac od soli" i bila je toliko važna da je služila kao valuta s kojom su rimski vojnici bili djelomično plaćeni. Engleska riječ "plaća" izvedena je iz ovog ranog izraza. Sol i dalje ima vrlo važnu ulogu u preradi hrane, kao i u mnogim industrijskim primjenama (Hui, 2012).

Sol pojačava okus, omekšava meso zbog povećane ionske snage, povećava sposobnost zadržavanja vode ekstrakcijom proteina topljivih u soli i povećava sočnost (Huffman i sur., 1981).

Primarne funkcije soli u preradi hrane i mariniranju mišića uključuju:

- Smanjivanje aktivnosti vode.
- Pružanje okusa.
- Antimikrobno.
- Poboljšanje ekstrakcije proteina topljivih u soli (vezivanje, prinos i tekstura).
- Povećanje ionske snage mesnih sustava.
- Povećanje kapaciteta zadržavanja vode.
- Poboljšanje svojstava vezivanja i emulgiranja masti (Hui, 2012).

Sredstva za sušenje, natrijev nitrat, natrijev nitrit

Iako se u prvenstvenom smislu natrijev nitrat i natrijev nitrit koriste se za proizvodnju suhomesnatih proizvoda. Nitriti imaju mnoge prednosti, uključujući antioksidativna svojstva, postojanu sušenu boju i karakterističan okus suhomesnatog mesa, ali najvažnija prednost nitrita je sprječavanje rasta *Clostridium botulinum* i *Clostridium perfringens*. Sama ova mjera sigurnosti hrane daje dovoljno razloga za upotrebu nitrita u mesnim proizvodima. Zakonska ograničenja za upotrebu nitrita i nitrata određena su težinom mesa u formuli (Hui, 2012).

Fosfati

Fosfati često djeluju sinergijski sa soli kako bi povećali vezanje vode i dali veći prinos (Xiong i Kupski, 1999).

Zajedno povećavaju vezanju vode u svježem i suhomesnatih proizvoda povećanjem ionske jakosti, što negativno oslobađa nabijena mjesta na proteinima mesa, tako da proteini mogu vezati više vode. Natrijevi tri polifosfati (STPP) su najčešće korišteni fosfati u marinadama zbog njihove ekonomičnosti i topljivosti (Alvarado i McKee, 2007).

Međutim, unatoč velikoj primjeni u poboljšanju kvalitete mesa, nekoliko je zemalja zabranilo njihovu uporabu u proizvodnji sirovog mesa kao i uvoznim mesnim proizvodima obrađeni fosfatima. Poli fosfatni dodatak se trenutno smatra negativnim i nepopularnim među potrošačima zbog problema s čistim označavanjem jer su označeni E brojem. Propust na etiketama hrane kemijski opisne riječi, na primjer na popisu 'deklariranih sastojaka' i 'Veziva bez mesa' jedan je od novijih trendova u prehrambenoj industriji. Stoga se prerađivači mesa trude da imaju „potpuno prirodnu“ tvrdnju na naljepnicama proizvoda uklanjanjem sastojaka koji se ne mogu uzeti u obzir „Potrošačima prilagođene“ i zamjenske sastojke koji se mogu uzeti u obzir prirodni (Kerry, 2011),

Organske kiseline

Uporaba organskih kiselina za kiselo mariniranje bila je vrlo popularna tradicionalna kulinarska tehnika koja se koristi za pojačavanje okusa i nježnosti mesa prije kuhanja. Kisela otopina za kućne i prehrambene usluge mariniranje uključuje ocat, vino, pivo, voćni sok, ananas, mlaćenicu, sok od citrusa, talijanski preljev, salsu i jogurt (Stanton i Light, 1990; Lewis i Purslow, 1991).

Kisele marinade jedinstveno imaju nekoliko funkcionalnih djelovanja, uključujući slabljenje fizičkih struktura zbog oticanja mesa, povećana proteoliza katepsinima i povećana pretvorba kolagena u želatina pri niskom pH tijekom kuhanja. Ove radnje smanjuju mehaničke otpornost mesa, uključujući komade mesa koji sadrže visoki sadržaj vezivnog tkiva (Wenham i Locker, 1976; Gault, 1985; Offer i Knight, 1988).

Veziva za vodu

Veziva za vodu, kao što su hidro koloidi, želatine, proteini soje i mlijeka. Kao modificirani prehrambeni škrob može se koristiti u formulaciji marinade. Marinirani proizvodi s visokim udjelom vlage ili velikim gubitkom kod kuhanja često koreliraju s mesom proizvod slabijeg okusa i teksture. Uključivanje veziva u marinade postala je relativno nova tema od interesa, prvenstveno zbog njihovog potencijala da zamijene fosfat kao funkcionalni dio marinade sastojak (Kerry, 2011).

Začini i arome

Začini i arome ugrađeni su u sustav marinade da mesu pružaju različite arome s ciljem poboljšanja prehrambenu kvalitetu i izgled konačnog proizvoda. Neki se obično koriste začini u marinadama uključuju bosiljak, cimet, klinčiće, sjeme komorača, češnjak, luk, paprika, ružmarin, majčina dušica i kurkuma. Začini poput paprike, kurkume i šafran se može koristiti kao boja u hrani te se naziva začinima i bojenja (Kerry, 2011).

Ove smjernice mogu koristiti za odabir začina kao sastojaka za bojanje:

- Budući da postoji komponenta topljiva u vodi ili komponenta topljiva u ulju u svakom začinu moraju se odabrati odgovarajuće vrste koje odgovaraju svrha kuhanja.
- Budući da neke komponente boje začina zbog svoje boje mijenjaju tonove boje do pH otopine, pH otopine u kojoj se nalaze začini otopljeni se može promijeniti.
- Neke komponente začinske boje začina mogu se stabilizirati kada se koriste s metalima (npr. aluminij stabilizira svijetložutu boju flavonoida).
- Budući da će većina sastojaka boje začina promijeniti svoj ton boje pri zagrijavanju, uvjeti zagrijavanja moraju biti oprezni upravljan.
- Začini s komponentama boje koji tijekom ne izlaze iz začina kuhanje se može koristiti izravno pri kuhanju (Hirasa i Takemasa, 1998).

Ekstrakte začina i olearazine puno je lakše kontrolirati nego cijeli ili mljeveni začini za kvalitetne svrhe, osobito zato što posjeduju više dosljedan intenzitet arome i boje, čime se osigurava isti prinos miris i miris imenovanog začina (Coggins, 2001).

Ekstrakti začina široko se koriste u industriji lako su topljivi i kompatibilni su sa sustavima za mariniranje injekcijama jer ne začepljuju injekcijske igle (Ferrell, 1990; Carlos i Harrison, 1999).

Poznato je da upotreba kemijskih antimikrobnih sredstava povećala potrošačku zabrinutosti i stvorio zahtjev za „prirodnom“ i „minimalno“ prerađenom hranom. Zbog toga je došlo do velikog interesa za prirodna antimikrobna sredstva. Ekstrakti biljnog porijekla koriste se od davnina, osobito u Kini i Indiji (Chopra, 1956; Shen, 1996).

Osim korištenja kao aromatski materijal, biljni ekstrakti i eterična ulja predstavljaju prirodna alternativa u prehrambenoj industriji. Zbog svojih antimikrobnih svojstava biljna ekstrakti su predloženi za upotrebu kao antioksidansi i konzervansi u prehrambenim proizvodima, za ugradnju u ambalažu za hranu materijale (Turek, 2013).

U novije vrijeme, biljni ekstrakti stekli su veliko zanimanje, posebno u prehrambenoj industriji. Većina biljnih ekstrakata klasificirana je kao opće priznata kao sigurna američke Uprave za hranu i lijekove i lako se razgrađuju u ljudskom tijelu (Ogbulie, 2006; Berahou, 2007).

Prethodne studije su dokazale da mnogi začini i biljna eterična ulja pokazali su inhibicijske i/ili baktericidne učinke na *L. monocytogenes* u prehrambenim proizvodima. Za na primjer, eterično ulje cimeta i origano smanjili su rast udio *L. monocytogenes* za 10% odnosno 19% u šunci 4 ° C (Dussault, 2014.)

Eterična ulja timijana i klinčića smanjila su populaciju *L. monocytogenes* u hot-dog-ovima s govedinom bez masti za 1,3 log CFU/g i 1,0 log CFU/g s 5 -minutnom obradom na sobnoj temperaturi (21 ° C) (Singh, 2003).

Masti i ulja

Biljna ulja osnovni su sastojak mnogih marinada. Mariniranjem zrak se čuva dalje od mesa i stoga proizvodi duže ostaju svježiji. Meso ostaje mekano i ne postaje suho. Štoviše, uljna marinada podržava okus, aroma topljivih u mastima ulaze u meso i uzrokuju ravnomjeran i skladan razvoj okusa. Začini su ravnomjerno raspoređeni u posebnim mastima za marinade . Konzistencija osigurava laganu i dosljednu raspodjelu marinade na mesu. Struktura mesa ostaje vidljiva ispod marinade dok površina dobiva privlačan sjaj (Walter Rau, 2021).

2.2. Postupak proizvodnje marinada

Kako bi industrija što lakše i što brže proizvodila marinade visoke kvalitete odgovarajućih karakteristika i time zadovoljavala zahtjeve tržišta, potrebni su različita oprema i pomoćna sredstva za proizvodnju. U narednim poglavljima će u kratko biti opisana postrojenja i uređaji potrebni za proizvodnju marinada.

