

Utjecaj začina i aromatskog bilja na mliječne proizvode

Antolić, Lora

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:635959>

Rights / Prava: [Attribution-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-04**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



**Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Sveučilišni prijediplomski studij Prehrambena tehnologija**

**Lora Antolić
0058215189**

**UTJECAJ ZAČINA I AROMATSKOG BILJA NA MLIJEČNE PROIZVODE
ZAVRŠNI RAD**

Predmet: Kemija i tehnologija mlijeka i mliječnih proizvoda

Mentor: prof. dr. sc. Rajka Božanić

Zagreb, 2024.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Sveučilišni prijediplomski studij Prehrambena tehnologija

Zavod za prehrambeno-tehnološko inženjerstvo
Laboratorij za tehnologiju mlijeka i mliječnih proizvoda

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

Utjecaj začina i aromatskog bilja na mliječne proizvode

Lora Antolić, 0058215189

Sažetak:

Začini i aromatsko bilje imaju široku primjenu u prehrambenoj industriji te se ponajprije koriste u cilju razvijanja karakteristične boje, okusa i arome proizvoda. Također, zbog prisutnih fenolnih spojeva, antioksidacijskih i antimikrobnih svojstava predstavljaju prirodne agense za konzerviranje te produžetak trajnosti prehrambenih proizvoda. Inkorporacija začina i aromatskog bilja u mliječne proizvode uvelike je pridonijela razvitku karakterističnih tradicionalnih proizvoda različitih zemalja te se nove spoznaje dobivene njihovom analizom primjenjuju u tvorbi novih i raznolikih proizvoda. Ovim se radom uz korištenje dostupne i relevantne literature daje pregled primjene začina i aromatskog bilja u mliječnim proizvodima te spoznaje o utjecaju začina na proizvode.

Ključne riječi: začini, aromatsko bilje, mliječni proizvodi

Rad sadrži: 27 stranica, 5 tablica, 30 literaturnih navoda

Jezik izvornika: hrvatski

Rad je u tiskanom i elektroničkom obliku pohranjen u knjižnici Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

Mentor: prof. dr. sc. Rajka Božanić

Datum obrane: 10. rujna 2024.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Undergraduate thesis

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
University undergraduate study Food Technology

Department of Food Engineering
Laboratory for Technology of Milk and Milk Products

Scientific area: Biotechnical Sciences
Scientific field: Food Technology

Effect of spices and herbs on milk products

Lora Antolić, 0058215189

Abstract: (up to 150 words)

Spices and herbs have a wide range of usage in food production. They are used mainly to develop specific color, taste and aroma of a product. Because of their abundance with phenolic compounds, antioxidant and antimicrobial properties they pose as a natural additive for preserving food. Incorporating spices and herbs into milk products led to a development of traditional products that have been consumed all over the world. Data given by analyzing traditional products is used for creating new and diverse products. With a usage of relevant and accessible literature, this undergraduate thesis gives an overview of integrating spices and herbs into milk products and effects spices and herbs can have on products.

Keywords: spices, herbs, milk products

Thesis contains: 27 pages, 5 tables, 30 references

Original in: Croatian

Thesis is deposited in printed and electronic form in the Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

Mentor: Rajka Božanić, PhD, Full Professor

Thesis defended: September 10, 2024

Sadržaj

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO	2
2.1. ZAČINI I AROMATSKO BILJE	2
2.1.1. KLASIFIKACIJA I PODJELA ZAČINA I AROMATSKOG BILJA	3
2.1.2. BIOAKTIVNE KOMPONENTE I NJIHOVA SVOJSTVA	5
2.2. DJELOVANJE ZAČINA I AROMATSKOG BILJA NA MLIJEČNE PROIZVODE	8
2.2.1. SIR	8
2.2.2. FERMENTIRANO MLIJEKO	14
2.2.3. MASLAC I GHEE	18
2.2.4. SLADOLED	20
3. ZAKLJUČCI	23
4. POPIS LITERATURE	24

