Pregled istraživanja antimikrobnog učinka biljnih ekstrakata u mesu

Gabre, Petra

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Chemistry and Technology / Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:167:097251

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of chemistry and technology - University of Split

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU

KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

PREGLED ISTRAŽIVANJA ANTIMIKROBNOG UČINKA BILJNIH EKSTRAKATA U MESU

ZAVRŠNI RAD

PETRA GABRE

Matični broj:42

Split, rujan 2019.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA

PREGLED ISTRAŽIVANJA ANTIMIKROBNOG UČINKA BILJNIH EKSTRAKATA U MESU

ZAVRŠNI RAD

PETRA GABRE

Matični broj: 42

Split, rujan 2019.

UNIVERSITY OF SPLIT
FACULTY OF CHEMISTRY AND TECHNOLOGY
UNDERGRADUATE STUDY OF FOOD TEHNOLOGY

OVERVIEW OF ANTIMICROBAL ACTIVITY OF HERBAL EXTRACTS IN MEAT

BACHELOR THESIS

PETRA GABRE

Parent number: 42

Split, September 2019.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

ZAVRŠNI RAD

Sveučilište u Splitu
Kemijsko-tehnološki fakultet u Splitu
Preddiplomski studij Prehrambena tehnologija

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija
Tema rada je prihvaćena na 19. sjednici Fakultetskog vijeća Kemijsko-tehnološkog fakulteta

Mentor: Doc. dr. sc. Danijela Skroza

PREGLED ISTRAŽIVANJA ANTIMIKROBNOG UČINKA BILJNIH EKSTRAKATA U MESU

Petra Gabre, 42

Sažetak:

Unatoč znatnom napretku prehrambene industrije i poboljšanju higijenskih navika, zbog velikog broja infekcija i intoksikacija uzrokovanih patogenim mikroorganizmima, sigurnost hrane predstavlja veliki problem. Da bi hrana bila zdravstveno ispravna i sigurna, postoji potreba za primljenom različitih aditiva čija je upotreba sve upitnija pa stoga primjena prirodnih aditiva u svrhu poboljšanja kvalitete hrane postaje sve češća. Obzirom da je meso pogodan medij za razvoj mikroorganizama vrlo je važno spriječiti rast patogena koji mogu izazvati njegovo kvarenje. Biljke i začini se koriste već dugi niz godina kao aditivi ili u svrhu aromatiziranja namirnica te se smatraju najčešće korištenim prirodnim antimikrobnim sredstvima protiv različitih patogenih mikroorganizama.

Ključne riječi: antimikrobno djelovanje, meso, fenoli, patogeni

Rad sadrži: 16 stranica, 5 tablica, 24 literaturne reference

Jezik izvornika: hrvatski

Sastav Povjerenstva za obranu:

1. Doc. dr. sc. Miće Jakić - predsjednik
2. Doc. dr. sc. Ivana Generalić Mekinić - član
3. Doc. dr. sc. Danijela Skroza - član-mentor

Datum obrane: 30. rujna 2019.

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u Knjižnici Kemijsko-tehnološkog fakulteta Split, Ruđera Boškovića 35.

BASIC DOCUMENTATION CARD

BACHELOR THESIS

University of Split
Faculty of Chemistryand Technology Split
Food Technology

Scientific area: Biotechnical sciences
Scientific field: Food Technology
Thesis subject was approved by Faculty Council of Faculty of Chemistry and Technology, session no.19

Mentor: Ph. D. Danijela Skroza, AssistantProfessor

OVERVIEW OF ANTIMICROBICAL ACTIVITY OF HERBAL EXTRACTS IN MEAT

Petra Gabre, 42

Abstract:

Despite considerable progress in the food industry and improved hygiene habits, due to the large number of infections and intoxications caused by pathogenic microorganisms, food safety is a major problem. In order to be secure and safe, there is a need for various preservatives with questionable use, so the use of natural additives for improvement of food quality is becoming more common. Meat is a suitable medium for the microorganisms development, it is very important to prevent the growth of pathogens that can cause its spoilage. Herbs and spices have been used for many years as food additives or for food flavoring and they are considered as the most commonly used natural antimicrobial agents against various pathogenic microorganisms.

Keywords: antimicrobial activity, meat, phenols, pathogens

Thesis contains: 16 pages, 5 tables, 24 references

Original in: Croatian

Defencecommittee:

1. Ph. D. Miće Jakić, Assist. Prof. – chair person
2. Ph. D. Ivana Generalić Mekinić, Assist. Prof. - member
3. Ph. D. Danijela Skroza, Assist. Prof. - supervisor

Defence date: September 30, 2019

Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposed in Library of Faculty of Chemistry and Technology Split, Ruđera Boškovića 35.