2.2.1. Mješač tvrtke AZO Liquids GmbH, BG 400



Slika 1. Mješač tvrtke AZO Liquids GmbH BG 400 (Izvor: D. Novosel).

Tehnički podaci:

Šaržna vakuumska miješalica za hladnu i vruću obradu s maksimalna korisna zapremina do 400 litara.

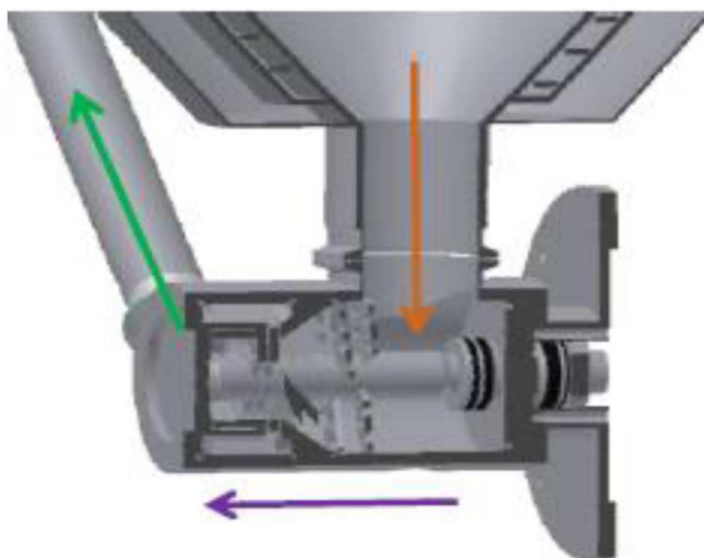
BG 400 zahtijeva početnu količinu od cca. 20% = 80 litara prvog tekućeg sastojka.

To znači za recepte:

- Na bazi vode s 32% vode kao prvog početnog sastojka $(80/32\%) * 100\% = 250$ litara.

Moguća je minimalna količina šarže od 250 litara.

- Na bazi ulja, 75% masti kao prvi polazni sastojak $(80/75\%) * 100\% = 107$ litara.
Moguća je minimalna količina šarže od 100 litara (AZO, 2020).



Slika 2. Homogenizator (Izvor: AZO Liquids GmbH, Upute za upotrebu vakuumsko procesno postrojenje BG 400, 2020).

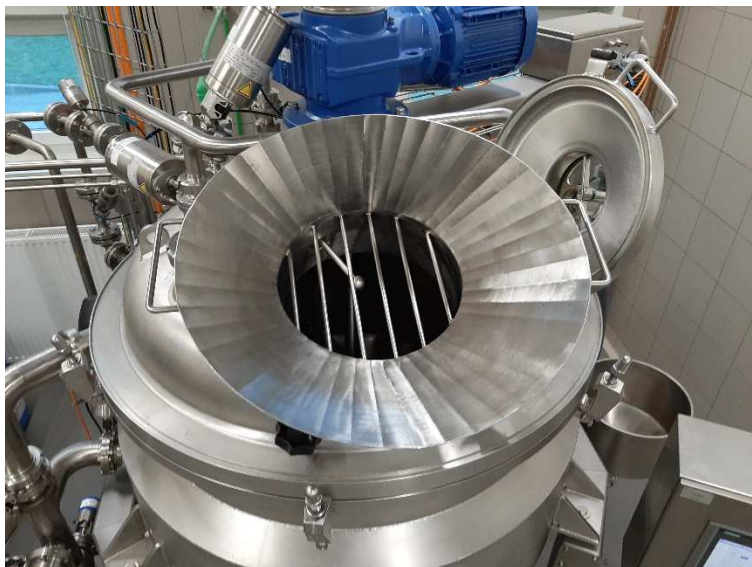
Homogenizator ima dvostruku funkciju:

- Kao pumpa broj okretaja 600-3000 okr/min
- Kao sjeckalica broj okretaja 600-3000 okr/min



Slika 3. Lijevak za prihvatanje finih praškastih sirovina (emulgatora) (Izvor: D. Novosel).

- Kapacitet lijevka 20 l, sa mogućnosti kontrole otvorenosti ventila za usis (AZO, 2020).



Slika 4. Lijevak za ubacivanje sirovina koje iziskuju nježniji tretman (Izvor: D. Novosel)

- Lijevak se prema potrebi montira na kontrolni otvor (AZO, 2020).



Slika 5. Sidro za nježno miješanje (Izvor: D. Novosel).

- Sidro ima varijabilni broj okretaja od 5-50 okretaja/min, uz promjenjiv smjer vrtnje.



Slika 6. Vakuumska jedinica (Izvor: D. Novosel).

- Vakuumska jedinica sa mogućnosti regulacije 100-900 mmbara uz mogućnost automatske korekcije kod prekida vakuuma (AZO, 2020).



Slika 7. Vakuumska vod za uvlačenje tekuće faze u postrojenje (Izvor: D. Novosel).

- Usisna jedinica za tekuću fazu ima mogućnost kontrole otvorenosti ventila za usis.



Slika 8. CIP (Izvor: D. Novosel).

- CIP pranje se regulira automatski, predispiranje, paranje lužnato-kiselo (konc. 1%), naknadno ispiranje uz kontrolu ispirka (AZO, 2020).

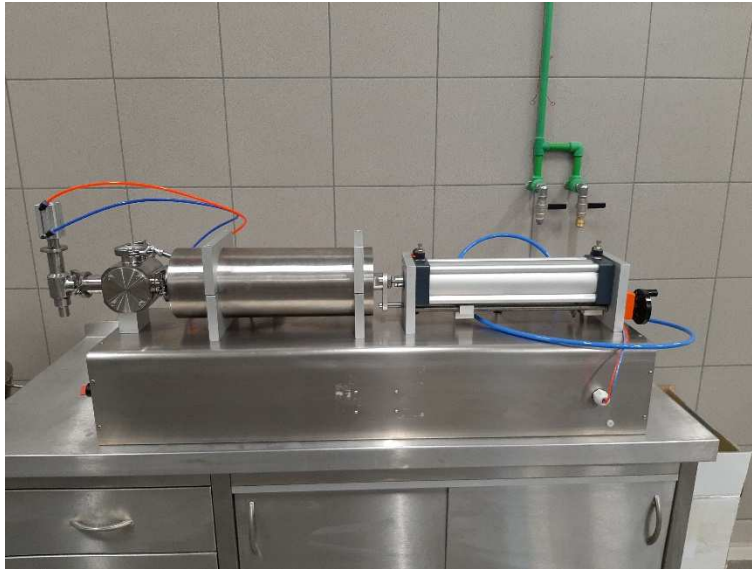


Slika 9. Upravljački displej (Izvor: D. Novosel).

Mogućnost programiranja svih faza sustava za automatski rad ili ručno upravljanje sustavom, jednostavno pomoću displeja osjetljivog na dodir. Svaka faze se može zasebno uključivati s time da postoji sustav zabrana između faza koji se ne može zaobići (AZO, 2020).

2.2.2. Punilica Viro DGF5000J

Kako bi proizvod što brže, preciznije i bez kontakta sa vanjskim prostorom dozirali u kantice koristi se volumetrijska punilica tvrtke Viro DGF5000J.



Slika 10. Punilica Viro DGF5000J (Izvor: D. Novosel).

Tehnički podaci:

- Volumen punilice je varijabilan i mijenja se pomoću kotačića na stražnjem dijelu
 - Poluautomatska punilica za punjenje tekućina. Puni se u raspon od 500-5000 ml.
 - Punilica može puniti i manje raspone ali se ne osigurava točnost punjenja $\leq \pm 1\%$.
- Punilica je stolne izvedbe, izrađen kompletno od nehrđajućeg čelika za prehrambenu industriju. IP 67 zaštita od vode i prašine. Jednostavno pranje i čišćenje toplom vodom, alkoholom i/ili deterdžentom. Festo pneumatika. Nehrđajući čelik (DIN 1.4404 ; EN X2CrNiMo17-12-2 ; SAE 316L (Viro, 2020).

2.2.3. Zatvaranje kantica Miromatic SIG-1 VEA 1/10

Po završetka punjenja, za hermetičko zatvaranje kantica varenjem folije koristi se postrojenje tvrtke Miromatic, koje zavaruje i oblikuje foliju prema dimenziji kante.



Slika 11. Uređaj za zatvaranje kantica pomoću folije tvrtke Miromatic SIG-1 VEA 1/10.

(Izvor: D. Novosel).

Tehnički podaci:

CE označavanje, u skladu s EU smjernicama, slobodno programibilna kontrola (Siemens S7), upravljački elementi (Siemens), okvir izrađen od V2A, sustav lančanog transporta s podesivom brzinom (dizajn V2A), prepoznavanje kante svjetlosnom barijerom, pozicioniranje kante.

- Visina kante: min: 130 mm, maksimalno : 300 mm
- Promjer kante: min: 130 mm, maksimalno : 380 mm
- Kapacitet: kanta od 3 kg - 450 kanti / h, kanta od 5 kg - 450 kanti / h
- Dimenzije stroja: 3.500 x 2.170 x 940 mm
- Tlak zraka: 6 - 8 bara / G 3/8 "trajno bez ulja
- Napajanje: 3 x 400 V / N / 50 Hz
- potrošnja energije: oko 2 kW
- laka izmjena glava za varenje i rezanje folija (Miromatic, 2020).