1. UVOD

Mlijeko i mliječni proizvodi dio su ljudske prehrane od trenutka pripitomljavanja preteča današnje muzne stoke. Mlijeko je izrazito nutritivan biološki sekret mliječne žlijezde sisavaca pogodan grušanju i zakiseljavanju uslijed razgradnje masti, proteina i laktoze koju provode prisutni mikroorganizmi. Neposredno nakon mužnje potrebno je u što kraćem roku transportirati mlijeko i obraditi ga toplinom i ostalim postupcima kako bi se proizveo proizvod odgovarajuće kvalitete. Prvi, a time i najstariji, način konzerviranja mlijeka je proizvodnja sira. Povijest proizvodnje sira potiče iz 7000. do 6000. godina prije Krista te zabilježena je upotreba ovčjeg i kozjeg mlijeka koje se grušalo prirodnim putem, pomoću sekreta želuca mlade stoke ili izlučevina ploda smokve (Tratnik i Božanić, 2012). U 19. stoljeću unaprjeđenjem toplinske obrade mlijeka te otkrićima uloge mikroorganizama u procesima vrenja dolazi do značajnog razvoja mliječne industrije. Modificirana, ubrzana i olakšana proizvodnja mliječnih proizvoda, poput sladoleda, maslaca, sira i fermentiranog mlijeka, čini ih dostupnim većem broju ljudi unutar sve bržeg načina života u modernom društvu. Unatoč razvitka industrijske proizvodnje mlijeka i mliječnih proizvoda, tradicionalna proizvodnja tj. proizvodnja u manjim proizvodnim gospodarstvima razvila je mnoge autohtone mliječne proizvode diljem Zemlje. Razni su faktori koji utječu na specifičnost svakog pojedinog proizvoda poput klimatskih uvjeta, načina ishrane stoke, uvjetima skladištenja, prisutnost specifičnih mikroorganizama u prostoru te korištenje raznih prehrambenih dodataka.

Začini i aromatsko bilje još od antičkog doba predstavlja vrijednu sirovinu koja se koristila za konzerviranje hrane i stvaranje medicinskih pripravaka. Razvitak procesa ekstrakcije bioaktivnih komponenata bilja dovodi do sve veće i lakše upotrebe biljnih sastojaka u kozmetičkoj, farmaceutskoj te industriji parfema (Pepeljnjak i Kozarić, 2019). Tijekom sve većeg otpora potrošača prema aditivima u hrani, začini i aromatsko bilje predstavljaju alternativu dodanim bojilima, aromama, antimikrobnim i antioksidacijskim sredstvima u prehrambenoj industriji. Cilj je ovog završnog rada prikazati aktualne spoznaje o utjecajima začina i aromatskog bilja na mliječne proizvode.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. ZAČINI I AROMATSKO BILJE

Razne se biljne vrste još od antičkog doba koriste u svrhe obogaćivanja hrane okusom i aromom. Postupnim proučavanjem bilja i njihovih fitokemikalija upotreba se bilja širi u razne segmente ljudskog života. U svrhu pripreme začina, dodataka jelima u svrhu poboljšanja okusa i arome, koriste se razni dijelovi bilja koji se suše. Dijelovi začinskog bilja koji se koriste su listovi, pupoljci, plodovi, sjemenke, kora, korijen ili podanak, lukovica te cvijet (Pepeljnjak i Kozarić, 2019; Grlić, 2005). Tablica 1 prikazuje primjere začinskog bilja te njihovih biljnih dijelova koji se koriste u proizvodnji začinskih dodataka. Pepeljnjak i Kozarić (2019) navode nepostojanost striktno podjele bilja na aromatično i začinsko. Naime mnogo se aromatskog bilja koristi kao začina zbog karakterističnog okusa i arome sastavnica eteričnog ulja. Aromatsko bilje, ovisno o funkcionalnim svojstvima aktivnih komponenata, uz aromatska svojstva pokazuje antioksidacijska i antimikrobna svojstva. Prema monografijama ljekovitog bilja Svjetske zdravstvene organizacije (WHO, 2002) aromatično se bilje može nazivati ljekovitim biljem u slučaju ako biljka, ili samo jedan njen dio, sadrži karakteristične bioaktivne komponente kojima se može odrediti kontrola kvalitete i sigurnosti, te potencijalna upotreba u medicinske svrhe.