Završni rad je izrađen u Zavodu za prehrambenu tehnologiju i biotehnologiju, Kemijsko-tehnološkog fakulteta u Splitu pod mentorstvom doc. dr. sc. Danijele Skroze, u razdoblju od svibnja do rujna 2019. godine.

Ovaj je rad sufinancirala Hrvatska zaklada za znanost projektom IP-2014-09-6897.

ZAHVALA

Veliku zahvalnost, u prvom redu, dugujem mentorici doc.dr.sc. Danijeli Skroza koja mi je pomogla svojim savjetima pri izradi ovog završnog rada, i što je uvijek imala strpljenja i vremena za moje brojne upite.

Velika hvala mojim roditeljima i prijateljima koji su uvijek vjerovali u mene i moj uspjeh i kad ni sama nisam. Hvala vam na bezgraničnoj ljubavi i strpljenju.

HVALA SVIMA!

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Provesti pregled istraživanja antimikrobnog učinka biljnih ekstrakata u mesu korištenjem dostupne literature.

SAŽETAK

Unatoč znatnom napretku prehrambene industrije i poboljšanju higijenskih navika, zbog velikog broja infekcija i intoksikacija uzrokovanih patogenim mikroorganizmima, sigurnost hrane predstavlja veliki problem. Da bi hrana bila zdravstveno ispravna i sigurna, postoji potreba za primljenom različitih aditiva čija je upotreba sve upitnija pa stoga primjena prirodnih aditiva u svrhu poboljšanja kvalitete hrane postaje sve češća. Obzirom da je meso pogodan medij za razvoj mikroorganizama vrlo je važno spriječiti rast patogena koji mogu izazvati njegovo kvarenje. Biljke i začini se koriste već dugi niz godina kao aditivi ili u svrhu aromatiziranja namirnica te se smatraju najčešće korištenim prirodnim antimikrobnim sredstvima protiv različitih patogenih mikroorganizama.

Ključne riječi: antimikrobno djelovanje, meso, fenoli, patogeni

SUMMARY

Despite considerable progress in the food industry and improved hygiene habits, due to the large number of infections and intoxications caused by pathogenic microorganisms, food safety is a major problem. In order to be secure and safe, there is a need for various preservatives with questionable use, so the use of natural additives for improvement of food quality is becoming more common. Meat is a suitable medium for the microorganisms development, it is very important to prevent the growth of pathogens that can cause its spoilage. Herbs and spices have been used for many years as food additives or for food flavoring and they are considered as the most commonly used natural antimicrobial agents against various pathogenic microorganisms.

Keywords: antimicrobial activity, meat, phenols, pathogens

SAŽETAK

UVOD 1

1. OPĆI DIO 2

1.1. Antimikrobni agensi 2

1.1.1. Prirodni antimikrobni agensi 4

1.1.1.1. Antimikrobni agensi iz biljaka i mehanizam njihova djelovanja 4

1.2. Meso 7

1.1.2. Putovi kontaminacije 8

1.3. Polifenoli - štetni ili sigurni dodatak prehrani? 9

1.3.1. Pregled znanstvenih istraživanja 10

2. ZAKLJUČCI 14

3. LITERATURA 15

UVOD

Prehrambena vrijednost mesa kao namirnice izuzetno je visoka stoga meso i mesni proizvodi ne bi trebali biti zanemareni u svakodnevnoj prehrani. Izbalansirani sadržaj bjelančevina, masti i ugljikohidrata čini ovu namirnicu važnim dijelom ljudske prehrane.

Meso zbog svog kemijskog sastava predstavlja pogodan medij za rast i razmnožavanje mikroorganizama, a kao posljedica toga dolazi do kvarenja. Uzroci kvarenja mogu biti različite kemijske, fizikalne, enzimske te mikrobiološke reakcije koje se mogu spriječiti dodatkom aditiva.

O štetnosti sintetskih aditiva u hrani postoje brojne rasprave, a s druge strane je njihova uporaba postala neophodna pa se u posljednje vrijeme sve se više govori o primjeni prirodnih aditiva koji poboljšavaju senzorska svojstva hrane, sprječavaju promjene arome, boje i konzistencije, stvaranje štetnih produkata oksidacije, odnosno osiguravaju sigurnost i kvalitetu hrane te produljuju njen rok trajanja. U hrani se također mogu naći različiti patogeni mikroorganizmi koji dovode do kvarenja hrane pa je jedan od osnovnih ciljeva konzerviranja spriječiti njihov rast zbog čega se vrlo često poseže za primjenom začina i ljekovitih biljaka, koje uz antioksidacijsko, imaju dokazano i antimikrobno djelovanje.