Slika 12. Centralni dio postrojenja za zatvaranje kantica pomoću folije (Izvor: D. Novosel).

- Folija se ručno uvodi u stroj po točno definiranom postupku
- Mogućnost stvaranja vakuuma iznad proizvoda
- Mogućnost modificirane atmosfere ubrizgavanjem plina iznad proizvoda
- Za svaku vrstu kanticе koje nemaju isti gornji obod potrebno je koristiti posebne dijelove
- Ukoliko su kanticе istog oboda onda se samo korigira visina položaja glave za varenje folije (Miromatic, 2020).



Slika 13. Upravljački displej (Izvor: D. Novosel).

Pomoću displeja djelatnik može korigirati razne funkcije postrojenja, u pravilu se samo prvi puta postavljaju parametri za određeni tip kantice i spremaju u sustav (Miromatic, 2020).

2.2.4. Postupak proizvodnje marinade na bazi masnoće

-Prihvat sirovina

Djelatnik proizvodnje vrši kontrolu sirovina koje su mu dostavljene od strane skladište prema zadanoj recepturi te vrši sortiranje prema rasporedu doziranja.

-Upravljanje postrojenjem

Djelatnik odabire željeni program za proizvodnju koji je unaprijed spremljen u upravljački dio od strane voditelja proizvodnje i ing. razvoja.

Program se sastoji od sljedećih dijelova:

- Stvaranje vakuuma
- Uvlačenje tekuće faze pomoću vakuuma i vakumskog voda (slika 7.)

- Homogeniziranje tekuće faze pomoću homogenizatora (slika 2.)
- Pomoću vakuuma uvlačenje finih praškastih sirovina i homogeniziranje u tekućoj fazi (slika 3.)
- Daljnje homogeniziranje
- Ubacivanje osjetljivih praškastih komponenti (slika 4.)
- Uključivanje sidra (slika 5.)
- Završno miješanje svih komponenti (Ireks-Aroma, 2020)

Za sve ove faze tijekom proizvodnje djelatnik koristi upravljački displej osjetljiv na dodir koji u obliku obavijesti signalizira djelatniku koji je slijedeći korak u proizvodnji, te njegovim potvrđivanjem se prelazi u slijedeću fazu u proizvodnji (Ireks-Aroma, 2020).

-Uzimanje uzorka

Nakon završenog miješanje djelatnik uzima uzorak za kontrolu kvalitete preko ventila za uzorkovanje na postrojenju.



Slika 14. Ventil za uzimanje uzorka (Izvor: D. Novosel).

-Pražnjenje u spremnik

Nakon potvrde kontrole kvalitete da je sve uredu slijedi pražnjenje u spremnik iz kojeg će slijediti pakiranje proizvoda ili skladištenje do raspoloživog vremena za pakiranje.



Slika 15. Ispust za gotov proizvod (Izvor: D. Novosel).



Slika 16. Spremnici za gotov proizvod (Izvor: D. Novosel).

-CIP pranje

Nakon završetka proizvodnje postrojenje ima vlastiti CIP sustav pranja koji se odvija po slijedećem redoslijedu:

- Ispiranje pojedinih dijelova postrojenja moguće odrediti vremenski koliko se koji dio ispire
- Punjenje postrojenja vodom
- Dodavanje lužine 1 % ili svaki 5 puta kiseline 1 %
- Pranje otopinom također se peru svi pojedini dijelovi sustava koji dolaze u kontakt sa proizvodom
- Ispiranje vodom
- Kontrola ispirka (Ireks-Aroma, 2020).

-Pakiranje

Se vrši pomoću punilice Viro DGF5000J volumenskog kapacitete 500- 5000 ml u aseptične kantice (Slika 10.).

-Zatvaranje kantica folijom

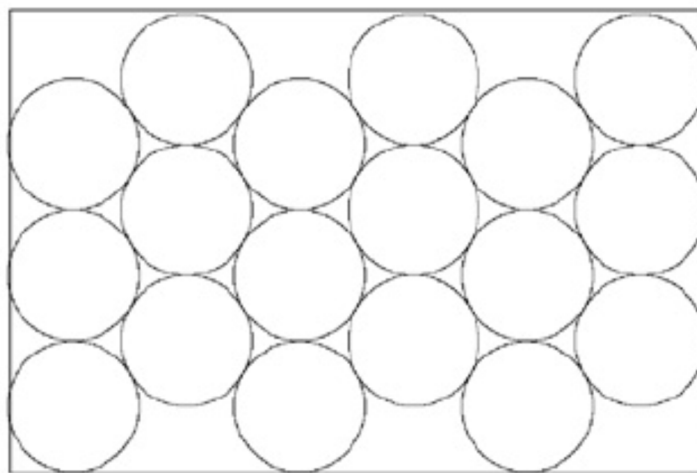
U ovoj fazi djelatnik sad već napunjene kantice stavlja na pokretnu traku postrojenja Miromatic (Slika 11.) i pomoću unaprijed definiranog programa za pojedini tip kanticе zatvara kanticе folijom.



Slika 17. Zatvorena i nezatvorena kantica upotrebom folije (Izvor: D. Novosel).

-Slaganje na palete

Završni korak u procesu proizvodnje stavljanje je poklopca na kanticu i slaganje na paletu po točno određenom planu za slaganje kako bi se paletna površina iskoristila što bolje, te da ne bi došlo do prekoračenja dozvoljenog maksimalnog težinskog opterećenja pojedine kanticu (Ireks-Aroma, 2020.)



Slika 18. Shema slaganja na Euro paletu (80 cm x 120 cm) (Izvor: Jokey SE, 2020).

2.3. Marinada Chili

Marinada Chili, začinjena, ali te toliko ljuta, za roštilj za izraženim okusom čilija i aromatičnom paprikom. Za svinjetinu i govedinu na žaru, začinjena jela od peradi, poput pilećih krilca.

Struktura:

Crveno-smeđa, sjajnog izgleda sa vidljivim začinima

Doziranje: 60-90 g / kg mesa

Kemijski sastav: <80% biljnog ulja (repičino ulje, repičino ulje potpuno hidrogenirano,), <15% začina (papar, čili, luk, češnjak,), 8% soli, <1% začina ekstrakta (paprika), <1% prirodne arome (češnjak).



Slika 19. Marinada chili (Izvor: D. Novosel).

2.4. Uloga vakuuma kod proizvodnje marinada

Poznavanje reoloških svojstava nužno je za pravilno vođenje tehnoloških procesa i određivanje osnovnih značajki proizvoda, kako u prehrambenoj tako i u farmaceutskoj i kemijskoj industriji. Praćenjem reoloških svojstava sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda moguće je utjecati na pojedine tehnološke parametre u smislu dobivanja proizvoda optimalne kvalitete (Lelas, 2006.)

Vakuum postupak proizvodnje marinada je najzahtjevniji dio procesa proizvodnje, sa velikim utjecajem na izgled i kvalitetu proizvoda. Prednost vakuumiranja je isključivanje (izuzimanje) zraka iz proizvoda sa sljedećim efektima:

- smanjenje mogućnosti razvoja mikroorganizama
- nemogućnost oksidacije ulja tijekom čuvanja
- veću naspinu težinu, manji volumen proizvoda
- jasno izražene začine
- manju diskoloraciju
- kvalitetnije primjena proizvoda kod vakuum pakiranja

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. Sirovine

Sirovine koje ulaze u sastav marinade dijele se na bazni dio (masnoće), začinski dio (začini, ekstrakti, sol) i ugljikohidrate (dekstroza)

3.1.1. Masnoće

Masnoće služe kao nosilac začina, te za što lakši raspored marinade na meso. Također masnoće mariniranom mesu daju visoki sjaj što je atraktivno za kupca. Prilikom pečenja masnoća služi kako ne bi došlo da lijepljena mesa za podlogu i izgaranja začina. Canolin masnoće iznimne su elastičnosti i čini idealnu bazu za marinade i mješavine bilja i začina. Čestice (poput ljekovitog bilja) mogu se lako uklopiti i zadržati ravnomjerno raspoređene plutajući u masnoći bez odlaganja. Baza masnoće Canolin je repičino ulje. Canolin je prikladan je za prženje na tavi i za posebne postupke u industriji pogodnosti i ugostiteljstvu (Walter Rau, 2021).



Slika 20. Canolin 20460 masnoća (Izvor: D. Novosel)



Slika 21. Canolin 20750 masnoća (Izvor: D. Novosel)

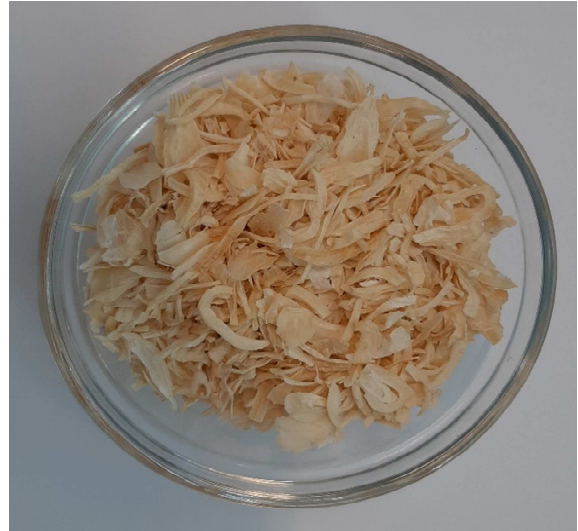
Tablica 1. Specifikacija Canolin masnoća (Walter Rau, 2015).