Tablica 1. Primjeri često korištenog začinskog bilja i njihovi biljni dijelovi koji se prerađuju

Dio biljke	Začin/aromatsko bilje	Literatura
Listovi	Mravinac, metvica, bosiljak, lovor, majčina dušica	Pepeljnjak i Kozarić (2019); Embuscado (2015)
Pupoljci	Klinčić	
Plodovi	Komorač, papar, korijander, muškato oraščić	
Sjemenke	Kim, aniš, gorušica	
Kora	Cimet	
Korijen	Đumbir, celer, peršin, kurkuma	
Lukovica	Češnjak, crveni luk	
Cvijet	Šafran	Embuscado (2015)

2.1.1. Klasifikacija i podjela začina i aromatskog bilja

Začini i aromatsko bilje klasificiraju se u razne kategorije pomoću opće klasifikacije bazirane na okusu i aromi, te taksonomske kategorizacije. Prema okusu i aromi začini se klasificiraju u 4 kategorije: ljutog okusa, blagog okusa, aromatične začine te aromatično bilje (Embuscado, 2015). Tablica 2 prikazuje primjere za svaku od kategorija klasifikacije prema okusu i aromi.

Tablica 2. Klasifikacija odabranih začina prema okusu i aromi

Kategorija bilja	Začin/aromatsko bilje	Literatura
Bilje ljutog okusa	Crni i bijeli papar, kajenska papričica, čili papričice, gorušica	Embuscado 2015
Bilje blagog okusa	Crvena paprika, korijander	
Aromatični začini	Klinčić, kumin, kopar, komorač, muškatni oraščić, cimet	
Aromatično bilje	Timijan, majčina dušica, bosiljak, crveni luk, češnjak, mažuran	

Prema taksonomskoj kategorizaciji najviše se začinskog, aromatičnog i ljekovitog bilja svrstava u skupinu kritosjemenjača (*Angiospermae*) koja se dijeli na skupine jednosupnica (*Monocotyledones*) i dvosupnica (*Dicotyledones*). Iako se bilje dalje svrstava u razne porodice, Grlić (2005) navodi kako se najviše aromatičnog začinskog bilja svrstava u porodice štitarka (*Apiaceae*), krstašica (*Brassicaceae*) i usnatica (*Labiatae*). Tablica 3 prikazuje izdvojene začine i aromatsko bilje s mogućom primjenom u prehrambenoj industriji, njihovo botaničko ime te taksonomsku porodicu u koju se svrstavaju prema podacima radova Pepeljnjak i Kozarić (2019), te Grlić (2005).

Tablica 3. Izdvojeni začini i aromatsko bilje, njihovo botaničko ime i taksonomska porodica (Pepeljnjak i Kozarić, 2019; Grlić, 2005)

Začin/aromatsko bilje	Botanički naziv	Taksonomska porodica	Literatura
Bosiljak	<i>Ocimum basilicum</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Pepeljnjak i Kozarić (2019), Grlić (2005)
Cimet/ cimetovac	<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Ness	<i>Lauraceae</i>	
Đumbir	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	<i>Zingiberaceae</i>	
Kadulja	<i>Salvia officinalis</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	
Kurkuma	<i>Curcuma longa</i> L.	<i>Zingiberaceae</i>	
Pasji trn	<i>Hippophaë rhamnoides</i> L.	<i>Elaeagnaceae</i>	Grlić (2005)
Ružmarin	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	Pepeljnjak i Kozarić (2019), Grlić (2005)
Crni kim	<i>Nigella sativa</i> L.	<i>Ranunculaceae</i>	
Klinčić/ klinčićevec	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merrill i Perry	<i>Myrtaceae</i>	
Paprena metvica	<i>Mentha piperita</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	
Kopar	<i>Anethum graveolens</i> L.	<i>Apiaceae</i>	
Kardamom	<i>Elettaria cardamomum</i> L.	<i>Zingiberaceae</i>	
Timijan	<i>Thymus vulgaris</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	
Majčina dušica	<i>Thymus serpyllum</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	
Kim	<i>Carum carvi</i> L.	<i>Apiaceae</i>	
Crni papar	<i>Piper nigrum</i> L.	<i>Piperaceae</i>	
Komorač	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	<i>Apiaceae</i>	
Paprika	<i>Capsicum annum</i> L.	<i>Solanaceae</i>	

