

Trendovi u korištenju biljnih ekstrakata u hrani

Lucić, Nina

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:167:081899>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-26**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of chemistry and technology - University of Split](#)



SVEUČILIŠTE U SPLITU
KEMIJSKO – TEHNOLOŠKI FAKULTET

TRENDOVI U KORIŠTENJU BILJINH EKSTRAKATA U HRANI

ZAVRŠNI RAD

NINA LUCIĆ
Matični broj: 54

Split, rujan 2021.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
KEMIJSKO – TEHNOLOŠKI FAKULTET
PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA

TRENDOVI U KORIŠTENJU BILJNIH EKSTRAKATA U HRANI

ZAVRŠNI RAD

NINA LUCIĆ
Matični broj: 54

Split, rujan 2021.

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

TRENDS IN USE OF PLANT EXTRACTS IN FOOD

BACHELOR THESIS

NINA LUCIĆ

Parent number: 54

Split, September 2021.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

ZAVRŠNI RAD

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

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

Tema rada je prihvaćena na 6. sjednici Fakultetskog vijeća Kemijско-tehnološkog fakulteta održanoj 15. i 16. prosinca 2020.

Mentor: Doc. dr. sc. Danijela Skroza

TRENDOVI U KORIŠTENJU BILJNIH EKSTRAKATA U HRANI

Nina Lucić, 54

Sažetak: Danas se sve više pazi na kvalitetu hrane koju konzumiramo i postalo je važno da dodatci prehrani budu prirodnog podrijetla. Biljni ekstrakti, kao dodatci prehrani, imaju konzervirajuću ulogu kod određenih namirnica kao što su meso, riba i mliječni proizvodi. Zbog svog kemijскоg sastava, a najviše zahvaljujući polifenolima, biljni ekstrakti imaju snažno biološko djelovanje. Među njima ističu se antimikrobna aktivnost prema različitim patogenim bakterijama i bakterijama koje uzrokuju kvarenje hrane, visoka antioksidacijska aktivnost koja uspješno sprječava pojavu lipidne oksidacije i učinkovito antifungalno djelovanje. Pregledom dostupne literature i dosadašnjih istraživanja biološkog potencijala različitih biljnih ekstrakata možemo potvrditi opravdanost njihove primjene u prehrambenoj industriji.

Ključne riječi: biljni ekstrakt, antimikrobna aktivnost, antioksidacijska aktivnost, antifungalna aktivnost

Rad sadrži: 30 stranica, 8 tablica, 46 literaturnih referenci

Jezik izvornika: hrvatski

Sastav Povjerenstva za obranu:

1. Doc. dr. sc. Miće Jakić – predsjednik
2. Izv. prof. dr. sc. Vida Šimat – član
3. Doc. dr. sc. Danijela Skroza – član – mentor

Datum obrane: 28. rujna 2021.

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

BASIC DOCUMENTATION CARD

BACHELOR THESIS

University of Split
Faculty of Chemistry and Technology Split
Undergraduate Study of 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. 6, December 15 and 16, 2020.

Mentor: Ph. D. Danijela Skroza, Assistant Professor

TRENDS IN USE OF PLANT EXTRACTS IN FOOD

Nina Lucić, 54

Abstract: Today, more and more attention is paid to the quality of the food we consume and it has become important to add dietary supplements to be of natural origin. Herbal extracts, as dietary supplements, play a preservative role in certain foods such as meat, fish and dairy products. Due to their chemical composition, mostly thanks to polyphenols, plant extracts have a strong biological effect. Among them are antimicrobial activity against various pathogenic bacteria and bacteria that cause food spoilage, high antioxidant activity that successfully prevents the occurrence of lipid oxidations and effective antifungal action. By reviewing the available literature and previous research on the biological potential of various plant extracts, it can be confirmed justification of their application in the food industry.

Keywords: herbal extract, antimicrobial activity, antioxidant activity, antifungal activity

Thesis contains: 30 pages, 8 tables, 46 references

Original in: Croatian

Defence committee:

1. Assistant Professor Miće Jakić, Ph. D. – chair person
2. Associate Professor Vida Šimat, Ph. D. - member
3. Assistant Professor Danijela Skroza, Ph. D. – supervisor

Defence date: 28th September 2021

Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited 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 kolovoza do rujna 2021. godine.

ZAHVALA

Zahvaljujem se obitelji i prijateljima koji su me uvijek bili tu za mene u boljim i lošijim trenucima. Također se zahvaljujem mentorici doc. dr. sc. Danijeli Skrozi koja je pomogla pri izradi rada.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Istražiti primjenu ekstrakata u različitim vrstama hrane u posljednjih 10 godina.

SAŽETAK

Danas se sve više pazi na kvalitetu hrane koju konzumiramo i postalo je važno da dodatci prehrani budu prirodnog podrijetla. Biljni ekstrakti, kao dodatci prehrani, imaju konzervirajuću ulogu kod određenih namirnica kao što su meso, riba i mliječni proizvodi. Zbog svog kemijskog sastava, a najviše zahvaljujući polifenolima, biljni ekstrakti imaju snažno biološko djelovanje. Među njima ističu se antimikrobna aktivnost prema različitim patogenim bakterijama i bakterijama koje uzrokuju kvarenje hrane, visoka antioksidacijska aktivnost koja uspješno sprječava pojavu lipidne oksidacije i učinkovito antifungalno djelovanje. Pregledom dostupne literature i dosadašnjih istraživanja biološkog potencijala različitih biljnih ekstrakata možemo potvrditi opravdanost njihove primjene u prehrambenoj industriji.

Ključne riječi: biljni ekstrakt, antimikrobna aktivnost, antioksidacijska aktivnost, antifungalna aktivnost

SUMMARY

Today, more and more attention is paid to the quality of the food we consume and it has become important to add dietary supplements to be of natural origin. Herbal extracts, as dietary supplements, play a preservative role in certain foods such as meat, fish and dairy products. Due to their chemical composition, mostly thanks to polyphenols, plant extracts have a strong biological effect. Among them are antimicrobial activity against various pathogenic bacteria and bacteria that cause food spoilage, high antioxidant activity that successfully prevents the occurrence of lipid oxidations and effective antifungal action. By reviewing the available literature and previous research on the biological potential of various plant extracts, it can be confirmed justification of their application in the food industry.

Keywords: herbal extract, antimicrobial activity, antioxidant activity, antifungal activity

SADRŽAJ

UVOD	1
1. OPĆI DIO	2
1.1. Djelovanja biljnih ekstrakata.....	2
1.1.1. Antimikrobna aktivnost biljnih ekstrakata	2
1.1.2. Antioksidacijska aktivnost biljnih ekstrakata	3
1.1.3. Antifugalna aktivnost biljnih ekstrakata.....	4
2. PREGLED ZNANSTVENE LITERATURE	7
2.1. Meso.....	7
2.1.1. Antimikrobna aktivnost biljnih ekstrakata u mesu	7
2.1.2. Antioksidativna aktivnost biljnih ekstrakata u mesu	9
2.2. Mlijeko i mliječni proizvodi.....	13
2.2.1. Korištenje biljnih ekstrakata u mlijeku mliječnim proizvodima	13
2.3. Riba.....	19
2.3.1. Primjena biljnih ekstrakata u ribi i ribljim proizvodima.....	19
2.4. Primjena biljnih ekstrakata u ostalim proizvodima	22
3. ZAKLJUČAK	24
4. LITERATURA	25

UVOD

U današnje vrijeme sve više se razvija svijest potrošača o kvaliteti hrane koju konzumiraju, pa tako zahtjevi potrošača postaju sve veći, a prehrambena industrija nastoji ih ispuniti. Potrošačima postaje važno da hrana koju konzumiraju bude nutritivno bogata i sigurna za upotrebu. Obzirom da brojne studije ukazuju na potencijalno toksični i kancerogeni učinak pojedinih sintetskih kemijskih dodataka hrani rastu zahtjevi za dodacima hrani prirodnog porijekla. (1) Iznimna važnost se pridaje načinu konzerviranja hrane. Cilj svakog procesa konzerviranja hrane je sprječavanje različitih kemijskih, fizikalnih, enzimskih i mikrobnih reakcija koje mogu rezultirati kvarenjem proizvoda i njegovim povlačenjem s tržišta. (2)

Jedan od glavnih zahtjeva prehrambene industrije je produljenje roka trajanja svježih namirnica kao što je meso. Zbog svog specifičnog sastava meso je jako teško dugo održavati svježim pa se koriste razni dodatci prehrani, najčešće sintetskog porijekla. Jedna od već dobro poznatih alternativa sintetskim aditivima su biljni ekstrakti koji posjeduju antioksidativna, antimikrobna i antifugalna svojstva. Za navedena svojstva zaslužne su biološki aktivne komponente, polifenoli koji se nalaze u biljkama i u biljnim ekstraktima. Zbog svog kemijskog sastava, koji ujedno ovisi i o vrsti biljke, ekstrakti imaju sposobnost produljenja roka trajanja proizvoda, poboljšanja stabilnosti i boje proizvoda te odgađaju pojavu nepoželjnih okusa (eng. *off-flavour*). Ono što ih posebno ističe i zbog čega pobuđuju zanimanje je njihovo pozitivno djelovanje na zdravlje ljudi. (3)

Poznata je primjena biljnih ekstrakata u mesu i mesnim prerađevinama te mlijeku i mliječnim proizvodima. U ovom radu dan je pregled znanstvene literature na temu primjene biljnih ekstrakata u hrani životinjskog podrijetla te su izdvojene najčešće vrste biljnih ekstrakata kao i vrsta/tip hrane u kojima se primjenjuju.