Masnoća	Canolin 20460	Canolin 27050
Boja	žuta	žuta
Miris	neutralan	neutralan
Okus	neutralan	neutralan
Sastav	repičino ulje, sol, E330	repičino ulje, repičino ulje potpuno hidrogenirano, E 330
Slobodne masne kiseline%	max 0,1	max 0,1
Vrijednost peroksida pri punjenju meqO₂ / kg	max 1	max 1
Vlaga (Karl-Fischer)%	max 0,1	max 0,1
Konzistencija	polutekuće kod 20 °C, tekuće kod 60°C	polutekuće kod 20 °C, tekuće kod 60°C

3.1.2. Začini

U marinadama se koristi veliki broj začina ovisno o zahtjevima tržišta za koje je marinada namijenjena. Neki od osnovnih začina su papar (bijeli, crni, u prahu ili grubo mljeveni), češnjak (u prahu ili granulama), luk, paprika slatka (u prahu ili grubo mljevena), paprika ljuta (u prahu ili grubo mljevena), peršin, ružmarin, korijander, muškati orah, kumin, pimet itd. Različiti začini imaju svrhu zadovoljenja okusa različitih tipova kupaca ovisno o tržištu. Neka tržišta zahtijevaju specifične okuse, dok neka tržišta zahtijevaju poznate okuse.

Začini i aditivi se koriste u prehrambenoj industriji u toku tehnološkog procesa ali i domaćinstvima svakodnevno, radi postizanja određenih senzorskih svojstava namirnica. Pošto se dodaju u malim količinama nemaju hranljivi značaj, pa se može reći da se hrani dodaju isključivo radi poboljšanja ukusa i mirisa. Prema definiciji začini su pojedini dijelovi viših biljaka ili cijele biljke, pretežno iz tropskih predjela, koje radi sadržaja eteričnih ulja, alkaloida, glikozida i drugih aromatičnih jedinjenja, u hrani izazivaju određen ukus ili miris. Ove tvari djeluju i iritativno na probavni trakt: potiču lučenje sline, odnosno izlučivanje žlijezda, a time i veće lučenje probavnih enzima; stoga poboljšavaju probavu. Ovisno o okusu, mirisi se mogu klasificirati na začinjene, gorke, slatke, kisele, kombinirane itd. Začini se prodaju kao cijele biljke ili kao njihovi pojedini dijelovi, kao smjese, a u novije vrijeme u obliku ekstrakata začina. Ekstrakti sadrže mali broj mikroorganizama ili su sterilni, za razliku od začina koji su značajno zagađeni jer se suše samo (40°C), na otvorenom ili u zatvorenim sušilicama (Tehnologija hrane, 2021).



Slika 22. Papar crni grubo mljeveni (a), luk u listićima (b) (Izvor: D. Novosel).



Slika 23. Chili drobljeni (a), paprika u prahu slatka (b) (Izvor: D. Novosel).



Slika 24. Češnjak u prahu (a), ekstrakt paprike (b) (Izvor: D. Novosel).

3.1.3. Sol

Sol pojačava okus, omekšava meso zbog povećane ionske snage, povećava sposobnost zadržavanja vode ekstrakcijom proteina topljivih u soli i povećava sočnost (Huffman i sur., 1981). U pravilu za mariniranje se koriste dvije vrste soli fino mljevena kuhinjska sol koja može biti kamen ili morska, te gruba sol koja je u pravilu morska sol.



Slika 25. Gruba morska sol proizvođač Solana Pag Hrvatska (Izvor: D. Novosel).



Slika 26. Fina kuhinjska sol proizvođač Salinen Austrija (Izvor: D. Novosel).

Tablica 2. Općeniti sastav soli proizvođača Salinen Austija i Solana Pag Hrvatska

Sol	Salinen Austrija	Solana Pag Hrvatska
Vrsta	fina	gruba
Sastav	sol, kalijum jodid, E 535	sol, elementarni jod, E 536
Granulacija	0,2-0,63 mm	2,5-4,0 mm
Vlaga	< 0,08%	max 3%

3.1.4. Ugljikohidrati

Osim soli, šećera i škroba su glavni sastojci za pripremu marinada u peradarskoj industriji. Šećer se koristi za poboljšanje okusa, može poslužiti kao izvor energije, ili očuvati rok trajanja prehrambenog proizvoda. Puno vrsta šećera, poput monosaharida, disaharida i oligosaharida, koriste se u prehrambenoj industriji (Cotton, 1955; Bemiller, 2008).

Dekstroza je važna monosaharid koji se široko koristi za meso peradi, jer osim poboljšanja okusa, dekstroza također pomaže u zadržavanju vode u mesnim proizvodima od peradi (Jose, 2010).



Slika 27. Dekstroza (Izvor: D. Novosel)

3.2. Priprema uzoraka za analizu

Kao što iz tehničkih podataka iz poglavlje 2.2.1. koje opisuje tehničke karakteristike postrojenja AZO BG 400, možemo vidjeti da je minimalna proizvodnja marinade na bazi masnoće 100 kg, što za praktični dio predstavlja problem. Kako se u razvojnom programu uvijek razvijaju novi proizvodi ili poboljšavanju već postojeći potrebno je osigurati iste ili slične uvijete za pripremu probnih uzoraka koji mogu dalje biti podvrgnuti testiranju. Za pripremu uzoraka koristiti ćemo uređaj Sephan UMC 12.

3.2.1. Stephan UMC 12

STEPHAN UMC 12 koristi se ako je potrebno da se jedan stroj pouzdano izvršava i brzo širok raspon funkcija obrade, kao što su rezanje, fino rezanje, miješanje, gnječenje, pravljenje kašica, emulgiranje i vakuumska obrada. Idealan je za upotrebu na svim poljima prerade hrane i kozmetičkih proizvoda, npr. za proizvodnju gotove hrane, slatkiša, mliječnih proizvoda, visokokvalitetnih krema, melema, emulzije, otopine i još mnogo toga. Dijelovi zdjele za kontakt s proizvodom izrađeni su od EN 1.4301 / AISI 304. Posjeduje razni alata za miješanje i rezanje. Posuda se može ručno ukloniti za čišćenje proizvoda. Opremljen je s dvostrukom stijenkom za neizravno hlađenje ili zagrijavanje sadržaja zdjele. Za sifoniranje tekućina na poklopcu su montirane priključak za vakuum i odzračni ventil. Upravljanje glavnim motorom vrši se putem tipkovnice osjetljive na dodir FT 3011. Očitavanje prikazuje se u 2 retka na osvijetljenom LCD zaslonu. Osim toga, uključeni su mjerač vremena i indikacija temperature. Eksterno se nalazi vakuumska pumpa i uređaj za grijanje (Stephan, 2012).

Tehnički podaci:

- Volumen posude 12 l
- Veličina šarže ovisno o proizvodu 2-7 l
- Dupli plašt mogućnost grijanja do 95°C
- Eksterna Vakuum pumpa RB/RC 0006 C / E Rotacijska vakuumska pumpa izuzetno su kompaktna zbog integriranog motora i mjenjača, što ih čini idealnim izborom za fiksne instalacije.
- Krajnji pritisak 2 mbar(hPa)
- Nominalna brzina crpljenja 6 m³/h (Stephan, 2012).



Slika 28. Stephan UMC 12 sa eksternom Vakuum pumpom (Izvor: D. Novosel)

Postupak priprema uzoraka uređaj Stephan UMC 12

Kao što je i na početku poglavlja 3. spomenuto za pripremu uzorak će se koristiti uređaj Stephan UMC 12. postupak proizvodnje je sličan postupku kao i na postrojenju AZO BG 400.

1. U posudu se stavi odgovarajuća količina masnoće te se minimalnim brojem okretaja izvrši miješanje. Ovisno o uzorku uključuje se vakuuma pumpa i određuje podtlak. Pošto Vakuum pumpa nije integrirana u upravljanje uređajem, podtlak se prati na manometru montiranom na UMC 12.



Slika 29. Manometar za praćenje vakuuma (Izvor: D. Novosel)

2. Nakon homogeniziranja masnoće vrši se odzračivanje, ukoliko je korišten vakuum
3. Dodaje se tekuća faza u ovome slučaju ekstrakt paprike, uključuje se vakuuma (ukoliko se koristi vakuum) i vrši ponovno miješanje.
4. Opet se vrši odzračivanje
5. Dodaju se ostale sirovine, vrši vakuumiranje i miješanje
6. Miješalo iz posuda se uklanja i posuda se može odvojiti od uređaja kako bi mogli izvršiti pražnjenje.

Tablica 3. Parametri miješanja uzoraka.

Uzorak br.	1.	2.	3.	4.
Homogeniziranje	X	X	X	X
Tlak/bar	1	0,8	0,5	0,3
Vrijeme miješanja/s	10	10	10	10
Odzračivanje	-	X	X	X
Dodavanje ekstrakta	X	X	X	X
Tlak	1	0,8	0,6	0,4
Vrijeme miješanja/s	10	10	10	10
Odzračivanje	-	X	X	X
Dodavanje ostalih sirovina	X	X	X	X
Tlak	1	0,8	0,6	0,4
Vrijeme miješanja/s	10	10	10	10
Odzračivanje	-	X	X	X



Slika 30. Homogenizirana masnoća (a), dodani ekstrakt paprike (b) (Izvor: D. Novosel).