1. OPĆI DIO

1.1. Antimikrobni agensi

Inhibicija mikroorganizama postiže se primjenom fizikalnih i kemijskih metoda. Danas zbog nekontrolirane upotrebe antibiotika, postoji sve veći broj bakterija otpornih na antimikrobne agense, pa su istraživanja sve više usmjerena na otkrivanje novih antimikrobnih supstanci.

Antimikrobni agensi su kemijski spojevi koji uništavaju mikroorganizme ili inhibiraju njihov rast, pri tome ne oštećujući tkiva organizama. Glavne mete takvih sredstava su uglavnom patogeni mikroorganizmi (infektivni agensi i proizvođači toksina) čiji metabolički krajnji proizvodi uzrokuju neugodan miris, neuobičajen okus, promjene teksture i boje. Antimikrobni agensi imaju širok spektar primjene, od farmaceutske pa sve do prehrambene industrije. Inhibicija ili uništavanje mikroorganizama se najčešće provodi na nekoliko načina i to inhibicijom sinteze stanične stjenke, inhibicijom sinteze proteina, reverzibilnim oštećenjem citoplazmatske membrane, inhibicijom sinteze nukleinskih kiselina i inhibicijom enzimskog djelovanja. (1)

Obzirom na suzbijanje rasta mikroorganizama antimikrobni agensi mogu djelovati mikrobiocidno (nepovratni učinak ubijanja mikroorganizama), mikrobiostatski (sprječavaju rast i razmnožavanje) i germicidno (uništavaju mikroorganizme općenito). Prema načinu primjene razlikujemo antiseptike (za živa tkiva) i dezinficijense (za nežive objekte), a na njihovu djelotvornost utječu temperatura, sadržaj vode i pH supstrata. (2)

Tablica 1. Prikaz vrsta antimikrobnih agensa (3)

Antimikrobna kategorija	Antimikrobni agens
Aminoglikozidi	Gentamicin Tobramicin Amikacin Netilmicin
Anti-pseudomonas karbapenemi	Imipenem Meropenem Doripenem Ertapenem
Anti-pseudomonasfluorohinoloni	Ciprofloksacin Levofloksacin
Anti-pseudomonas penicilini (inhibitori beta-laktamaza)	Piperacilin-tazobaktam Tikarcilin-klavulonska kis. Amoksicilin-klavulonska kis.
Cefalosporini širokog spektra	Cefotaksim Ceftriakson Ceftazidim Cefepim
Inhibitori folatnog puta	Trimetoprim-sulfametoksazol
Penicilini+ inhibitori beta-laktamaza	Ampicilin-sulbaktam
Polimiksini	Kolistin Polimikin B
Tetraciklini	Tetraciklin Doksiciklin Minociklin Tigeciklin
Fenikoli	Kloramfenikol

1.1.1. Prirodni antimikrobni agensi

Prema podrijetlu, antimikrobne agense dijelimo na prirodne i sintetske. Kemijski spojevi koji imaju farmakološku i biološku aktivnost, a koje proizvode živi organizmi nazivaju se prirodnim produktima. Živi organizmi proizvode primarne i sekundarne metabolite. (4) Dok primarni metaboliti imaju bitnu funkciju u organizmu, oni sekundarni mogu jednostavno biti otpadni proizvodi ili pak mogu imati neku važnu funkciju za organizam koji ih proizvodi. Sekundarni biljni metaboliti ili fitokemikalije imaju brojna pozitivna biološka djelovanja od kojih je najznačajnije ono antimikrobno djelovanje. Sekundarni metaboliti koji posjeduju antimikrobnu aktivnost nazivaju se prirodnim antimikrobnim sredstvima i mogu se izolirati iz različitih biljaka (voće, povrće, sjemenke, biljka i začini), životinjskih organizama (jaja, mlijeko i tkiva), te mikroorganizama (gljiva i bakterija). (5,6) Zahvaljujući antimikrobnim svojstvima prema mikroorganizama koji izazivaju kvarenje hrane, sekundarni metaboliti dobivaju veliku važnost u primjeni u prehrambenim proizvodima. (7)

1.1.1.1. Antimikrobni agensi iz biljaka i mehanizam njihova djelovanja

Ljekovito i začinsko bilje ljudi već dugi niz godina koriste u aromatiziranju hrane te kao prirodni konzervans, pa se stoga i smatraju najčešće korištenim prirodnim antimikrobnim sredstvima. Antimikrobna aktivnost biljaka i začina ovisi o vrsti aktivne komponente koju sadrži, vrsti namirnice u kojoj se koristi te vrsti samog mikroorganizma. (8)