1. OPĆI DIO

1.1. Djelovanja biljnih ekstrakata

1.1.1. Antimikrobna aktivnost biljnih ekstrakata

Znanstvenim istraživanjima je dokazano da se brojni biljni ekstrakti, koji su bogati polifenolima, mogu koristiti u prehrambenoj industriji kao konzervansi, odnosno imaju inhibitorno djelovanje na bakterije i gljivice. (1) Smatra se da biljni ekstrakti imaju antimikrobni utjecaj zbog apsorpcije fenola kroz staničnu membranu mikroorganizama, što dovodi do pucanja bakterijske membrane i izlivanje sadržaja iz stanice. (4)

Osim polifenola postoji čitavi niz drugih fitokemikalija koje imaju antimikroban učinak. U tablici 1 su nabrojane različite biljke i fitokemikalije koje se nalaze u njihovim ekstraktima, te se potencijalno mogu koristiti ako antimikrobni agensi u hrani.

Tablica 1. Biljne vrste i najzastupljenije fitokemikalije u njihovim ekstraktima koje posjeduju antimikrobnu aktivnost. (4)

Biljka	Fitokemikalija
Pasji trn - <i>Hippophae rhamnoides</i> L.	Flavonoidi, tanini, triterpenodi, izorharmentin, kvercetin
Indijska garnicija – <i>Garcinia</i> spp.	Garcinol, α -mangostin, ksantoni i njegovi derivati, kasntohimol, rubraksanton
Menta – <i>Mentha</i> spp.	Flavonoidi, mentol, terpenoidi
Kubanski origano - <i>Coleus amboinicus</i>	fenoli, flavonoidi, katalol, saponini, steroidi, terpenoidi, tanini, antrakini
Cimet - <i>Cinnamomum</i> spp.	Cinamaldehyd, flavan-3-oli, <i>p</i> -kumarinska kiselina, eugenol, kamfor, α -pinen, β -pinen, β -kariofilen, γ -kadinen
Luk – <i>Allium cepa</i>	Saponini, kampferol, ferulinska kiselina, β -sitosterol, miritna kiselina,

	prostaglandini, kvercetin, alkein cistein sulfoksid
Češnjak – <i>Allium sativum</i>	Alicin, dialioizocijanat, dialil disulfid, dialil trisulfid, alkein cistein sulfoksid, ajoen, metil alil tiosulfinat
Sveta smokva – <i>Ficus religiosa</i>	Bergaptol i bergapten
Klinčić - <i>Syzygium aromaticum</i> L.	Eugenol, eugenin, acetil eugenol, kvercetin kiselina, galna kiselina, vanilin
Zob – <i>Avena sativa</i>	Fenolne kiseline
Paprac - <i>Polygonum hydropiper</i> L.	Flavoni i flavonoidi, glikozidi, seskviterpenska kiselina
Šipak - <i>Punica granatum</i> L.	Anocijani, elaginska kiselina, galotanini, galna kisleina, punicalagin, elagitanini
Crni kim – <i>Nigella sativa</i>	Glukozidi, melantin, saponini, timokinon
Gomoljasta končara - <i>Filipendula vulgaris</i> Moench	Tanini, fenolne kiseline, flavonoidi
Nordijska kupina - <i>Rubus chamaemorus</i> L.	Flavonoidi, elaginska kiselina, tanini, galna kiselina i njeni derivati
Mandarina - <i>Citrus reticulata</i>	Polimetoksinirani flavoni
Grejp - <i>Citrus paradisi</i>	Kumarini, flavanoni, metoksiflavoni
Grožđe - <i>Vitis vinifera</i> L.	Katehin, epikatehin, rutin, miricetin, trans resveratrol, galna kiselina, kava, ferulna kisleina, elaginska kiselina, kvercetin
Kurkuma - <i>Curcuma longa</i> L.	Kurkumin, turmeron, ar-turmeron, curlon, trans- β -farnesen, α -zingiberin, β -bisabolen

1.1.2. Antioksidacijska aktivnost biljnih ekstrakata

Antioksidacijska aktivnost biljnih ekstrakata proizlazi upravo iz visokog udjela polifenolnih komponenti u njihovom kemijskom sastavu. Količina polifenola u biljkama ovisi o vrsti biljke, dijelu biljke koji se koristi, stupnju zrelosti te izloženosti biljke svjetlu. Važno je naglasiti da biljke i biljni ekstrakti nemaju jedinstveni fenolni sastav pa je

antioksidacijsko djelovanje zapravo posljedica zajedničkog djelovanja svih fenolnih spojeva koji se nalaze u ekstraktu. (5)

Antioksidacijskom aktivnošću polifenoli sprječavaju ili odgađaju pojavu lipidne oksidacije koja uzrokuje brže kvarenje svježe i prerađene hrane. Antioksidansi sprječavaju lipidnu oksidaciju pomoću više mehanizama: prekidaju lančanu reakciju tako da reagiraju s lipidnim radikalom i stvaraju stabilni produkt; razgrađuju perokside; smanjuju količinu kisika; kataliziraju vezanje metala na inicijalni lanac. Istraženo je antioksidacijsko djelovanje ekstrakata velikog broja voća (šipak, grejp, grožđe, datulje ...), povrća (brokula, krumpir, bundeva ...), začinskog bilja i začina (čaj, ružmarin, origano, cimet, kadulja, menta, đumbir, klinčić ...). Unatoč tome što veliki broj biljaka pokazuje antioksidacijska svojstva, samo se mali broj može primijeniti u proizvodnji hrane u obliku biljnih ekstrakata. Glavna zadaća antioksidacijskog djelovanja polifenolnih spojeva iz biljnih ekstrakata je produljenje roka trajanja namirnica. (6).

1.1.3. Antifugalna aktivnost biljnih ekstrakata

Kontaminacija hrane gljivicama je vrlo opasna po zdravlje čovjeka zbog toga što različite gljivice ispuštaju svoje mikotoksine u hranu koji mogu biti opasni i u vrlo malim količinama. (7)

U istraživanju provedenom 2014. godine pratio se utjecaj citrusnih ekstrakata (vodeni i alkoholni) na gljive *Mucor* i *Rhizopus* iz procesirane hrane. Uspoređeno je antifugalno djelovanje kore i soka naranče, limuna i limete. Podatci istraživanja su prikazani u tablici 2. (8) Navedeni podatci ukazuju na činjenicu da su najbolji antifugalni učinak imali ekstrakti soka u odnosu na ekstrakte kore kod oba tipa gljiva, te je naranča od testiranih citrusa imala najbolju aktivnost.

Tablica 2. Antifugalno djelovanje tri vrste citrusa. (8)

Uzorak biljke	Dijelovi biljke i korištena otapala		Micelijski rast (mm) <i>Mucor</i>	% inhibicija	Micelijski rast (mm) <i>Rhizopus</i>	% inhibicija
Negativna kontrola			90	0	90	0
Pozitivna kontrola			3	96,60	3	96,60
Naranča	Vodeni ekstrakt	Kora	25	72,22	23	74,44
		Sok	18	80	18	80
	Etanolni ekstrakt	Kora	11,50	87,22	11	87,77
		sok	9	90	8,5	90,55
Limun	Vodeni ekstrakt	kora	30	66,6	28	66,88
		Sok	24	73,33	22	75,55
	Etanolni ekstrakt	Kora	15	83,33	15	83,33
		Sok	14	83,56	11	87,77
Limeta	Vodeni ekstrakt	Kora	36	60	35,50	60,55
		Sok	34	62,22	34	62,22
	Etanolni ekstrakt	Kora	33	63,66	33,50	62,70
		Sok	31	65,33	28	68,88

Beristain-Bauza i sur. (2019) ispitali su antifugalno djelovanje različitih ekstrakata (korištena su različita otapala tijekom pripreme ekstrakata) đumbira na nekoliko različitih vrsta gljiva. Rezultati istraživanja se prikazani u tablici 3. Đumbir je pokazao visoko antifugalno djelovanje na određene vrste gljivica, te je čak dokazano da đumir ima veće antifugalno od antibakterijskog djelovanja.