Slika 31. Izmiješani ekstrakt (a), dodatak ostalih sirovina (b) (Izvor: D. Novosel).



Slika 32. Praćenje podtlaka (a), izmiješani uzorak (b) (Izvor: D. Novosel).



Slika 33. Izmiješani uzorci prema tablici 3 (Izvor: D. Novosel).

3.3. Eksperimentalne metode

3.3.1. Određivanje nasipane težine

Određivanje naspine težine je jednostavan postupak koji se dosta često koristi u industriji jako važan pri odabiru odgovarajućeg postrojenja za proizvodnju (kapacitet postrojenja), a također je važan kod odabira odgovarajuće ambalaže za pakiranje proizvoda. Postupak analize je jako jednostavan potrebna aparatura je menzura, digitalna vaga na 6 decimala. Prvo se vagne prazna menzura i zabilježi vrijednost. Uzorak marinade se pažljivo stavi u menzu i očita njen volumen i masa. Postupak odraditi za svaki uzorka posebno prilikom toga obratiti pažnju na nasipavanje marinade da ne zaostane zarobljeni zrak koji bi imao utjecaj na vrijednost. Kako bi si olakšali računanje volumen koji ćemo koristiti je 250 ml. Ponoviti tri mjerenja i uzeti srednju vrijednost.



Slika 34. Digitalna vaga tvrtke Mettler Toledo sa preciznošću na 0,00 g, sa uzorkom.
(Izvor: D. Novosel).

$$m(\text{uzorka}/g) = m_2(\text{masa uzorak} + \text{menzura}) - m_1(\text{masa prazne menzure})$$

$$\text{nasipna težina uzorka} \left(\frac{g}{\text{cm}^3} \right) = \frac{m(\text{uzorka})}{V(\text{očitani})}$$

3.3.2. Određivanje konzistencije viskoznih proizvoda pomoću Bostwick konzistometra

Konzistencija proizvoda je od velike važnosti kod odabira postrojenja za miješanje, dozirnih pumpi, te primjene samog gotovog proizvoda. Bostwick konzistometar je preferirani izbor za mjerenje konzistencije i brzine protoka u raznim proizvodima. Bostwick konzistometar možete koristiti na bilo kojem viskoznom materijalu kao što su umaci, preljevi za salate, boje, kemikalije ili kozmetika. Uobičajeni način korištenja konzistometra je mjerenje udaljenosti kojom uzorak teče u određenom vremenskom intervalu. Bostwick konzistometar je korito s gradacijama od 0,5 cm uz dno. Korito je odvojeno blizu jednog kraja vratima s oprugom. Tako nastaje komora u koju se nanosi uzorak. Da bi se izvršio test, konzistometar se postavlja na ravnu podlogu. Zatim se nanosi uzorak u komoru, otvara vrata i pokreće tajmer. U unaprijed određeno vrijeme bilježi se položaj uzorka u koritu. Važno je da se Bostwick konzistometar prije korištenja postavi u vodoravan položaj, komora se ravnomjerno napuni i višak ukloni i poravna sa površinom. Vrijeme mjerenja je 30 sekundi. Jedinica u kojoj se prikazuje vrijednost je prijeđeni put u cm kroz 30 s. Ponoviti tri mjerenja i uzeti srednju vrijednost.



Slika 35. Bostwick konzistometar sa uzorkom (Izvor: D. Novosel).

3.3.3. Kontrola ispravnosti vođenje procesa proizvodnje pod vakuumom

Kako bi provjerili dali je prilikom proizvodnje gotovog proizvoda na postrojenju AZO BG 400, ili kod pripreme uzoraka za testiranje poslužiti ćemo se Vakuum uređajem Multivac C200. U program uređaje se unese željeni podtlak koji se nalazi uz oznaku uzorka u tablici 3. koji odgovara za pripremljeni uzorak. Te se uzorak stavi u uređaj i pokrene postupka. Za usporedbu uzorka je potrebno odvagati istu količinu uzorka u dvije zdjelice, jedna se dodatno vakuumira druga služi kao kontra uzorak za usporedbu. Za sve uzorke ponoviti postupak.

Za uzorke koji su rađeni pod vakuuma određuje se odstupanje u boji i time ispravnost vakuuma prilikom proizvodnje.

Kao kontrolni uzorak koristiti će se uzorak br.1 koji će se vakuumirati prema tablici br. 3 prema parametrima ostalih uzoraka te uspoređivati sa ostalim uzorcima.



Slika 36. Multivac C200 (Izvor: D. 0Novosel).

3.3.4. Senzorsko određivanje test preferencije marinade prema boji

Jednaku količinu uzoraka odvagati u staklene zdjelice i numerirati ih troznamenkastim brojevima, te ih nasumično posložiti na bijelu podlogu. Ispitanicima podijeliti jednostavne obrasce na kojima moraju upisati brojeve uzoraka od najmanje preferira prema najviše preferira.

Tablica 4. Primjer tablice za senzorsko ispitivanje preferencije

Datum ispitivnja:				
Uzorak : Marinada				
Ne preferira	→			Preferira

Tablica 5. Kodirani uzorci za senzorsko ispitivanje preferencije boje

Uzorak br.	Kodirani broj
1.	457
2.	128
3.	324
4.	706



Slika 37. Pripremljeni kodirani uzorci marinade chili (Izvor: D. Novosel)

3.3.5. Senzorsko određivanje test preferencije marinade nanesene na meso

Uzeti 4 podjednaka komada mesa u ovome slučaju svinjske vratine. Svaki komad zasebno vagnuti kako bi mogli odrediti količinu marinade koja se nanosi. Marinadu ravnomjerno nanesti na uzorak mesa. Uzorke numerirati troznamenkastim brojevima, te ih nasumično posložiti na bijelu podlogu. Ispitanicima podijeliti jednostavne obrasce na kojima moraju upisati brojeve uzoraka od najmanje preferira prema najviše preferira.

Tablica 6. Primjer tablice za senzorsko ispitivanje preferencije marinade nanesene na meso

Datum ispitivanja:				
Uzorak : Marinada + Meso				
Ne preferira	→			Preferira

Tablica 7. Kodirani uzorci za senzorsko ispitivanje marinade nanesene na meso

Uzorak br.	Kodirani broj
1.	805
2.	243
3.	916
4.	507



Slika 38. Pripremljeni kodirani i marinirani uzorci mesa (Izvor: D. Novosel)



Slika 39. Marinirano meso uzorkom br. 1.(805) (Izvor: D. Novosel).



Slika 40. Marinirano meso uzorkom br. 2.(243) (Izvor: D. Novosel).



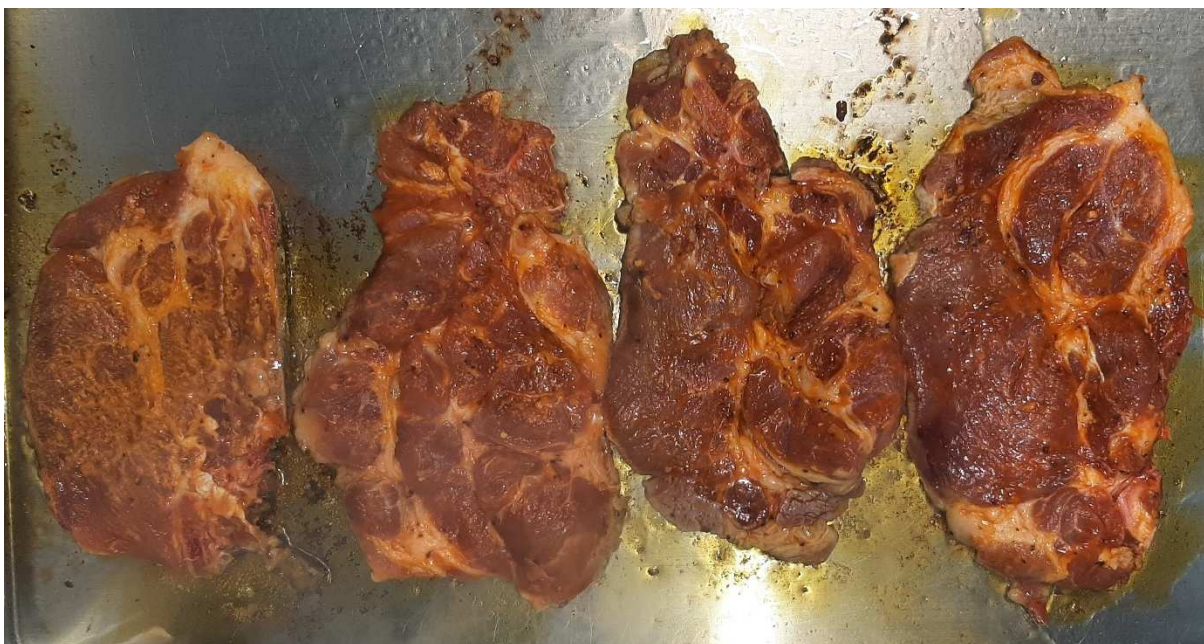
Slika 41. Marinirano meso uzorkom br. 3.(916) (Izvor: D. Novosel).



Slika 42. Marinirano meso uzorkom br. 4.(507) (Izvor: D. Novosel).