Jedna od najpoznatijih i najviše istraženih antimikrobnih tvari su eterična ulja. Eterična ulja ili hlapljiva ulja su aromatične uljne tekućine dobivene iz biljnih materijala (cvijet, pupoljak, sjeme, lišće, grančica, bilje, drvo, voće i korijenje) postupkom destilacije. Eterična ulja su smjese različitih spojeva, terpena, alkohola, acetona, fenola, kiselina, aldehida i estera koje se uglavnom koriste kao arome u namirnicama ili funkcionalne komponente u lijekovima. (9) Brojne studije su pokazale da eterična ulja posjeduju antimikrobno djelovanje protiv nekoliko patogenih mikroorganizama prisutnih u mesu, uključujući i Gram-pozitivne i Gram-negativne bakterije, pa su mnoga istraživanja analizirala učinke eteričnih ulja origana, ružmarina, timijana, bosiljka, češnjaka i klinčića, samostalno ili u kombinaciji s drugim uljima. (4,5)

Dokazano je i da niz biljaka ima značajan antimikrobni učinak za koji su zaslužni polifenolni spojevi koji pokazuju široki spektar ostalih bioloških učinaka uključujući antioksidacijska, protuupalna, antikancerogena svojstva i druga svojstva. (10)

Primjerice, eterično ulje origana, čija je glavna aktivna komponenta karvakrol, pokazuje antimikrobno djelovanje u mljevenom ovčjem mesu protiv *S. enteritidis*, dok su kod ekstrakta ružmarina za to zaslužni karnozna kiselina i karnozol koji imaju antimikrobni učinak prema *L. monocytogenes* u svježem pilećem mesu. (11, 12)

Obzirom da se antimikrobna aktivnost biljaka i biljnih pripravaka pripisuje višestrukim mehanizmima, potencijal bakterija da razviju otpornost na antimikrobne tvari je relativno manji u usporedbi s antibioticima. (10) S druge strane, farmaceutska i kemijska industrija nude niz visokorazvijenih specifičnih i nespecifičnih sintetskih sredstava za borbu protiv mikroorganizama, s temeljnim ciljevima:

1. sprječavanje prenošenja patogenih mikroba i njihovog unošenje u organizam,
2. sprječavanje kvarenja hrane djelovanjem mikroorganizama,
3. sprječavanje prisustva mikroorganizama na nužno sterilnim predmetima. (2)

Tablica 2. Prikaz karakteristika i djelovanja konvencionalnih antimikrobnih agensa u odnosu na prirodne (eterična ulja o biljni ekstrakti) antimikrobne agense (13)

Konvencionalni antimikrobni agensi	Eterična ulja i biljni ekstrakti
Bakteriocidni i bakteriostatski efekt	Bakteriocidni i bakteriostatski efekt
Prirodni, polusintetski ili sintetski agensi	Prirodni agensi
Višestruki neželjeni efekti (alergije, sekundarne infekcije)	Bez poznatih ozbiljnih štetnih posljedica za zdravlje
Razvoj novih antibiotika je dug i naporan proces, do čijeg ostvarenja može proći i nekoliko godina	Ekstrakcija iz biljaka je relativno laka, ali kemijski sastav varira
Bakterije koje su rezistentne na neki antibiotik pokazuju rezistenciju prema ostalima slične kemijske strukture s kojima nisu dolazile u kontakt	Nivo bakterijske rezistencije je niži u usporedbi s antibioticima jer prirodni agensi evoluiraju u okviru mehanizma odabrane biljke
Proizvodnja je komplicirana i skupa	Proizvodnja je jednostavna i jeftina
Nakon više od 20 godina pronađena je nova klasa antibiotika koja je aktivna samo protiv Gram-pozitivnih bakterija	Nove bioaktivne komponente eteričnih ulja i/ili biljnih ekstrakata djelotvornih protiv Gram-pozitivnih i Gram-negativnih bakterija

1.2. Meso

Jestivo životinjsko meso sastoji se od mišićnog tkiva, ali ono također uključuje i organe, kao što su jetra, srce i bubrezi. Strukturno, mišić je sačinjen od mišićnih vlakana, odnosno dugačkih tankih više jezgrenih stanica povezanih u snopove vezivnim tkivom. Svako mišićno vlakno okruženo je membranom, sarkolemom, unutar koje se nalaze mikrofibrili, kompleksi dvaju mišićnih proteina, aktina i miozina. (14)

Približan kemijski sastav mesa prikazan je u tablici 3. iz koje je vidljiv visoki aktivitet vode u mesu i obilje hranjivih tvari što ga čini izvanrednom podlogom za rast i razvoj mikroorganizama. Iako su mnogobrojni mikroorganizmi koji obitavaju na mesu proteolitički, oni u početku rastu na bogatom supstratu s velikom koncentracijom hidrofilnih ugljikohidrata i neproteinskoga dušika. Opsežna se proteoliza javlja samo u kasnijoj fazi razgradnje kada je meso u pravilu već pokvareno. (14, 15)