Bhagwata i sur. (2013.) su ispitali antifugalno djelovanje biljnih ekstrakta indijske garnicije, kurkume i sladića na vrlo rasprostranjene biljne patogene gljive *Rhizopus stolonifer*, *Botrytis cinerea* i *Colletotrichum coccodes*. Kontaminacija biljki sa navedenim gljivama uzrokuje njihova gljivična oboljenja, odnosno truljenje te smanjivanje *post-harvest* vremena. Autori su u svom istraživanju određivali minimalnu antifugalnu koncentraciju biljnog ekstrakta te došli do zaključaka da ekstrakti garnicije i kurkume pokazuju antifugalnu aktivnost pri dodatku od 1% ekstrakta. Zaključeno je da mali

Dodatak ekstrakta ima visoko antifungalno djelovanje. U tablici 4 je prikazan detaljniji rezultat istraživanja. (10)

Tablica 3. Antifungalno djelovanje đumbira. (9)

Vrsta ekstrakta	Gljivica	Koncentracija	Minimalna inhibitorna koncentracija
Metanolni	<i>C. albicans</i>	31,3 – 250 mg/mL	62,5 mg/mL
Kloroformni	<i>C. albicans</i>	31,3 – 250 mg/mL	125 mg/mL
Petrolejski eter	<i>C. albicans</i>	31,3 – 250 mg/mL	250 mg/mL
Etil acetat	<i>C. albicans</i>	31,3 – 250 mg/mL	250 mg/mL
Etanolni	<i>C. albicans</i>	6,3–100 mg/mL	6,3 mg/mL
Vodeni	<i>C. albicans</i>	6,3–100 mg/mL	6,3 mg/mL
Subkritični vodeni	<i>C. albicans</i>	0 - 200 µg/mL	19,5 µg/mL
	<i>A. niger</i>		9,8 µg/mL
Vodeni	<i>C. albicans</i>	0 – 200 µg/mL	39,1 µg/mL
	<i>A. niger</i>		19,5 µg/mL

Tablica 4. Antifungalno djelovanje ekstrakata i minimalna antifungalna aktivnost. (10)

Biljni ekstrakt	<i>R. stolonifer</i> (%)	MFC	<i>C. coccodes</i> (%)	MFC	<i>B. cinerea</i> (%)	MFC
Kurkuma	100	1	71,34	1	67,44	1
Indijska gorničija	39,22	1	64,78	1	79,0	1
Sladić	31,89	2	82,56	2	0	2,5

MFC - Minimalna fungicidalna koncentracija

2. PREGLED ZNANSTVENE LITERATURE

2.1. Meso

2.1.1. Antimikrobna aktivnost biljnih ekstrakata u mesu

Meso je namirnica koja se koristi skoro pa svakodnevno te je potrošačima vrlo važno da ima što duži rok trajanja i da su za njegovo konzerviranje korišteni prirodni konzervansi. Obzirom da je lako kvarljiva namirnica treba paziti na njeno očuvanje tijekom skladištenja i obrade da bi se smanjio rizik od razvijanja patogenih bakterija. Patogene bakterije koje predstavljaju najveći rizik od prenošenja bolesti kod mesa su *Echerichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes* i *Campylobacter jejuni*. Koja će patogena bakterija kontaminirati meso ovisi o kemijskom sastavu, procesu proizvodnje, načinu skladištenja i procesu pripreme mesa za jelo. Unatoč bogatom kemijskom sastavu koji ide u prilog antimikrobnom djelovanju biljnih ekstrakata ipak se nekim studijima dokazalo da tijekom dužeg vremena skladištenja njihova antimikrobna aktivnost kod mesa i mesnih proizvoda slabi te ih je potrebno kombinirati sa drugim antimikrobnim agensima. (11,12)

Još od davnina se uočilo da mediteransko bilje posjeduje dobra svojstva i da se može koristiti za konzerviranje hrane. Tako da je danas primjena brojnih vrsta mediteranskog bilja raznolika: od konzervansa, začina pa do liječenja i/ili ublažavanja raznih oboljenja. (13)

U tablici 5 su prikazane samo neke biljne vrste i začini karakteristični za mediteransko podneblje čiji ekstrakti već imaju široku primjenu kao antimikrobni agensi u mesu i proizvodima od mesa. (13)

Tablica 5. Biljne vrste i začini korišteni kao prirodni antimikrobni agensi u mesu i mesnim proizvodima. (13)

Biljni ekstrakt	Koncentracija	Proizvod	Djelovanje
Crni papar	0.1 i 0.5%	Svježa svinjetina	Inhibicija <i>Pseudomonas</i> spp. i <i>Enterobacteriaceae</i>
Origano	2; 4; 6; 8%	Mljevena govedina	Smanjena količina mikroba tijekom skladištenja
Kadulja	0.05; 0.075; 0.1 μL/g	Svježe svinjeće kobasice	Velika antimikrobna aktivnost
Primorski vrisak	0.56%	Mortadela	Konzervirajuća aktivnost, smanjena koncentracija <i>C.</i> <i>perfringens</i>

Higginbotham i sur. (2014.) su proveli studiju u kojoj su ispitivali antimikrobno djelovanje ekstrakta hibiskusa na govede hrenovke. Autori su inokulirali *L. monocytogenes* i *S. aureus* (MRSA) u hrenovke i pustili da se namnože. Nakon toga su hrenovke tretirali različitim koncentracijama ekstrakta i testirali neposredno nakon tretiranja i nakon 24 sata skladištenja na 4 °C. Najveću antimikrobnu aktivnost na obje vrste bakterija je pokazao je ekstrakt hibiskusa koji je dodan u najvećoj koncentraciji nakon skladištenja od 24 sata. (14)

Perumalla i sur. (2013.) su usporedili antimikrobno djelovanje ekstrakta zelenog čaja i sjemenki grožđa sa djelovanjem kalijevog laktata i natrijevog diacetata na inhibiciju patogenih bakterija u herenovkama. Najveće inhibitorno djelovanje na *L. monocytogenes* je pokazano kod upotrebe kombinacije kemijskih i prirodnih antimikrobnih agensa. Na kraju istraživanja se zaključilo da biljni ekstrakti kombinirani sa termičkom obradom imaju zadovoljavajuću, ali ne i najbolju antimikrobnu aktivnost. (15)

U revijalnom članku Nikmarama (2018) navedeno je istraživanje u kojem se ispitivalo antimikrobno djelovanje rooibosa *C. perfingens* u prerađenom mesu tijekom skladištenja. Rooibos je pokazao dobra antimikrobna svojstva sa kombinacijom kemijskih antimikrobnih agensa. (12)

U radu Hayarpetyana i sur (2012) izdvojen je i ekstrakt šipka koji je pokazao zadovoljavajuću antimikrobnu aktivnost na *L. Monocytogenes* kod prerađenog mesa. (16)

2.1.2. Antioksidativna aktivnost biljnih ekstrakata u mesu

Kao što je već navedeno biljni ekstrakti su bogati fenolima koji uz antimikrobno djelovanje imaju i antioksidacijska svojstva. Brojne studije i istraživanja nastoje primjenom biljnih ekstrakata produljiti vrijeme skladištenja namirnica, a da pritom ne dođe do promjene senzorskih svojstva i/ili da ne dođe do degradacije same namirnice. Glavni problem kod mesa je pojava lipidne oksidacije koja se može odgoditi korištenjem različitih antioksidansa. Lipidnom oksidacijom dolazi do nepoželjnih promjena kod mesa što smanjuje njegovu kvalitetu. Mijenja se boja, okus, tekstura i sama prehrabena vrijednost namirnice. Sintetski antioksidansi poput butiliranog hidroksitoluena (BHT) imaju široku primjenu u mesnoj industriji, no svi prirodni antioksidansi pokazuju visoku učinkovitost. Također mnogi ekstrakti osim što djeluju antioksidativno u isto vrijeme mogu djelovati i antimikrobno. Da bi se neki prirodni antioksidans mogao dodati u meso i njegove prerađevine mora biti aktivan u malim koncentracijama i ne smije utjecati na izgled mesa. Mora biti jeftin, lako dostupan i stabilan jer mu je upravo cilj produžiti rok trajanja proizvoda, te ne smije biti toksičan. (17)

Tablica 6. Utjecaj različitih biljnih ekstrakata na meso i mesne proizvode. (17)

Biljni ekstrakt	Meso/mesni proizvod	Korištena doza	Uvjeti skladištenja	Glavni utjecaj
Crni papar	Svježa svinjetina	0,1% i 0,5%	9 dana; 4 °C	ROB, RLPO
Sjemenke guarane	Svinjeće pljeskavice	200, 500, 1000 mg/kg	18 dana; 2 °C	ROB, RLPO