3.3.6. Utjecaj zaostalog zraka u proizvodu na karakteristike pečenja.

Uzeti 4 podjednaka komada mesa u ovome slučaju svinjska vratina. Svaki komad zasebno vagnuti kako bi mogli odrediti količinu marinade koja se nanosi. Marinadu ravnomjerno nanesti na uzorak mesa. Po mogućnosti uzorke peći u isto vrijeme. Odrediti dali ima razlike u pečenom mesu.



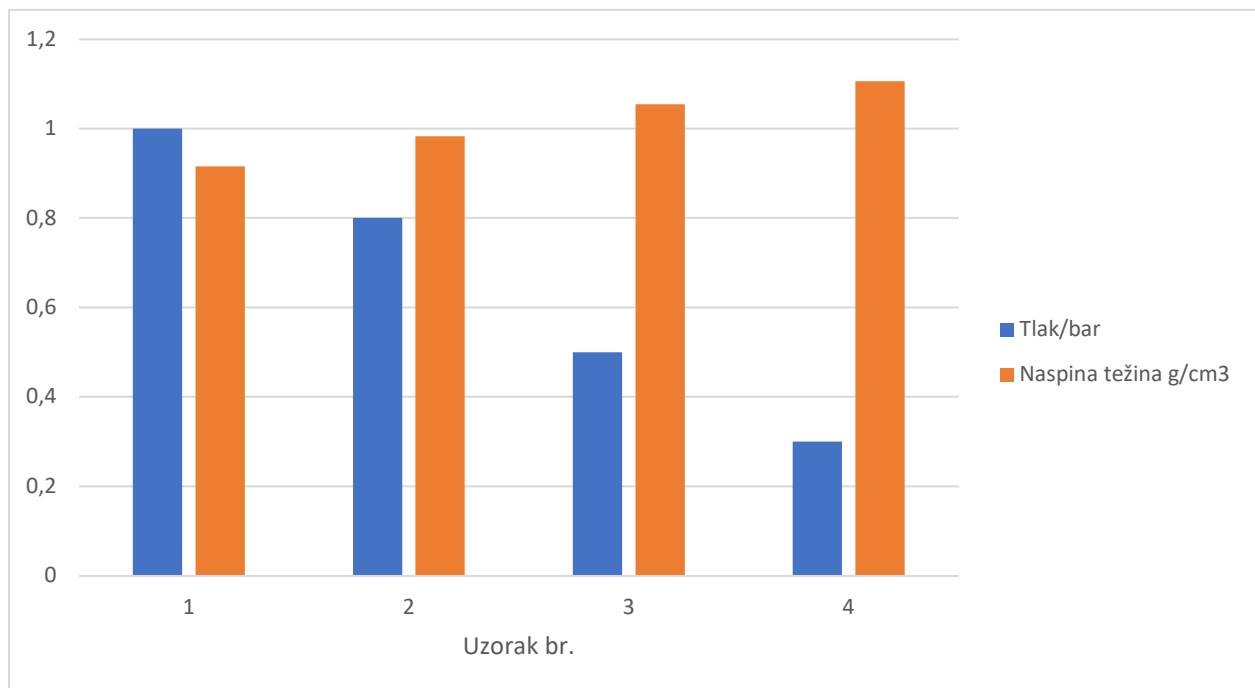
Slika 43. Marinirani uzorci mesa na pečenju (Izvor: D. Novosel).

4. REZULTATI

4.3. Određivanje nasipane težine

Tablica 8. Rezultati određivanja nasipne težine pri temperaturi 24°C .

Uzorak br.	Nasipna težina g/cm ³
1.	0,91572
2.	0,98304
3.	1,05432
4.	1,10592



Slika 44. Prikaz odnosa tlaka i nasipne težine za testirane uzorke pri temperaturi 24°C.

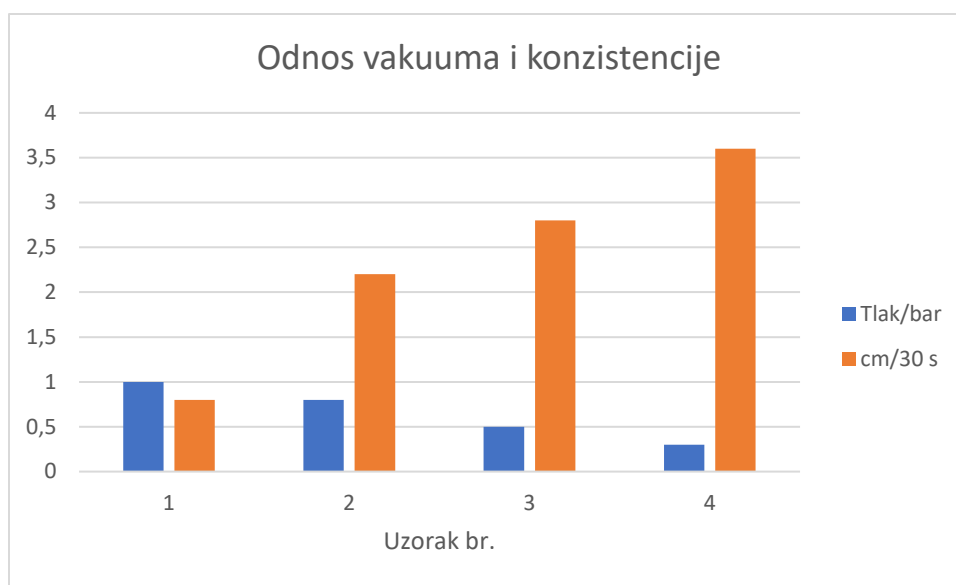
Tablica 9. Zapažanja prilikom određivanja nasipne težine

Uzorak br.	Zapažanja prilikom određivanja nasipne težine
1.	Uzorka je sa dosta poteškoća prolazio kroz lijevak prilikom punjenja menzure. Potrebno je bilo koristi štapić kako bi mogli napuniti menzuru.
2.	Uzorak se je malo lakše punio naspram prvoga trebalo je samo malo protresti lijevak.
3.	Uzorak se je lako punio trebalo je samo pričekati da se spusti kroz lijevak.
4.	Uzorka prilikom punjenja bez ikakvih problema prolazi kroz lijevak.

4.2. Određivanje konzistencije viskoznih proizvoda pomoću Bostwick konsistometra

Tablica 10. Rezultati dobiveni mjerenjem konzistencije pomoću Bostwick konsistometra pri temperaturi 24°C .

Uzorak br.	Prijeđeni put cm/30 s
1	0,8
2	2,2
3	2,8
4	3,6



Slika 45. Prikaz konzistencije mjerene Bostwick konsistometrom za testirane uzorke pri temperaturi 24°C.

4.3. Kontrola ispravnosti vođenja procesa proizvodnje pod vakuumom



Slika 46. Prikaz kontrole vakuumu za uzorak broj 2. lijevo originalni uzorak, desno uzorak dodatno vakumiran na 0,8 bar pri temperaturi 24°C.



Slika 47. Prikaz kontrole vakuumu za uzorak broj 3. lijevo originalni uzorak, desno uzorak dodatno vakumiran na 0,5 bar pri temperaturi 24°C.



Slika 48. Prikaz kontrole vakuuma za uzorak broj 3. lijevo originalni uzorak, desno uzorak dodatno vakumiran na 0,5 bar pri temperaturi 24°C.

Kontrolni uzorka broj 1.



Slika 49. Prikaz kontrole vakuuma za uzorak broj 1. lijevo originalni uzorak broj 1, desno uzorak broj 1. dodatno vakumiran na 0,8 bar pri temperaturi 24°C.



Slika 50. Prikaz kontrole vakuuma za uzorak broj 1. lijevo originalni uzorak broj 1, desno uzorak broj 1. dodatno vakumiran na 0,5 bara pri temperaturi 24°C.



Slika 51. Prikaz kontrole vakuuma za uzorak broj 1. lijevo originalni uzorak broj 1, desno uzorak broj 1. dodatno vakumiran na 0,3 bara pri temperaturi 24°C.



Slika 52. Prikaz kontrolnog uzorka broj 1. lijevo vakuumiranog na 0,8 bara i originalni uzorak broj 2, desno pripremljen kod 0,8 bar pri temperaturi 24°C.



Slika 53. Prikaz kontrolnog uzorka broj 1. lijevo vakuumiranog na 0,5 bara i originalni uzorak broj 3., desno pripremljen kod 0,5 bar pri temperaturi 24°C.



Slika 54. Prikaz kontrolnog uzorka broj 1. lijevo vakuumiranog na 0,3 bara i originalni uzorak broj 4., desno pripremljen kod 0,3 bar pri temperaturi 24°C.

Tablica 11. Rezultati dobiveni kontrolom vakuuma pri temperaturi 24°C .

Uzork br.	Kontrola vakuuma
2.	Nema promjene u boji, začini izdignuti na površini (radi samog postupka vakuumiranja).
3.	Nema promjene u boji, začini izdignuti na površini (radi samog postupka vakuumiranja).
4.	Nema promjene u boji, začini izdignuti na površini (radi samog postupka vakuumiranja).

Tablica 12. Rezultati dobiveni vakuumiranjem kontrolnog uzorka br. 1. pri temperaturi 24°C .

Tlak / bar	Kontrolni uzorak br 1.
0,8	Promjena boje vakumirani uzorak tamniji, začini na površini (radi samog postupka vakuumiranja).
0,5	Promjena boje vakumirani uzorak još tamniji, začini na površini (radi samog postupka vakuumiranja).
0,3	Promjena boje vakumirani uzorak izrazito taman, začini na površini (radi samog postupka vakuumiranja).