Tablica 3. Kemijski sastav mesa (%) (14)

Vrsta mesa	Voda	Bjelančevine	Masti
Govedina, masna	24	9	67
Govedina, nemasna	74	20	5
Ovčetina, masna	21	6	72
Ovčetina, nemasna	70	21	9
Svinjetina, masna	21	7	71
Svinjetina, nemasna	72	21	7

1.1.2. Putevi kontaminacije

Konzumiranje mesa važno je za rast, razvoj i održavanje zdravlja ljudi obzirom da je ono bogat izvor bjelančevina, vitamina, minerala i zbog čega je sigurnost mesa i mesnih proizvoda od velikog značaja. Mesni proteini sadrže visok udio esencijalnih aminokiselina od izuzetne biološke vrijednosti. Ipak, meso i mesne prerađevine izloženi su velikom riziku od kvarenja uzrokovanih patogenim mikroorganizmima što dovodi do velikih ekonomskih gubitaka, te je također velika prijetnja zdravlju čovjeka. (15)

Početna mikroflora na mišićnom tkivu vrlo je raznolika, a potječe od mikroorganizama koji se prirodno nalaze na živoj životinji, ali i iz okolišnih izvora poput vode i tla, dodataka koji se upotrebljavaju pri preradi, ruku osoblja te dodirnih površina u uređajima i prostorijama za preradu. Tkiva zdravih životinja su zaštićena od infekcija kombinacijom fizičkih zapreka i djelovanjem samog imunološkog sustava, zbog čega unutarnji organi i mišići svježeg tkiva životinje sadrže relativno mali broj mikroorganizama. Dijelovi životinjskog tijela koji su najviše izloženi različitim mikroorganizmima i koji mogu kontaminirati meso su koža (runo) i probavni sustav, a broj i vrste mikroorganizama na tim mjestima odražavat će životinjsku autohtonu mikrofloru i utjecaj okolišnih uvjeta.

Općenito se smatra da najviše bakterija na mesu potječe kože. U početku, površina tkiva ispod kože ne sadrži nikakve bakterije; međutim, tkivo može biti inficirano bakterijama tijekom postupaka prerade kao i mikroorganizmima iz okoliša. Za razliku od ovčje i goveđe, svinjska se koža u pravilu ne skida, već se umjesto toga prelijeva se kipućom vodom i ostavlja na truplima. Pranje vrelom vodom smanjuje broj mikroba, ali se ono može ponovno kontaminirati tijekom uklanjanja dlaka. Postupci opaljivanja (šurenja), koji se upotrebljavaju za uklanjanje ostataka dlake dijelom ubijaju mikrobe koji su prirodno prisutni. Mikroorganizmi mogu dospjeti na površinu trupala i tijekom postupka vađenja utrobe, pri čemu opreznost tijekom provođenja postupka smanjuje opasnost od kontaminacije. (16)

Iako je prehrambena industrija razvila nekoliko novih tehnika higijenskog klanja i proizvodnje mesnih proizvoda, najveća briga je još uvijek opasnost od konzumacije mesa u kojem postoji prisutnost patogena kojem je sirovo meso idealan supstrat. *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *L. monocytogenes*, *E. coli* i *S. aureus* najčešći su uzročnici kvarenja mesa koji uzrokuju bolesti prenosive hranom.

Za prevladavanje ovog problema koriste se uglavnom sintetski konzervansi, čija pretjerana upotreba dovodi do pojave rezistentnosti bakterija. Ipak mesna se industrija sve češće suočava s novim trendom razvoja prehrambenih proizvoda korištenjem prirodnih dodataka umjesto sintetskih konzervansa, pri čemu osobitu primjenu imaju eterična ulja. (15,17)

Osim uporabom aditiva, velike količine kvarljivih proizvoda od mesa i peradi pohranjuju se pri niskim temperaturama i temperaturama smrzavanja kakobi im se produljila trajnost. Smrzavanjem se ograničava rast mezofila, koji su općenito najzastupljeniji mikroorganizmi u početnoj mikroflori, a dopušta rast psihrotrofnim mikrobima, koji u konačnici postaju dominantna mikroflora. (16)