	Janjeći burgeri	250 mg/kg	18 dana; 2 °C	ROB, RLPO
Lišće proposisa	Svinjeće pljeskavice	0,05 i 0,1%	10 dana; 4 °C	RLO, ROB
List pitange	Svinjeće pljeskavice	250, 500, 1000 mg/kg	18 dana; 2 °C	ROB, RLPO
Cvijet konjske rotkvice	Piletina	1 i 2%	20 dana; 4 °C	ROB, RLO, RSD
Zeleni čaj	Kuhana šunka	1%	21 dan; 2 °C	ROB
Origano	Janjeći burger	3,32; 17,79; 24,01 mL/kg	120 dana; -18 °C	ROB, RLO
Kadulja	Svježe svinjske kobasice	0,05; 0,075; 0,1 µL/g	8 dana; 3 °C	RLO, RSD
Crni papar	Svježa svinjetina	0,1 i 0,5%	Nije navedeno	RLO
List masline	Pureća prsa	0,5; 19 g/kg	Nije navedeno	RLO
Luk	Mljevena govedina	0,1; 0,5%	Nije navedeno	RLO
Origano	Janjeći burger	3,32; 17,19; 24,01 ml/kg	Nije navedeno	ROB, RLPO
Ružmarin	Svježa pileća kobasica	500; 1000; 4500 mg/kg	Nije navedeno	RLO
Kadulja	Kineska kobasica	0,15; 0,05; 0,1%	Nije navedeno	RLO
	Svježe svinjeće kobasice	0,15; 0,05; 0,075; 0,1 µL/g	Nije navedeno	RLO
Primorski vrisak	Mortadela	7,80; 15,60; 31,25 µL/g	Nije navedeno	RLO

ROB – redukcija oksidacije boje; RLPO – redukcija lipidne i proteinske oksidacije, RLO – redukcija lipidne oksidacije; RSD – redukcija senzorske degradacije

Banerjee i sur. (2012) su u svojoj studiji usporedili djelovanje ekstrakta brokule s djelovanjem BHT-a na kozje meso. Ekstrakt brokule je dodavan u tri koncentracije (1; 1,5 i 2%). Autori su uočili da je pH vrijednost mesa bila jednaka sa sintetskim antioksidansom i s ekstraktom u dodatku od 1%, dok se pH vrijednost smanjila povećanjem koncentracije ekstrakta. Udio ukupnih fenola je bio jednak kod oba dodatka te su boja i organoleptička svojstva ostala ista. Tijekom dužeg perioda skladištenja, kod oba uzorka, testom se uspostavilo da je ipak došlo do lipidne peroksidacije. Zaključeno je da se ekstrakt brokule može koristiti ako antioksidans jer povećava ukupni sadržaj fenola, ali ipak nije najbolja opcija za upotrebu ako će se meso duže skladištiti. (18)

Kim i sur. (2013) su u svojoj studiji usporedili djelovanje azijskih biljnih ekstrakata sa djelovanjem BHT-a na sirove goveđe pljeskavice. U studiji su se koristili biljni ekstrakti chamnamula, japanske angelike i japanskog lovora. Meso je bilo skladišteno 12 dana na 4 °C. Testovima se dokazalo smanjenje lipidne oksidacije u mesu, a japanska angelika je pokazala bolja antioksidativna svojstva od chamnamule. U drugoj studiji se usporedilo djelovanje ekstrakta japanskog lopuha i brokule sa BHT-om, na isto meso i u istim uvjetima skladištenja. Rezultat istraživanja je pokazao smanjenu lipidnu peroksidaciju, ali i promjenu boje kod mesa tretiranih biljnim antioksidansima i sa BHT u odnosu na netretirano meso. (19)

Ukraines i sur. (2016) su u svom revijalnom radu naveli istraživanje Fernandez-Lopez u kojem se ispitala antioksidacijska aktivnost biljnih ekstrakata ružmarina, naranče i limuna na kuhane mesne proizvode u svrhu produljenja roka trajanja. U tom istraživanju se meso se skladištilo 12 dana i nakon prvog dana skladištenja, uzorci mesa koji su bili tretirani biljnim ekstraktima su pokazali smanjenu lipidnu oksidaciju u odnosu na netretirano meso. Nakon 12 dana skladištenja, tretirano meso je pokazalo značajno smanjenje lipidne oksidacije u odnosu na kontrolni (netretirani) uzorak. Ekstrakt ružmarina je pokazao najveću antioksidativnu aktivnost, a kod svih uzoraka mesu je boja posvijetlila. (20)

Lara i sur. (2011) su u svojoj studiji usporedili antioksidacijsku aktivnost biljnih ekstrakata matičnjaka i ružmarina sa BHT-om na termički obrađenim svinjskim pljeskavicama koje su pakirane u modificiranoj atmosferi (70% N₂ i 30% CO₂) i skladištene u hladnjači. Autori su uočili promjenu pH vrijednosti mesa tretiranog ekstraktima bez utjecaja na senzorska svojstva. Testovima se uspostavilo da je kod svih

uzoraka došlo do smanjenja lipidne peroksidacije, a ekstrakt ružmarina je pokazao najveća antioksidacijska svojstva, čak veća i od BHT-a. (21)

Biswas i sur. (2012) su u svojoj studiji istražili antioksidacijsko djelovanje ekstrakta currya i mente na mesu svježe mljevene svinjetine koje se skladištilo u hladnjači na temperaturi od 4 °C. U studiji su se koristili etanolni ekstrakt currya i vodeni ekstrakt mente. Testovima se ustanovilo da je kod mesa tretiranog ekstraktima smanjena lipidna peroksidacija tijekom skladištenja u odnosu na kontrolni uzorak. Ekstrakt currya je pokazao veću antioksidacijsku aktivnost od ekstrakta mente. (22)

U revijalnom radu Ukraintesa (2016) je opisana studija Hernandez-Hernandez i sur. koji su usporedili antioksidacijsko djelovanje ekstrakta ružmarina i origana na sirovo svinjsko meso koje je skladišteno na temperaturama od 4 °C i 20 °C. U studiji su se koristili ekstrakt ružmarina, etanolni ekstrakt suhog origana i ekstrakt svježeg origana. Ekstrakt ružmarina je pokazao najveću antioksidacijsku aktivnost i to pri 4 °C. Obje vrste ekstrakata origana su pri 20 °C pokazale prooksidativnu aktivnost, u usporedbi sa netretiranim uzorkom, što znači da je došlo do povećanja lipidne peroksidacije. To je bilo iznenađujuće obzirom da origano ima visoki udio fenola u svom sastavu. Test za intenzitet boje je pokazao da se njen intenzitet s dužim vremenom skladištenja smanjivao. Najbolju vrijednost na testu za boju je pokazao etanolni ekstrakt suhog origana. (20)

Jongberg i sur. (2013) su u svojoj studiji ispitivali antioksidacijsku aktivnost zelenog čaja i ružmarina na bolonjskom tipu kobasica. Oba ekstrakta su spriječila pojavu lipidne peroksidacije i povećali su ukupan sadržaj fenola u uzorku. Primijećene su promjene u organoleptičkim svojstvima kod kobasice sa ekstraktom ružmarina. Kobasici se promijenio miris i smanjila se pH vrijednost što je rezultiralo kiselim okusom kobasice. Nakon četiri tjedna skladištenja kobasice s ekstraktom ružmarina i s ekstraktom zelenog čaja došlo je do promjene boje i kobasice su poprimile sivu boju. Ekstrakt zelenog čaja se pokazao boljim jer nije utjecao na promjenu organoleptičkih svojstava. (23)

Reddy i sur. (2013) su proveli studiju u kojoj su usporedili antioksidacijsku aktivnost ekstrakta sjemenki grožđa i butiliranog hidroksianizola (BHA) na svježoj ovčetini. Ovčetina se skladištila 28 dana pakirana u aerobnim uvjetima i pod vakuumom na 4 °C. U studiji su autori dokazali da je BHA loš antioksidans u odnosu na ekstrakt sjemenki grožđa. Ovčetina koja je bila pakirana u vakuumu i tretirana sa ekstraktom pokazala je najbolje antioksidacijske vrijednosti. Ovčetina koja je tretirana ekstraktom je pokazala

smanjeni udio slobodnih masti i poboljšana organoleptička svojstva u odnosu na onu tretiranu sa BHA. (24)

Hwang i sur. (2012) su napravili istraživanje u kojem su procjenjivi antioksidacijsku aktivnost korejskog pelina u kombinaciji sa askorbinskom kiselinom na rok trajanja sirovih i prženih pilećih *nuggeta*. Uzorci su se skladištili na 4 °C. Tijekom ispitivanja su se dodavale različite koncentracije ekstrakta i askorbinske kiseline kako bi se utvrdilo koja je najučinkovitija. Kombinacija 0,05% askorbinske kiseline i 0,1% etanolnog ekstrakta pelina je pokazala najveću učinkovitost kod inhibicije lipidne peroksidaze i kod prženih i kod sirovih *nuggeta*. Kako se povećavala koncentracija ekstrakta, tako se smanjivo intenzitet boje mesa. (25)