Tablica 13. Rezultati dobiveni vakuumiranjem kontrolnog uzorka br. 1. i ostalih uzoraka pri temperaturi 24°C .

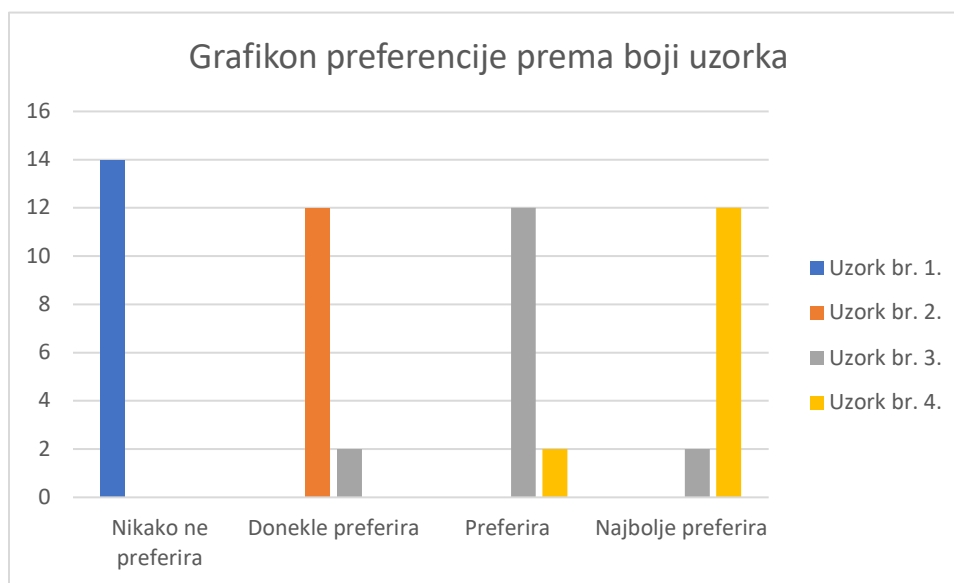
Uzorak br.	Kontrolni uzorak br 1.
2	Boja identična uspoređivanom uzorku, začini na površini (radi samog postupka vakuumiranja).
3	Boja identična uspoređivanom uzorku, začini na površini (radi samog postupka vakuumiranja).
4	Boja identična uspoređivanom uzorku, začini na površini (radi samog postupka vakuumiranja).

4.4. Senzorsko određivanje test preferencije marinade prema boji

Senzorskim ispitivanjem je bilo uključeno 14 ljudi iz sektora razvoja, proizvodnje i primjene proizvoda.

Tablica 14. Rezultati preferencije uzoraka na temelju boje

Uzorak br.	Nikako ne preferira	Donekle preferira	Preferira	Najbolje preferira
1.	14	0	0	0
2.	0	12	0	0
3.	0	2	12	2
4.	0	0	2	12



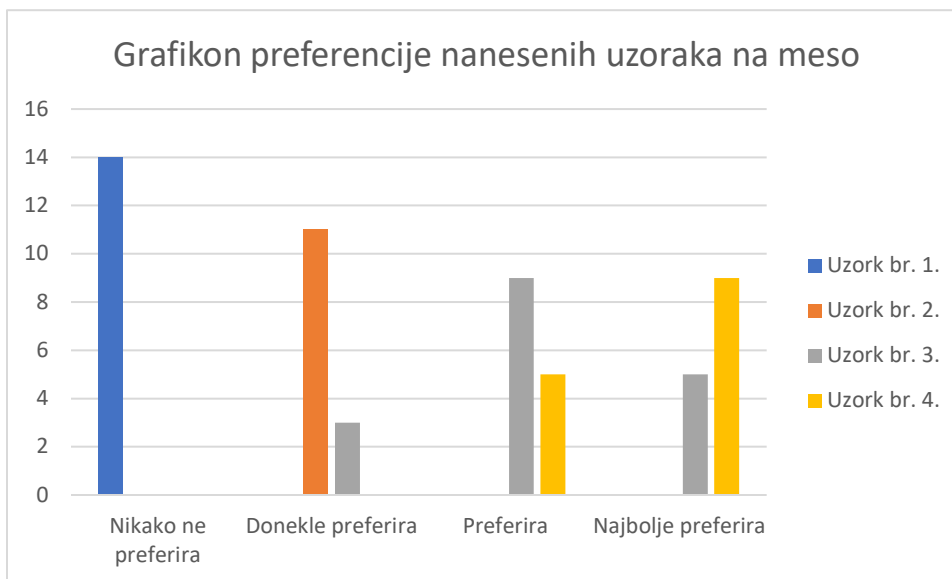
Slika 55. Prikaz grafikona preferencije prema boji.

4.5. Senzorsko određivanje test preferencije marinade nanesene na meso

Senzorskim ispitivanjem je bilo uključeno 14 ljudi iz sektora razvoja, proizvodnje i primjene proizvoda.

Tablica 15. Rezultati preferencije uzoraka nanesenih na mesu

Uzorak br.	Nikako ne preferira	Donekle preferira	Preferira	Najbolje preferira
1.	14	0	0	0
2.	0	11	0	0
3.	0	3	9	5
4.	0	0	5	9



Slika 56. Prikaz grafikona preferencije nanesenih uzorka na mesu.

Tablica 16. Karakteristike uzoraka prilikom nanošenja na meso

Uzorak br.	Karakteristike uzoraka prilikom nanošenja na meso
1.	Dosta se teško nanosi, prekriva strukturu mesa, začini slabo vidljivi
2.	Nešto lakši u nanošenju, prekriva strukturu mesa, mala naznaka začina
3.	Dobar u nanošenju, struktura mesa vidljiva, začini vidljivi
4.	Odličan u nanošenju, struktura mesa vidljiva, začini vidljivi, meso ima sjaja

4.6. Utjecaj zaostalog zraka u proizvodu na karakteristike pečenja



Slika 57. Pečeni uzorak br.1.(805).



Slika 58. Pečeni uzorak br.2.(243).



Slika 59. Pečeni uzorak br.3.(916).



Slika 60. Pečeni uzorak br.4.(507).

Prilikom samoga pečenja udio zraka u uzorku nije imao utjecaja na pečenje i izgled pečenog mesa.

5. RASPRAVA

Cilj ovoga rada bio je odrediti utjecaj različitih razina vakuuma kod pripreme uzorke marinada, te na temelju dobivenih rezultata odrediti koja razina vakuuma je optimalna za postupak proizvodnje i pakiranje marinada.

U tablici 8. prikazani su rezultati određivanja nasipne težine za pripremljene uzorke. Raspon nasipne težine se kreće od $0,91572 \text{ g/cm}^3$ do $1,10592 \text{ g/cm}^3$. Iz rezultata je vidljivo da povećanjem vakuum dolazi po povećanja nasipne težine (slika 44.). Ovi rezultati imaju izravan utjecaj na veličinu proizvedene šarže u postrojenju AZO BG 400 (slika 1.), te na ispunjenost ambalaže (slika 17.)

Konzistencija proizvoda je jedan od faktora koji ima utjecaj na mazivost proizvoda (tablica 16.) i karakteristike prilikom punjenja u ambalažu. U tablici 10. prikazani su rezultati određivanja konzistencije Bostwick konzistometrom, raspon dobivanih vrijednosti se kreće od 0,8 do 3,6 cm/30s. Povećanjem vakuum dolazi do padanja konzistencije proizvoda (slika 45.). Smanjenjem konzistencije doprinosi bržem punjenju gotovog proizvoda pomoću punilice Viro DGF5000J (slika 10.), te lakšem nanošenju marinade na meso.

Senzorsko ispitivanja u industriji ima važnu ulogu prilikom samog razvoja proizvoda te kontrole gotovog proizvoda. Tablica 14. i slika 55. prikazuju rezultate preferencije prema boji od nikako preferira gdje je uzorak br.1. ocijenjen najviše puta, donekle preferira gdje uzorak br.2. je ocijenjen najviše puta, dok kod preferiranog uzorak br. 3, ima najviše ocjena. Najbolje preferirani uzorak je uzorak br. 4. koji je rađen pod najvećim podtlakom. Iz dobivenih rezultata vidljiva je tendencija u preferenciji prema boji po porastu korištenog vakuuma u samoj pripremi uzoraka.

Jedno od glavnih senzorski ispitivanja je preferencija nanesenog proizvoda na meso, jer se gleda sa stajališta krajnjeg kupca i time uspješnosti proizvoda na tržištu. Dobiveni rezultati koji su prikazani u tablici 15., te prikaz odnosa vakuuma i preferencije slika 56. Uzorci br. 1. i 2. u ocijenjeni najlošije dok uzorci br. 3. i 4. su ocijenjeni najbolje. Iako je uzorak br. 4. ocijenjen najbolje vidljiva je manja razlika nego kod preferencije u boji. Razlog tome sigurno leži u tankom sloju marinade te ne prikriivanju tkiva mesa, što je vidljivo na slikama 41.,42.