1.3. Polifenoli - štetni ili sigurni dodatak prehrani?

Znanstvena i epidemiološka ispitivanja u zadnjem desetljeću dokazala su neposrednu povezanost antioksidansa s održavanjem ljudskog zdravlja. Antioksidansi se namjerno dodaju u hranu ili se u njoj nalaze kao prirodni sastojak u količinama u kojima imaju pozitivno djelovanje na zdravlje čovjeka. Osim antioksidansa koji se mogu naći u hrani (karotenoidi, vitamini E i C, flavonoidi, selen i sl.) postoje i endogeni tjelesni antioksidansi (GSH, Q10, sol uree, SOD, bilirubin i sl.). I jedni i drugi u ljudskom organizmu obavljaju zaštitnu ulogu na nivou stanice i izvan ne sprječavajući negativan učinak slobodnih radikala i drugih oksidativnih tvari. (18)

Objavljivanjem znanstvenih spoznaja, počeo je rasti i interes prehrambene industrije za uključivanjem pojedinih antioksidansa u hranu pri čemu se razvila tzv. funkcionalna hrana koja je posljednjih godina postala posebno popularna kod potrošača.

Usprkos brojnim znanstvenim studijima i dokazima o pozitivnom djelovanju antioksidansa, odnosno polifenola na ljudsko zdravlje, te nastojanja njihove primjene u prehrambenoj industriji kao aditiva, postoje razne prepreke. Prvenstveno se to odnosi na te nepoznavanja strukture i djelovanja korištenih spojeva u potpunosti,neusklađenosti zakonskih propisa, a veliki utjecaj imaju i potrošači koji nisu dovoljno informirani i educirani. Naime, potpuna spoznaja o mehanizmu djelovanja je preduvjet standardizacije, a brojne su i polemike oko zdravstveno ispravnih tvrdnji koje prate pojedine „funkcionalne“ proizvode. (18)

1.3.1. Pregled znanstvenih istraživanja

Kako je ranije spomenuto postoje brojne studije o fenolnim spojevima i njihovom antioksidacijskom i antimikrobnom djelovanju, kao i njihov pozitivan učinak na ljudsko zdravlje. U ovom radu izdvojeno je nekoliko znanstvenih studija koje govore o mogućnosti primjene biljnih ekstrakata u mesu umjesto sintetskih aditiva.

Brojne studije baziraju se na ispitivanju fenolnog sastava, te antioksidacijskih i antimikrobnih svojstva različitih ekstrakata ljekovitog i začinskog bilja. Zajedničko svim tim studijama je zaključak da su upravo polifenoli zaslužni za dobra antimikrobna svojstva, te da bi se ispitivani uzorci mogli koristiti kao prirodni antioksidansi konzervansi u očuvanju hrane. (10)

Kod primjene eteričnih ulja kao antimikrobnih sredstava u mesu ili mesnim proizvodima, ovisno o svojstvima i vrsti patogena, dokazano je da su određena eterična ulja učinkovitija od drugih. Utvrđeno je da ulja korijandera, klinčića, origana i majčine dušice u koncentracijama od 5–20 µL/g uzorka inhibiraju *L. monocytogenes* u mesnim proizvodima, dok su ulje senfa, metvice i kadulje bila manje učinkovita ili pak neučinkovita. (19)

Zanimljivo je izdvojiti ružmarin (lat. *Rosmarinus officinalis* L.), kao biljku koja je zastupljena i u našim krajevima, za koju je dokazano značajno antioksidacijskog i antibakterijsko djelovanje kao i učinak na poboljšanje okusa i arome. Karnozna kiselina i karnozol glavni su antimikrobni sastojci ružmarina koji su se pokazali učinkoviti protiv Gram-negativnih i Gram-pozitivnih bakterija. U mesu i mesnim proizvodima ulje ružmarina je pokazalo dobro antibakterijsko djelovanje prema *L. monocytogenes*. Također, i eterično ulje klinčića pokazalo je antimikroban učinak prema *L. monocytogenes* i to u mljevenoj ovčetini kao supstratu. (12,19, 20)

Uz ružmarin, rani autori su istraživali i eterično ulje origana kojem je glavna komponenta u ulju karvakrol (80,5%), kojem su dokazali antibakterijsko djelovanje protiv *E. coli*, *S. aureus*, *B. subtilis* i *Saccharomy cescerevisiae*. Dok neke studije navode da je *S. typhimurium* osjetljiviji na eterično ulje origana u odnosu na *S. enteritidis*, drugo istraživanje je pokazalo suprotne rezultate i učinkovitost prema *S. enteritidis* u mljevenom ovčjem mesu dodatkom eteričnog ulja origana u koncentraciji od 0,7%. (11)

U tablici 4 prikazani su rezultati pregledanih znanstvenih studija koje ukazuju na antimikrobnu aktivnost biljnih ekstrakata i/ili njihovih aktivnih komponenata, dok je u tablici 5 dan prikaz biljnih ekstrakata koji su pokazali antimikrobni učinak u mesu na odabrane patogene vrste.