Šojić i sur. (2017.) su proveli istraživanje antioksidacijskog učinka ekstrakta kadulje na svježije kobasice tijekom skladištenja od 8 dana. Ekstrakt kadulje u koncentraciji od 0,1 µL/g je pokazao najveću antioksidacijsku aktivnost. Autori su tijekom studije ustanovili da nije bilo promjene u pH vrijednosti i organoleptičkim svojstvima kobasice. (26)

2.2. Mlijeko i mliječni proizvodi

2.2.1. Korištenje biljnih ekstrakata u mlijeku mliječnim proizvodima

Mlijeko i mliječni proizvodi zbog svog sastava su pogodan medij za razvijanje različitih vrsta patogenih bakterija. Najčešće bakterije koje se nalaze u sirovom mlijeku su *L. monocytogenes*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. Kako se mlijeko prije daljnje obrade termički ne obrađuje ove bakterije se ne mogu uništiti. Postoje različiti načini kako se može inhibirati rast ili ubiti te patogene bakterije, a jedan od načina je dodatak biljnih ekstrakata. Dodatak biljnih ekstrakata je u različitim vrstama jogurta, mlijeka i sira pokazao pozitivan utjecaj. Proizvodima su se poboljšala antioksidacijska i senzorska svojstva te je dokazana visoka učinkovitost antimikrobnog djelovanja i pozitivan utjecaj na održivost probiotika. Većinom su se koristili vodeni biljni ekstrakti. (27)

Ramos i sur. (2017) su proveli istraživanje kojem su ispitali djelovanje mate (*Ilex paraguariensis*) i klinčića na fermentirano mlijeko. U mlijeko su dodali liofilizirani ekstrakt kombinacije 87,5% mate i 12,5% klinčića u koncentraciji od 1 g ekstrakta na 100 g mlijeka. Nakon dodatka ekstrakta se ustanovilo povećanje ukupne količine fenola u mlijeku i povećanje antioksidacijske aktivnosti bez promjene senzorskih svojstava. (28)

Helal i Tagliazucchi (2018) su ispitali djelovanje cimeta na jogurt. Dodali su vodeni ekstrakt u koncentraciji od 1,5 g ekstrakta na 100 g jogurta. Testovima se dokazalo povećanje ukupne količine fenola i antioksidacijska aktivnost. (29)

Park i sur. (2016) su u svojoj studiji ispitali djelovanje etanolnog ekstrakta stevije na grčki tip jogurta tijekom skladištenja u hladnjači. Ispitivanja su pokazala da je ekstrakt u dodatku od 1 mL/100 povećao antioksidacijsku aktivnost jogurta, te je pozitivno utjecao na promjenu organoleptičkih svojstava zbog svoje slatkoće. (30)

Shori i sur. (2011) u svom istraživanju su ispitali djelovanje ekstrakta češnjaka i cejlonskog cimeta na kravli jogurt i jogurt od devinog mlijeka. Tijekom proizvodnje jogurtima su dodani vodeni ekstrakti češnjaka i cejlonskog cimeta u koncentraciji od 0,1 g/mL. Glavni cilj istraživanja je bio ustanoviti kakvo je očuvanje probiotika *Bifidobacterium bifidum* tijekom skladištenja od 21 dana. U usporedbi sa jogurtima bez dodataka ekstrakta autori su utvrdili da je održivost probiotika u jogurtima sa ekstraktima zadovoljavajuća i smanjen je oksidativni stres. (31)

Chaikham (2015) je proveo studij u kojem je ispitao djelovanje tajlandskih biljnih ekstrakata (cvijet indijskog oraha, centela, yanang) na održivost probiotičkih bakterija (*Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* i *Bifidobacterium lactis*) u jogurtima i voćnim sokovima tijekom skladištenja u hladnom. Jogurt kojem je dodan ekstrakt cvijeta indijskog oraha je pokazao najveću održivost *L. casei* dok se jogurtima proizvedenim sa dodatkom ekstrakta zelenog čaja poboljšala stabilnost svih probiotičkih kultura. (32)

Michael i sur. (2015) su proveli istraživanje u kojem su ispitali djelovanje različitih biljnih ekstrakata na obrano probiotičko mlijeko sa kulturama *Bifidobacterium animalis* i *L. acidophilus*. Dodali su ekstrakte masline, češnjaka, luka i citrusa u mlijeko i došli do zaključka da ekstrakti uspješno sprječavaju da dođe do oksidativnog stresa probiotičkih kultura. (33)

Nuraeni i sur. (2014) su istražili kako ekstrakt rozele djeluje na kumis, kozje mlijeko koje je fermentirano bakterijama *Lactococcus lactis*, *L. acidophilus* i *Saccharomyces cerevisiae*. Kumisu je dodan ekstrakt rozele u koncentracijama od 0,5 i 1% te ispitana fizikalno–kemijska svojstva (pH vrijednost, ukupna kiselost, pepeo, vlaga, udio lipida, udio proteina) i senzorska svojstva. Ekstrakt rozele nije utjecao na promjenu fizikalno–kemijskih svojstava kumisa ni u jednoj dodanoj koncentraciji, ali je došlo do pozitivnih senzorskih promjena. Kumis je poprimio crvenkastu boju, kiseliji okus i povećala mu se viskoznost. Dokazano je antibakterijsko djelovanje ekstrakta jer je inhibirao rast *E. coli*. (34)

Liu (2017) je u svojoj studiji ispitao funkcionalno djelovanje kineskog ekstrakta Fuzgana (vrsta čaja) u obranom jogurtu. Autor je došao do zaključaka da je ekstrakt poboljšao β -galaktozidazu, smanjio sinerezu, poboljšao viskoznost, povećao broj *Streptococcus thermophilus* i *L. acidophilus* što je pozitivno jer se te bakterije koriste za fermentaciju te je došlo do povećanja antioksidacijske aktivnosti. (35)

Guo i sur. (2017) su napravili studiju u kojoj su dokazali da dodatak jeruzalemske artičoke utječe na jogurt s manjim udjelom masti tako da ima ista senzorska svojstva kao i punomasni jogurt te čak ima i veću čvrstoću. (36)

Kalari (2016) je ispitivao fizikalno-kemijska i senzorska svojstva tvrdog suhog sira sa i bez dodatka ekstrakta borovih iglica u koncentracijama 0, 2.5 i 5%. Povećanjem koncentracije ekstrakta siru se povećala antioksidacijska aktivnost i smanjio udio slobodnih masnih kiselina, poboljšala su se mikrobiološka svojstva (smanjio se broj bakterija i plijesni) i poboljšala su se senzorska svojstva. (37)

Lee i sur. (2016) su u svojoj studiji usporedili djelovanje ekstrakta omana na Cheddar i sireve slične njemu sa sirom bez dodatka ekstrakta. Ekstrakt omana se u sir dodao u koncentracijama od 0,25; 0,5; 0,75 i 1%. Dodatak ekstrakta je smanjio pH vrijednost i ukupne lipide u siru, a povećao ukupne proteine, fenole, sadržaj pepela i antioksidacijsku aktivnost koja je bila najveća pri dodatku ekstrakta od 1%. Dodatak ekstrakta je pozitivno utjecao na senzorska svojstva. (38)

Granato i sur. (2017) su u svom revijalnom radu naveli istraživanje Shana i sur. u kojem su htjeli vidjeti kakvo je antimikrobno i antioksidacijsko djelovanje ekstrakata cimeta, origana, klinčića, šipka i sjemenki grožđa u siru tijekom skladištenja. Sve vrste ekstrakata su odgodile pojavu lipidne oksidacije u siru što je dokaz da svi testirani ekstrakti imaju

izvršno antioksidacijsko djelovanje. Najveći naglasak kod antimikrobnog djelovanja je bio kako ekstrakti djeluju protiv *S. aureus* i *S. enterica*. Ekstrakt klinčića je pokazao najveće antioksidacijsko i antimikrobno djelovanje. (27)

Gabbi i sur. (2017) su proveli istraživanje u kojem se ispitaio utjecaj ekstrakta đumbira u raznim oblicima na sladoled. Dodatak svih vrsta ekstrakata đumbira je imao pozitivno djelovanje, odnosno smanjen je udio masti, a povećana ukupna količina fenola i antioksidacijska aktivnost. (39)

Granato i sur. (2017) su u svom revijalnom radu koji se bavi antioksidativnim svojstvima biljnih ekstrakata na mlijeko i mliječne proizvode su izdvojili istraživanje Bandyopadhyaya i sur. u kojem su usporedili djelovanje ekstrakata repe, mente i đumbira na *sandesh* – tradicionalni indijski desert sličan svježem siru, sa sintetskim antioksidansima (terc-butilhidrokinon TBHQ, BHA, BHT). Istraživanjem se došlo do zaključka da ekstrakt đumbira ima visoko antioksidacijsko djelovanje, slično kao TBHQ i kombinacija BHA, BHT. Ekstrakt mente je pokazao najbolje inhibitorno djelovanje na lipidnu oksidaciju. Najbolja antioksidacijska aktivnost i najveća efektivnost u sprječavanju lipidne oksidacije imaju kombinacije sva tri ekstrakta. Sam ekstrakt repe ima najmanju antioksidacijsku aktivnost i najmanju sposobnost sprječavanja lipidne oksidacije. (27)