6. ZAKLJUČCI

Na temelju dobivenih rezultata ovog istraživanja može se zaključiti sljedeće:

1. Povećanjem razine vakuuma dolazi do povećanje nasipne težine čime se dobiva bolja iskoristivost proizvodnoga kapaciteta mješača AZO BG 400, te bolje iskorištenje volumena ambalaže za pakiranje.
2. Povećanjem vakuuma dolazi do smanjenja konzistencije samog proizvoda što olakšava nanošenje i ima pozitivan utjecaj na brzinu punjenja proizvoda u ambalažu pomoću punilice VIRO DGF5000J.
3. Upotrebom podtlaka vakuuma od 300 mmbar dobivaju se najbolji rezultati kod preferencije u boji, primjeni nanošenja proizvoda na meso, nasipnoj težini i konzistenciji.

7. LITERATURA

1. Alvarado C. i McKee S. (2007): Marination to improve functional properties and safety of poultry meat. *Journal of Applied Poultry Research* **16** (1), 113–120.
2. AZO Liquids GmbH , (2020): Upute za upotrebu Zoamatic Smart, AZO Liquids GmbH, Njemačka.
3. AZO Liquids GmbH , (2020): Upute za upotrebu vakuumsko procesno postrojenje BG 400, 123926-01, AZO Liquids GmbH, Njemačka.
4. Bemiller, J. N. i Huber K. C. (2008): Carbohydrates. In Fennema's Food Chemistry, Fourth Edition, Edited By Srinivasan Damodaran, Kirk L. Parkin and Owen R, Fennema. 83–154.
5. Berahou A, Auhmani A, Fdil N, Benharref A, Jana M, Gadhi C. A. (2007): Antibacterial activity of *Quercus ilex* bark's extracts. *Journal of Ethnopharmacology*, **112** (3), 426-429.
6. Carlos, A.M.A. i Harrison, M.A. (1999): Inhibition of selected microorganisms in marinated chicken by pimento leaf oil and clove oleoresin. *Journal of Applied Poultry Research*, **8** (1), 100–109.
7. Chopra R. N., Chopra I. C., Nayar S. L. (1956): Glossary of Indian medicinal plants, Publications & Information Directorate, Indija.
8. Coggins, P. (2001): Spices and Flavorings for Meat and Meat Products, Marcel Dekker, Inc., New York.
9. Cotton, R. H., Rebers P. A., Maudru J. E. i Rorabaugh G. (1955): The role of sugar in the food industry. *Use of Sugars and Other Carbohydrates in the Food Industry*. Cantor, S. M., ed. *American Chemical Society*, **12** (1), 3–20.
10. Dussault D, Vu K. D., Lacroix M. (2014): In vitro evaluation of antimicrobial activities of various commercial essential oils, oleoresin and pure compounds against food pathogens and application in ham. *Meat Science* **96** (1), 514-520.
11. Ergezer H. i Gokce R. (2011): Comparison of marinating with two different types of marinade on some quality and sensory characteristics of turkey breast meat. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, **10** (1), 60-67.
12. Ferrell K. T. (1990); Spices, Condiments and Seasonings, 2nd Edition. AVI, New York.

13. FREY W. (1999 b): Fleischzubereitungen – Marinaden geben Mehrwert, Produkte und Entwicklungsstand eines Marktsegments mit wachsender Bedeutung. *Fleischwirtschaft* **79** (9), 57-61.
14. Gault, N. F. S. (1985): The relationship between water-holding capacity and cooked meat tenderness in some beef muscles as influenced by acidic conditions below the ultimate pH. *Meat Science*, **15** (1), 15–30.
15. Hirasu, K. i Takemasa, M. (1998): *Spice Science & Technology*, Marcel Dekker, Inc., New York.
16. Hoffer, G. i Knight, P. (1988): The structural basis of water-holding in meat. *Journal of Food Structure* **8** (1), 151-170.
17. Huffman D. L., Cross H. R., Campbell K. J., Cordray J. C., (1981): Effect of salt and tripolyphosphate on acceptability of flaked and formed hamburger patties. *Journal Food Science* **46** (1), 34–6.
18. Hui Y. H.(2012): *Handbook of Meat and Meat Processing* second edition, CRC PressTaylor & Francis Group, New York.
19. Ireks-Aroma d.o.o. (2020), Tehnološki postupak proizvodnje marinada, Ireks-Aroma d.o.o. Hrvatska.
20. Kerry J. P. i Kerry J. F. (2011): *Processed meats Improving safety, nutrition and quality*, Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, UK.
21. Jokey SE, Germany, (2018) Date: 16.11.2018, rev. 2, Technical specification bucket JET 35 P, Jokey SE, Njemačka.
22. Jos´e S´anchez-Zapata E., Viuda-Martos M., Navarro-Rodr´iguez de Vera C. , Pe´rez-A´lvarez J. A. (2010): Nonmeat ingredients, *Handbook of Poultry Science and Technology, Secondary Processing*. Guerrero-Legarreta, I., ed. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA. 101–124.
23. Lelas V. (2006): *Prehrambeno-tehnološko inženjerstvo 1*. Tehnička knjiga, Zagreb, str. 108-109.
24. Lewis, G. J. i Purslow, P. P. (1991); The effect of marinating and cooking on the mechanical properties of intramuscular connective tissue. *Journal of Muscle Foods*, **2** (3), 177–195.

25. Mahler C. (2004): Untersuchungen zur hygienischen und mikrobiologischen Qualität von marinierten Fleischzubereitungen zur Festlegung von Richtwerten bei der Kontrolle des Mindesthaltbarkeitsdatums (MHD). Dissertation, LMU München: Faculty of Veterinary Medicine.
26. Medić H., Horvat M., Heigl M., Vidaček S., Marušić N., Janči T. (2012): Utjecaj dodatka laktata na kvalitetu svježe mariniranog mesa. *Meso* **16** (2), 132 – 137.
27. Mehmood I., Mohammad Z. F. (1998): Screening of some Indian medicinal plants for their antimicrobial properties. *Journal of Ethnopharmacology* **62** (2), 183-193.
28. Miromatic, Michael Rothdach GmbH (2020): Upute za rad, Automatsko postrojenje za pakiranje SIG-VEA (P672), Michael Rothdach GmbH, Njemačka.
29. Narodne novine (2012): 131/2012 Pravilnik o mesnim proizvodima, članak 4, Značenje pojmova, odlomak 13.
30. Ogbulie J., Ogueke C., Okoli I. C., Anyanwu B. N. (2006): Antibacterial activities and toxicological potentials of crude ethanolic extracts of *Euphorbia hirta*. *African Journal of Biotechnology* **6** (13), 1544-1548.
31. Rhee K. S. (1999): Storage stability of meat products as affected by organic and inorganic additives and functional ingredients, *Quality Attributes of Muscle Foods*, Shahidi F, Ho C. T., Xiong Y. L., Springer, Boston, 95–113.
32. Salinen Austrija, (2021): Produktspezifikation – Product Specification, GUSTOSAL Speise jod. 50 kg, PSPEC.V.1.0.1, Salinen Austrija, Austrija.
33. Shen Z. (1996): Recent research and developments in traditional Chinese medicine in China. *World Journal of Agriculture and Soil Science* **4** (3), 1-7.
34. Singh A., Singh R., Bhunia A., Singh N. (2003): Efficacy of plant essential oils as antimicrobial agents against *Listeria monocytogenes* in hotdogs. *LWT-Food Science and Technology* **36** (8), 787-794.
35. Solana Pag d.d. (2021): Specifikacija soli, Krupna morska sol, Solana Pag, Hrvatska.
36. Stanton, C. i Light, N. (1990): The effects of conditioning on meat collagen: Part 4. The use of pre-rigor lactic acid injection to accelerate conditioning in bovine meat. *Meat Science*, **27** (2), 141–159.
37. Stephan Food Service Equipment GmbH (2012), Stephan UMC 12 tehnička dokumentacija, Stephan Food Service Equipment GmbH, Njemačka.

38. Tehnologija hrane (2021): <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/mikrobiologija-zacina>, 15.07.2021.
39. Toledo, R. T. (2007): Overview of marination technology, advances in marination science & technology. The University of Georgia, Amerika.
40. Toledo R. T., Singh R. K., Kong F., (2018): Fundamentals of Food Process Engineering, Fourth Edition, Springer International Publishing, Amerika.
41. Turek C., Stintzing F. C. (2013): Stability of essential oils. *Food Science and Food Safety* **12** (1), 40-53.
42. Viro Zagreb d.o.o. (2020): Uputstvo za rad punilica DGF5000J, Viro Zagreb d.o.o., Hrvatska.
43. Viro Zagreb d.o.o. (2020): Tehnička dokumentacija punilica DGF5000J, Viro Zagreb d.o.o., Hrvatska.
44. Walter Rau Neusser Öl und Fett AG. (2021): <https://www.walterrauag.com/en/>. 06.07.2021.
45. Walter Rau, Neusser Öl und Fett AG,(2015): Revision: 25.01.15, Datasheet, Canolin 20460, Walter Rau, Neusser Öl und Fett AG, Njemačka .
46. Walter Rau, Neusser Öl und Fett AG,(2015): Revision: 15.06.15, Datasheet, Canolin 20750, Walter Rau, Neusser Öl und Fett AG, Njemačka.
47. Wenham L. M. i Locker R. H. (1976): The effect of marinating on beef. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **27**, 1079–1084.
48. Xiong V. L. i Kupski D. R. (1999): Monitoring phosphate marinade penetration in tumbled chicken fillets using a thin-slicing, dye-tracing method. *Poultry Science*, **78** (7), 1048–1052.