Tablica 4. Antimikrobne fitokemikalije prisutna u različitim biljnim ekstraktima (23)

Biljka	Korišteni dijelovi	Bioaktivni spojevi	Reference
Jacaranda	Cvjetovi/lišće	Flavoni, flavonoidi, triterpeni	Rojas i sur. (2006.)
Urukum	Lišće/ sjemenke	Alkaloidi, tanini, flavonoidi,terpeni	Rojas i sur.(2006.)
Dugolisna metvica	Lišće	Flavonoidi, mentol, terpeni	Gulluce i sur. (2007.)
Cimet	Kora, lišće, plod	Cimetov aldehid, flavan-3-oli, eugenol	Negi i sur. (2007.)
Luk	Lukovica	Saponin, kampiferol, kvercetin	Kubec i sur. (2000.), Tang i Cronin (2007.)
Češnjak	Lukovica	Alicin, propionaldehid	Naganawa i sur. (2006.)
Vinova loza	Plod	Katehini, epikatehin, galna kiselina	Butkhup i sur. (2010.)
Ružmarin	Lišće	Karnozna kiselina, karnozol	Moreno i sur. (2006.)
Origano	Lišće (svježe ili suho)	Karvakrol, timol, fenoli	Gandhi i sur. (2007.)
Klinčić	Osušene cvjetne palice	Eugeonol, terpeni	Moreno i sur. (2006.)
Timijan	Stabljika s listovima	Borneol, karvakrol, timol, saponini, tanin, glikozidi	Mucete i Borozan (2005.)

Tablica 5. Utjecaj biljnih ekstrakata na određene mikroorganizme u različitim vrstama mesa (24)

Biljni ekstrakt	Vrsta mesa	Vrsta mikroorganizma	Referenca
Ekstrakt kadulje	Puretina (sirove mesne okruglice)	Smanjuje broj mezofilnih bakterija i koliformnih oblika	Karpinska-Tymoszczyk (2007)
Svježi češnjak ili češnjak u prahu	Piletina (kobasice)	Smanjuje broj aerobnih bakterija	Sallama i sur. (2004)
Eterično ulje kadulje i američki papar	Govedina (mljeveno meso)	Inhibira rast *Salmonella spp.*	Hayouni i sur. (2007)
Ekstrakt ružmarina	Piletina (meso i sok)	*Campylobacter jejuni*	Piskernik i sur. (2011)
Ekstrakt ružmarina u kombinaciji s alfa-tokoferolom	Svinjetina (svježe kobasice)	Smanjuje rast *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas spp.*, plijesni i kvasaca	Georgantelis i sur. (2007)
Koncentrat brusnice	Junetina (mljevena)	Potiskuje rast *L. monocytogenes*	Glass i Sindelar (2010)
Eterično ulje origana	Svinjetina (suhe fermentirane kobasice)	Smanjuje kontaminaciju plijesnima	Martin-Sanchez i sur. (2011)
Eterično ulje timijana	Govedina (mljeveno meso)	Inhibira rast *E. coli* O157:H7	Solomakos i sur. (2008)
Kombinacija eteričnog ulja origana i timijana	Janjetina (svježe meso u MAP)	Smanjuje konačni broj bakterija	Karabagias i sur. (2010)

Istraživanja su pokazala kako se eterično ulje timijana može koristiti u svježem, mljevenom goveđem mesu u koncentraciji od 250-750 mg protiv različitih mikroorganizama, posebice *E. coli* te kako ono, u kombinaciji s pakiranjem u modificiranoj atmosferi, produljuje rok trajanja govedine. (19,21)

Provedeno je i opsežno istraživanje kako bi se analizirala učinkovitost eteričnih ulja prema *Salmonella* spp., a rezultati su pokazali da ulja timijana i origana inhibiraju rast *Salmonella* spp. do određene granice. Tako je dokazano da ulje cimeta u koncentraciji od 7 000 mg/kg mesa ima vrlo snažno antimikrobno djelovanje. (21)

Skupina znanstvenika iz istočne Azije ocijenili su antimikrobni i antioksidacijski učinak ekstrakata 10 vrsta lisnatog zelenog povrća prema *E. coli*, *S. enterica, S. flexneri*, *L. monocytogenes*, *S. aureus* i *B. subtilis* u sirovoj goveđoj pašteti, pri čemu je potvrđeno da dodatak ekstrakata značajno smanjuje broj mikroorganizama i poboljšava stabilnost boje proizvoda čime je dokazano njihovo antimikrobno i antioksidacijsko djelovanje. (22)

2. ZAKLJUČCI

- Dobru antimikrobnu aktivnost prema Gram-pozitivnim i Gram-negativnim bakterijama pokazali su broji biljni ekstrakti (npr. ružmarina, korijandera, klinčića, origana, majčine dušice i dr.).