U tablici 7 su navedena djelovanja biljnih ekstrakata koji imaju poznatu primjenu kod pravljenja sira. (40)

Tablica 7. Djelovanje biljnih ekstrakata koji se koriste za pravljenje sira

Biljka	Vrsta ekstrakta	Aktivnost	Model/hrana
Medvjedi luk - <i>Allium ursinum</i>	Vodeni, etanolni i metanolni ekstrakt lista	Antioksidacijsko, antibakterijsko	<i>In vitro</i> testovi
Ružičasti luk – <i>Allium roseum</i>	Metanolni ekstrakt	Antioksidacijsko, antifugalno, antibakterijsko	<i>In vitro</i> testovi
	Vodeni ekstrakt	Antimikrobno	<i>In vitro</i> testovi

Češnjak – <i>Allium sativum</i>	Etanolni ekstrakt svježe i suhe biljke	Antioksidacijsko, antibakterijsko	Svježi sir
	Etanolni ekstrakt	Antibakterijsko	Medij na bazi mlijeka
Stablo achiote – <i>Bixa orellana</i>	Komercijalni Annato ekstrakt	Antibakterijsko	<i>In vitro</i> testovi
Kesten – <i>Casteana sativa</i>	Sirovi metalolni ekstrakt mljevenog lišća	Antibakterijsko	<i>In vitro</i> testovi
	Vodeni ekstrakt	Antibakterijsko	<i>In vitro</i> testovi
	Vodeni sumporni ekstrakt lišća	Antibakterijsko	<i>In vitro</i> testovi
Himalajski cedar – <i>Cedrus deodara</i>	Vodeni ekstrakt iglica	Antibakterijsko, antifugalno	Sir
Vrtni šafran – <i>Crocus sativus</i>	Ekstrakt cvijeta	Antioksidacijsko, antibakterijsko	Svježi ovčji sir
Divlja artičoka – <i>Cynara cardunculus</i>	Etanolni ekstrakt lišća	Antioksidacijsko,, antibakterijsko, antifugalno	<i>In vitro</i> testovi
	Liofizirani vodeni ekstrakt cvijeća	Nema	Ovčiji sir
	Lišće, cvijeće, sjemenke Otapalo: heksan, aceton, voda, metanol	Antioksidacijsko, antibakterijsko	<i>In vitro</i> testovi
Kumin – <i>Cuminum cyminum</i>	Etanolni ekstrakt sjemenki	Antibakterijsko	<i>In vitro</i>
<i>Inula brianica</i>	Liofizirani vodeni ekstrakt cvijeća	Antioksidacijsko	Cheddar
Kamilica – <i>Matricaria recutita</i>	Ekstrakt suhe kamilice	Antioksidacijsko, antifugalno, antibakterijsko	Svježi sir

Maslina – <i>Olea europea</i>	Komercijalni ekstrakt lista	Antioksidacijsko, antifugalno, antibakterijsko	<i>In vitro</i>
Origano – <i>Origanum vulgare</i>	Etanolni ekstrakt lišća	Antibakterijsko	Medij na bazi mlijeka
Bosiljak – <i>Ocimum basilicum</i>	Ekstrakt dehidriranog lišća	Antioksidacijsko, antibakterijsko, antifugalno	Sir „Serra da Estrella“
Ružmarin – <i>Rosmarinus officinalis</i>	Ekstrakt ružmarina (tip HT-125)	Antioksidacijsko,	Kravlje i sojino mlijeko obogaćeno ribljim uljem
	Vodeni, etanolni i metanolni ekstrakt	Antibakterijski	<i>In vitro</i> testovi
	Etanolni i acetonski ekstrakt	Antioksidacijsko, antibakterijsko	Svježi sir
Kadulja – <i>Salvia officinalis</i>	Vodeni, etanolni i metanolni ekstrakt	Antibakterijski	<i>In vitro</i> testovi
	Etanolni ekstrakt lišća	Antibakterijski	Medij na bazi mlijeka
Klinčić – <i>Syzygium aromaticum</i>	Ekstrahirano iz miksture etanol/voda (4:1)	Antioksidacijsko, antibakterijsko	Sir
Timijan – <i>Thymus vulgaris</i>	Vodeni, etanolni i metanolni ekstrakt	Antibakterijsko	<i>In vitro</i>
	Etanolni ekstrakt lišća	Antibakterijsko	<i>In vitro</i>
Timijan – <i>Thymus mastichina</i>	Vodeni i etanolni ekstrakt	Antibakterijsko	Površine sira i komore za sazrijevanje
Kopriva – <i>Urtica dioica</i>	Vodeni ekstrakt	Antibakterijsko	Premaz od proteina sirutke za konzerviranje kalifornijske pastrve

Vinova loza – <i>Vitis vinifera</i>	Ekstrakti soka, kožice i sjemenki (heksanski) grožđa	Antioksidacijsko	Punomasni i bezmasni jogurti
		Antibakterijsko	<i>In vitro</i> testovi

2.3. Riba

2.3.1. Primjena biljnih ekstrakata u ribi i ribljim proizvodima

Riba je lako kvarljiva namirnica. Odmah nakon ulova započinju enzimske i mikrobiološke reakcije koje utječu na smanjenje kvalitete. Bakterije koje su prisutne u ribama i mogu uzrokovati oboljenja su *Acinetobacter*, *Cytophaga*, *Flavobacterium*, *Moraxella*, *Pseudomonas*. Za kratkotrajno konzerviranje ribe koristi se led kojim se osigurava temperatura čuvanja od 0-4°C. Led ima bakteriostatski učinak, ali ne sprječava neke enzimske i mikrobiološke aktivnosti, te se riba pohranjena u ledu može skladištiti od nekoliko dana do nekoliko tjedana. Da bi se produžio rok trajanja i spriječio razvoj patogenih bakterija napravljena su istraživanja u kojima se koriste različiti biljni ekstrakti. U tablici 8. nabrojani su biljni ekstrakti i koncentracije u kojima se dodaju određenim proizvodima ribarstva. Većina nabrojenih biljnih ekstrakata je pokazala izvrsno antimikrobno djelovanje protiv velikog broja bakterija, naročito *Pseudomonas* i uspješno sprječavanje lipidne oksidacije. Riba se direktno uranja u ekstrakte kako bi se ravnomjerno rasporedili po površini. Istraživanja su se provela kako bi se pronašle prihvatljive alternativne metode produljenja roka trajnosti ribe (41).

Tablica 8. Konzervirajuća aktivnost biljnih ekstrakata u morskoj hrani

Biljni ekstrakt	Aplikacija	Vrsta morske hrane	Dodatno tretiranje
Rozi papar	Inkapsulacija u ciklodekstrin	Deverika	Skladištenje na 2 °C
List <i>Garcinia cowa</i>	Hitozanski film	Losos	Skladištenje na 2 °C
Kim i list mente (3 i 6%)	Umakanje	Kalifornijska pastrva	Skladištenje na 4 °C

Komina crnog grožđa (1-3%)	Umakanje	Kalifornijska pastrva	Skladištenje na 4 °C
Kopar (10 i 20%)	Umakanje	Fileti skuše	Skladištenje na 4 °C
Timijan (880 µL/kg), klinčić (2,65 µL/kg), ružmarin (8,5 µL/kg)	Mikstura u formulaciji profukta	Palamida	Riblja pljeskavica skladištena na 4 °C
Crni kim i kim (1%)	Umakanje	Srebrni šaran	Skladištenje na 4 °C
List mente (0,5%) i kora gorke naranče (1%)	Umakanje	Indijska skuša	Skladištenje na 0 – 2 °C
Menta i poljski pelin (1%)	Umakanje	Fileti sardine	Pakirano u vakuumu, u hladnjaku
Ružmarin (0,2%)	Umakanje	Filet strijele modrulje	Skladišteno na 2 °C
Lovor i mirta (1%)	Umakanje	Europska jegulja	Skladištenje na 4 °C
Timijan (0,04%), origano (0,03%) i klinčić (0,02%)	Umakanje	Inćun	Skladištenje u ledu
List borovnice (0,2%)	Umakanje	Veliki žuti krokač	Skladištenje na 4 °C
Slamnati cvijet i imela (0,5%)	Umakanje	Kalifornija pastrva	Skladištenje na 2 °C
Origano, zeleni čaj, kadulja, lovor (0,3-0,6%)	Mikstura u formuli proizvoda	Burgeri od lokarde	Smrznuti burgeri
Luk šalot (1,5%)	Umakanje	Kalifornijska pastrva	Pakirana u vakuumu i skladištena na 4 °C