- Antimikrobna aktivnost biljnih ekstrakata se najčešće prepisuje terpenima i fenolnim spojevima.

- Sva dosad provedena istraživanja su dokazala su potencijalnu učinkovitost i opravdanu upotrebu prirodnih dodatka, kao što su biljni ekstrakti, u svrhu povećanja kvalitete, sigurnosti i stabilnost mesa i mesnih proizvoda.

3. LITERATURA

1. Pleško M. Antimikrobni agensi. Završni rad. Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek. 2017.

2. Volner Z. Opća medicinska mikrobiologija s epidemiologijom i imunologijom. Zagreb: Školska knjiga. 2000.

3. Abbott I, Cerqueira GM, Bhuiyan S, Peleg AY. Laboratory Challenges. Expert Rev Anti Infect Ther. 2013; 11(4):395-409.

4. Astal ZE. The inhibitory action of aqueous garlic extract on the growth of certain pathogenic bacteria. Eur Food Res Technol. 2004; 218:460-464.

5. Burt S. Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods. A review. Int J Food Microbiol. 2004; 3:223-253.

6. Demain AL, Fang A. The natural functions of secondary metabolites. Adv Biochem Eng Biotechnol. 2000; 69:1-39.

7. Dorman HJD, Deans SG. Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant volatile oils. J Appl Microbiol. 2009; 88:308-316.

8. Tajkarimi M, Ibrahim S, Cliver D. Antimicrobial herb and spice compounds in food. Food control. 2010; 21:1199.

9. Smith-Palmer AJ, Fyfe SL. Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. Lett Appl Microbiol. 1998; 26:118-122.

10. Radulović NS, Blagojević PD, Stojanović-Radić ZZ, Stojanović NM. Antimicrobial plant metabolites: Structural diversity and mechanism of action. Curr Med Chem. 2013; 20: 932-952

11. Govaris A, Solomakos N, Pexara A, Chatzopoulou PS. The antimiccrobial effect of oregano essential oil, nisin and their combination against Salmonella Enteritidis in minced sheep meat. International J Food Microbiol. 2010; 137:175-180.

12. Moreno S, Scheyer T, Romano CS, Vojnov AA. Antioxidant antimicrobial activities of rosemar extracts linked to their polyphenol composition. Free Radic Res. 2006; 40:223-231.

13. Duraković S. Primijenjena mikrobiologija, Zagreb. 1996

14. Kulier I. Prehrambene tablice. Hrvatski farmer. 1996

15. Buzby JC, Roberts T. Economic costs and trade impacts of microbial foodborne illness. World Health Statistics Quarterly. 1997; 50:57-66.

16. Kegalj, Krvavica, Ljubičić: Raznolikost mikroflore u mesu i mesnim proizvodima. Meso. 2012; 3; 239-246.

17. Ahmed AM, Ismail Th. Improvement of the quality and shelf-life of minced beef mixed with soyprotein by Sage (Salvia officinalis). Afr J Food Sci. 2010; 4:330-334.

18. Skroza D. Učinak odabranih fenolnih spojeva na antioksidacijsku i antimikrobnu aktivnost resveatrola u binarnim fenolnim smjesama. Doktorska disertacija. Prehrambeno-biotehnološki fakultet. 2015.

19. Gandhi M, Chikindas ML. Listeria: A foodborne pathogen that knows how to survive. Int J Food Microbiol. 2007; 113:1-15.

20. Lv F, Liang H, Yuan Q, Li C. In vitro antimicrobial effects and mechanism of action of selected plant essential oil combinations against four food-related microorganisms. Food Res Int. 2011; 44:30-57.

21. Karabagais I, Badeka A, Kontominas MG. Shelf life extension of lamb meat using thyme or oregano essential oils and modified atmosphere packaging. Meat Sci. 2011; 88:109-116.

22. Kim SJ, Min SC, Shin HJ, Lee YJ, Cho AR, Kim SY, Han J. Evaluation of the antioxidant activities and nutritional properties of ten edible plant extracts and their application to fresh ground beef. Meat Sci. 2013; 93: 715–722.

23. Negi PS. Plant extracts for the control of bacterial growth: efficacy, stability, and safety issues for food application-a review. Int J Food Microbiol. 2012; 156:7–17.

24. Hasapidou A, Savvaidis IN. The effects of modified atmosphere packaging, EDTA and oregano oil on the quality of chicken liver meat. Food Res Int. 2011; 44:271–275.