Polifenoli iz čaja i ekstrakt ružmarina (0,2%)	Umakanje	Zlatna ribica	Skladišteno na 4 °C
Zeleni čaj (10%)	Kuhanje listova čaja	Pacifičke kamenice	Skladištenje na 5 °C
Zeleni čaj	Umakanje	Pacifički bijeli škampi	Askorbinska kiselina i skladištenje na ledu
Polifenoli iz čaja	Mikstura u formulaciji produkta	Okruglice od soma	Pakirano u vakuumu i skladišteno na 0 °C
Ružmarin i kadulja (1%)	Inokulacija na površinu	Fileti sardine	Skladišteno na 3 °C
Ružmarin (0,05 i 0,1%)	Priprema na ledu	Sardina	Skladištenje na ledu
Usitnjeni timijan	Inokulacija na površinu	Fileti orade	Skladištenje na ledu
Origano i list ružmarina (0,66 – 4%)	Priprema na ledu	Čileanski šnjur	Skladišteno na ledu
Sirijski origano (0-0,39%)	Inokulacija na površinu	Žutoperka tuna	Skladišteno na ledu
Ružmarin (0,2%)	Inokulacija na površinu	Fileti lososa	Askorbinska kiselina, modificirana atmosfera i skladišteno na 1 °C
Ružmarin (0,2%)	Inokulacija na površinu	Fileti orade	Askorbinska kiselina, modificirana atmosfera i skladišteno na 1 °C

Ružmarin se pokazao kao jedan od boljih ekstrakata jer osim što reducira rast bakterija djeluje inhibitorno na stvaranje slobodnih masnih kiselina. Jedno istraživanje je pokazalo da su ekstrakti ružmarina i kadulje (porodica *Lamiaceae*) kod fileta sardele smanjile formiranje histamina. Svi navedeni ekstrakti pokazuju antioksidacijska svojstva (sprječavaju lipidnu oksidaciju) i antimikrobna svojstva. Uz navedena antioksidacijska svojstva ekstrakta i načinom skladištenja ribe na nižim temperaturama može se produžiti rok trajanja. Glavni problem koji se javlja kod korištenja biljnih ekstrakata je promjena arome i mirisa. Biljni ekstrakti imaju jak i specifičan miris što se mnogim potrošačima ne sviđa, pa ih je potrebno koristiti u što manjim koncentracijama kako ne bi puno utjecali na miris. (42)

Vodeni ekstrakt đumbira se u različitim koncentracijama koristi za konzerviranje ribe. Npr. svježi som se uranja u ekstrakt đumbira pri različitim koncentracijama (2,5; 5; 7,5; 10%). Ekstrakt je kasnije pokazao da se u dimljenom somu smanjio udio slobodnih masnih kiselina, trimetilamina i plijesni. Također ekstrakt mljevenog đumbira ima i primjenu kod majoneze u kojoj je smanjena lipidna oksidacija (antioksidacijsko djelovanje) bez da ikakve promjene senzorskih svojstava (9).

2.4. Primjena biljnih ekstrakata u ostalim proizvodima

Osim spomenutih primjena biljnih ekstrakata u mesu, mliječnim proizvodima i ribi i ribljim proizvodima, poznata im je primjena kod sokova, umaka i još mnogih drugih prehrambenih proizvoda.

Ekstrakt zelenog čaja je već poznat u primjeni kod mesa i mesnih proizvoda, mlijeka i mliječnih proizvoda te ribe i njenih proizvoda. Ima visoku antioksidacijsku aktivnost i vrlo je uspješan u sprječavanju pojave lipidne oksidacije. Zbog uspješne primjene kod tih proizvoda istražila se njegova primjena kod drugih vrsta proizvoda koji su također zbog svog sastava lako podložni lipidnoj oksidaciji. Svoju potencijalnu primjenu ekstrakt zelenog čaja ima kod gotovih jela, žitarica, pekarskih proizvoda, slastičarskim proizvodima, grickalica, proizvodima od orašastog voća, majoneze, preljeva za salate, umaka, juhe, margarina, namaza na bazi masti, biljna, riblja ulja, masti, različite vrste pića – gazirana, negazirana, sokovi, energetska pića. (43)

Ekstrakti kore krumpira i repe su se u jednoj studiji koristili za ispitivanje oksidativne stabilnosti suncokretovog i sojinog ulja. Djelovanje ekstrakata je uspoređeno sa djelovanjem sintetskih antioksidansa. Najveću antioksidacijsku aktivnost je pokazao TBHQ, zatim ekstrakt kore krumpira, BHT i ekstrakt repe su pokazale iste vrijednosti, a BHA najmanju antioksidacijsku aktivnost. (44)

Ekstrakt grožđa se primjenjuje kod proizvodnje kruha koji se na tržištu oglašava kao kruh obogaćen antioksidansima. Antioksidacijska aktivnost se smanjuje tijekom termičke obrade, ali ostaje prisutna. Dodatak ekstrakta je pozitivno utjecao na promjene boje i senzorska svojstva. (45)

U jednom istraživanju se usporedilo antioksidacijsko djelovanje ekstrakta konjske rotkvice i BHA na keksima, gdje je ekstrakt pokazao bolje djelovanje od BHA (46).

3. ZAKLJUČAK

Pregledom dostupne literature utvrđeno je konzervirajuće djelovanje različitog začinskog bilja, a posljednjih godina počelo se sve više istraživati djelovanje i primjena biljnih ekstrakata u namirnicama lako podložnima lipidnoj oksidaciji. Dokazano je da svi ispitivani biljni ekstrakti imaju vrlo dobra antioksidacijska svojstva, dok neki imaju i dobra antimikrobna svojstva. Od mnoštva ispitanih biljnih ekstrakata najviše su se isticali ekstrakti ružmarina i zelenog čaja. Kod svih vrsta namirnica su pokazali dobra antioksidacijska i antimikrobna svojstva, stoga se u budućnosti može očekivati njihova šira primjena. Imaju i svojih negativnih svojstava koja se očituju u promjeni senzorskih svojstava (jak miris, kiseli okus) na koje potrošači nisu navikli. Na osnovu svega navedenog može zaključiti da su biljni ekstrakti odlična zamjena za sintetske aditive, zbog dokazanog antioksidacijskog i antimikrobnog djelovanja, no potrebno je provesti još istraživanja kako bi se za svaku namirnicu pronašao najpogodniji ekstrakt te koncentracija koja neće pogoršavati senzorska svojstva.

4. LITERATURA

1. Olszewska AM, Gędas A, Simoesb M. Antimicrobial polyphenol-rich extracts: Applications and limitations in the food industry. *Food research internacional*. 2020;(8)134:109214. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109214>
2. Generalić Mekinić I. Uvod u prehrabenu tehnologiju-Skripta za internu upotrebu. Kemijsko – tehnološki fakultet Split 2019.
3. Proestos C. The Benefits of Plant Extracts for Human Health. *Foods*. 2020;9:1653.
4. Singh NP. Plant extracts for the control of bacterial growth Efficacy, stability and safety issues for food application. *International Journal of Food Microbiology*. 2012;7-17. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2012.03.006>
5. Pabón-Baquero LC, Otálvaro-Álvarez AM, Rendón Fernández MR, Chaparro-González MP. Plant Extracts as Antioxidant Additives for Food Industry. In: Shalaby E and Azzam GM, editors. *Antioxidants in Foods and Its Applications*. IntechOpen. 2018. pp. 100-110. <https://doi.org/10.5772/intechopen.75444>
6. Shah AM, Don Bosco SJ, Mir SA. Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. *Meat science*. 2014;98(1):21-33. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.03.020>
7. Makhuvele R., Naidu K., Gbashi S., Thipe C., Adebo AA., Njobeh BP The use of plant extracts and their phytochemicals for control of toxigenic fungi and mycotoxins. *Heliyon*. 2020;6:e05291. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05291>
8. Priyanka. Plant extract as natural food preservative against spoilage fungi from processed food. *Internacional Journal of Current Microbiology and Applied Science*. 2014;3(8):91-98.
9. Beristain-Bauza S, Hernández-Carranza P, Soledad Cid-Pérez T, Ávila-Sosa R, Ruiz-López II, Ochoa-Velasco CE. Antimicrobial Activity of Ginger (*Zingiber Officinale*) and Its Application in Food Products. *Food Reviews International*. 2019; 35(41):1-20. <https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1573829>

10. Bhagwat MK, Datar AG. Antifungal activity of herbal extracts against plant pathogenic fungi. *Archives Of Phytopathology And Plant Protection*. 2013;47(8):959-965. <http://dx.doi.org/10.1080/03235408.2013.826857>
11. Matic J. Kontaminacija animalnih proizvoda patogenim bakterijama. *Mikrobiologija hrane*. Enciklopedija. 2009.
12. Nikmarama N, Budarajuc S, Barbad F, Lorenzoe JM, Cox RB, Mallikarjunanc K, Roohinejad S. Application of plant extracts to improve the shelf-life, nutritional and health-related properties of ready-to-eat meat products. *Meat science*. 2018;145:245-255. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.06.031>
13. Alirezalu K, Pateiro M, Yaghoubi M, Alirezalu A, Peighambardoust SH, Lorenzo JM. Phytochemical constituents, advanced extraction technologies and technofunctional properties of selected Mediterranean plants for use in meat products. A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*. 2020;100:292–306. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.04.010>
14. Higginbotham KL, Burris KP, Živanović S, Davidson PM, Stewart N. Aqueous extracts of *Hibiscus sabdariffa* calyces as an antimicrobial rinse on hot dogs against *Listeria monocytogenes* and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Food Control*. 2014;40(1):274–277. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.12.011>
15. Perumalla AVS, Hettiarachchy NS, Over K, Ricke SC, Slavik MF, Gbur E et al. Effect of partial replacement of potassium lactate and sodium diacetate by natural green tea and grape seed extracts and postpackaging thermal treatment on the growth of *Listeria monocytogenes* in hotdog model system. *International Journal of Food Science & Technology*. 2013;48(5), 918–926. <https://doi.org/10.1111/ijfs.12042>
16. Hayrapetyan H, Hazeleger WC, Beumer RR. Inhibition of *Listeria monocytogenes* by pomegranate (*Punica granatum*) peel extract in meat paté at different temperatures. *Food Control*. 2012;23(1), 66–72. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.06.012>
17. Munekata PES, Rocchetti G, Pateiro M, Lucini L, Dominguez R, Lorenzo JM. Addition of plant extracts to meat and meat products to extend shelf-life and health-promoting attributes: an overview. *Food bioprocessing*. 2020;31:81–87. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.03.003>

18. Banerjee R, Verma AK, Rajkumar V, Shelwakar AA, Narkhede HP. Antioxidant effects of broccoli powder extract in goat meat nuggets. *Meat science*. 2012;91(2):179-184. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.01.016>
19. 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(5):715–722. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.11.029>
20. Ukrainets AI, Pasichniy VM, Zheludenko YU. Antioxidant plant extracts in the meat processing industry. *Biotechnologia acta*. 2016;9(2):19-27. <https://doi.org/10.15407/biotech9.02.019>
21. Lara MS, Gutierrez JI, Timon M, Andres AI. Evaluation of two natural extracts (*Rosmarinus officinalis* L. and *Melissa officinalis* L.) as antioxidants in cooked pork patties packed in MAP. *Meat Science*. 2011;88(5):481–488. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.01.030>
22. Biswas AK, Chatli MK, Sahoo J. Antioxidant potential of curry (*Murraya koenigii* L.) and mint (*Mentha spicata*) leaf extracts and their effect on colour and oxidative stability of raw ground pork meat during refrigeration storage. *Food Chemistry*. 2012;133(5):467–472. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.01.073>
23. Jongberg S, Tornngren MA, Gunvig A, Skibsted LH, Lund NM. Effect of green tea or rosemary extract on protein peroxidation in Bologna type sausages prepared from oxidatively stressed pork. *Meat Science*. 2013;93(5):538–546. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.11.005>
24. Reddy GVB, Sen AR, Nair PN, Reddy KS, Reddy KK, Kondaiiah N. Effects of grape seed extract on the oxidative and microbial stability of restructured mutton slices. *Meat science*. 2013;95(3):288–294. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.04.016>
25. Hwang KE, Choi YS, Choi SM, Kim HW, Choi JH, Lee MA et al. Antioxidant action of ganghwayakssuk (*Artemisia princeps* Pamp.) in combination with ascorbic acid to

increase the shelf life in raw and deep fried chicken nuggets. Meat Science. 2013;95(3):593–602. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.05.035>

26. Šojić B, Pavlić B, Zeković Z, Tomović V, Ikonić P, Kocić-Tanackov S, et al. The effect of essential oil and extract from sage (*Salvia officinalis* L.) herbal dust (food industry by-product) on the oxidative and microbiological stability of fresh pork sausages. LWT – Food Science and Technology. 2017;85(1):012055. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.11.055>

27. Granato D, Santos JS, Salem RDS, Mortazavian AM, Rocha RS, Cruz AG. Effects of herbal extracts on quality traits of yogurts, cheeses, fermented milks, and ice creams: a technological perspective. Food science. 2017;19:1-7. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.11.013>

28. Ramos RL, Santos JS, Daguer H, Valesse AC, Cruz AG, Granato D. Analytical optimization of a phenolic-rich herbal extract and supplementation in fermented milk containing sweet potato pulp. Food Chemistry. 2017;221:950-958 <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.11.069>

29. Helal A, Tagliazucchi D. Impact of in-vitro gastro-pancreatic digestion on polyphenols and cinnamaldehyde bioaccessibility and antioxidant activity in stirred cinnamon-fortified yogurt. LWT-Food Science Technology. 2018;89:164-170. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.10.047>

30. Park J, Hwang J, Yoon J, Kim H, Jhoo J, Kim G. Antioxidant effect of Greek-style fermented milk added with herb extracts. International Scientific Conference on Probiotics and Prebiotics; 2016 June 21-23 Budapest, Hungary p. 111.

31. Shori AB, Baba AS. Survival of Bifidobacterium bifidum in cow- and camel-milk yogurts enriched with Cinnamomum verum and Allium sativum. Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences. 2011;18:7-1 <https://doi.org/10.1016/j.jaubas.2014.02.006>

32. Chaikham P. Stability of probiotics encapsulated with Thai herbal extracts in fruit juices and yoghurt during refrigerated storage. Food Bioscience. 2015;12:61-66. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2015.07.006>

33. Michael M, Phebus RK, Schmidt KA. Plant extract enhances the viability of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Lactobacillus acidophilus* in probiotic nonfat yogurt. *Food Science and Nutrition*. 2015, 3:48-55. <https://doi.org/10.1002/fsn3.189>
34. Nuraeni E, Arief II, Soenarno MS. Characteristics of probiotic koumiss from goat milk with addition of Roselle extract (*Hibiscus sabdariffa* Linn). *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 2014;39:117-125 <https://doi.org/10.14710/jitaa.39.2.117-125>
35. Liu D. Effect of Fuzhuan brick-tea addition on the quality and antioxidant activity of skimmed set-type yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*. 2017;71:12395 <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12395>
36. Guo X, Xie Z, Wang G, Zou Q, Tang R. Effect on nutritional, sensory, textural and microbiological properties of low-fat yoghurt supplemented with Jerusalem artichoke powder. *Internacional Journal of Dairy Technology*. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12404>
37. Mahajan D, Bhat ZF, Kumar S: Pine needles (*Cedrus deodara* (Roxb.) Loud.) extract as a novel preservative in cheese. *Food Pack Shelf Life*. 2016;7:503 20-25. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2016.01.001>
38. Lee NK, Jeewanthi RKC, Park EH, Paik, HD. Physicochemical and antioxidant properties of Cheddar-type cheese fortified with *Inula britannica* extract. *Journal of Dairy Science*. 2016;99:83-88. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9935>
39. Gabbi DK, Bajwa AU, Goraya RK. Physicochemical, melting and sensory properties of ice cream incorporating processed ginger (*Zingiber officinale*). *Internacional Journal of Dairy Technology*. 2017;70:1-8. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12430>
40. Dupas C, Métoyer B, Hatmi HE, Adt I, Mahgoub SA, Dumas E. Plants: A natural solution to enhance raw milk cheese preservation?. *Food Research International*. 2019; 130(1):108883. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108883>
41. Baptista RC, Horita CN, Sant'Ana AS. Natural products with preservative properties for enhancing the microbiological safety and extending the shelf-life of seafood: A review. *Food Research International*. 2020;127:108762. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108762>

42. Ozogul F, Kuley E, Kenar M Effects of rosemary and sage tea extract on biogenic amines formation of sardine (*Sardina pilchardus*) fillets. International Journal of Food Science & Technology 2011;46(4):761-766. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02560.x>
43. Senanayake J. Green tea extract: Chemistry, antioxidant properties and food applications – A review. Journal of Functional Foods. 2013;5(4):1529–1541. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.08.011>
44. Mohdaly A, Sarhan M, Mahmoud A, Ramadan M, Smetanska I. Antioxidant efficacy of potato peels and sugar beet pulp extracts in vegetable oils protection. Food Chemistry. 2010;123(4):1019-1026. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.05.054>
45. Peng X, Ma J, Cheng KW, Jiang Y, Chen F, Wang M. The effects of grape seed extract fortification on the antioxidant activity and quality attributes of bread. Food Chemistry. 2010;119(1):49-53. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.05.083>
46. Reddy V, Urooj A, Kumar A. Evaluation of antioxidant activity of some plant extracts and their application in biscuits. Food Chemistry. 2005;90(1):317-321. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.05.038>