2.1.2. Bioaktivne komponente i njihova svojstva

Široka upotreba začina i aromatskog bilja uveliko se prepisuje produktima sekundarnog metabolizma biljne stanice tj. bioaktivnim tvarima. Pepeljnjak i Kozarić (2019) navode sekundarne metabolite kao raznolike, niskomolekulrane spojeve koji se ne uključuju u reakcije proizvodnje energije, ali pokazuju biološki i farmakološki učinak. Također navode da se sekundarni metaboliti mogu skladištiti unutar stanica ili se mogu izlučiti sekretorskim strukturama. Kemijske komponente s bioaktivnim svojstvima mogu se podijeliti u razne skupine kao npr. Skupine hlapljivih i čvrstih ulja, smola, estera, fenola, saponina, terpena, flavonoida, alkaloida, glikozida, organskih kiselina i spojeva sa sumporom (Pepeljnjak i Kozarić, 2019; Josipović i sur., 2016). U vrijeme sve veće potražnje prirodnih zamjena za sintetski proizvedene dodatke hrani, u prehrambenoj industriji bioaktivne komponente začina i aromatskog bilja predstavljaju atraktivnu alternativu kao prirodna bojila, antimikrobne i antioksidacijske tvari.

Antioksidacijsko djelovanje

Reakcije oksidacije u konačni dovode do tvorbe nepoželjnih molekula koje čine hranu nepogodnu za konzumaciju i tvore nepoželjan okus, miris i aromu. Produkti oksidacijske razgradnje komponenta hrane su peroksidi, aldehidi, ketoni, alkoholi i kiseline. Njihovim prisustvom hrana postaje gorka, smanjuje joj se nutritivna vrijednost i vijek trajanja (Pepeljnjak i Kozarić, 2019).

Antioksidansi su tvari koje sprječavaju provođenje reakcije oksidacije kompleksnih sustava hrane. Oni mogu biti prirodnog ili sintetskog porijekla. Često upotrebljavani antioksidansi sintetskog podrijetla su butilirani hidroksi anisol (BHA) i butilirani hidroksi tolen (BHT). Unatoč visokoj antioksidacijskoj aktivnosti, nastoji se pronaći njihova zamjena zbog pojave njihovog razlaganja pri povišenim temperaturama (Barak i Mudgil, 2023).

Osim prema porijeklu, Josipović i sur. (2016) navode, antioksidansi se prema načinu djelovanja podjeljuju u primarne (preventivne), sekundarne i tercijarne (reparacione). Aktivnost primarnih ili preventivnih antioksidanasa sprječava nastanak novih slobodnih radikala, sekundarni antioksidansi vežu slobodne radikale i time inhibiraju inicijaciju te prekidaju propagaciju oksidacijskih reakcija, a tercijarni ili reparacioni antioksidansi uklanjaju i obnavljaju biomolekule u uvjetima oksidativnog stresa.

Značajno antioksidacijsko djelovanje začina i aromatskog bilja potiče od prisutnosti

raznih vrsta fenolnih spojeva kojima su posebice bogate biljne vrste porodice *Lamiaceae*. Iz porodice najviše se ističu biljne vrste bosiljak, kadulja, mažuran, timijan, majčina dušica, te origano koji predstavlja jedini začini prisutan na tržištu kao antioksidans (Josipović i sur., 2016; Embuscado, 2015). Embuscado (2015) spominje analitičke testove DPPH, FRAP, ORAC, ukupni udio fenolnih spojeva, ABTS, CUPRAC, TRAP i TEAC kao najčešće korištene načine određivanja antioksidacijskih svojstava bioaktivnih komponenata začina i aromatskog bilja.

Antimikrobno djelovanje

Biljne vrste sadrže antimikrobne sastavnice u različitim dijelovima biljke te njihova koncentracija ovisi o vegetacijskom razdoblju (Pepeljnak i Kozarić, 2019). Najveće antimikrobno djelovanje bilja imaju eterična ulja i fenolni spojevi. Sastojci eteričnih ulja svrstavaju se u grupe cikličkih i ravnolančanih terpenskih ugljikovodika, monoterpenskih alkohola i monoterpenskih aldehida (Josipović i sur., 2016). Tablica 4 prikazuje antimikrobni utjecaj eteričnog ulja začinskog i aromatičnog bilja, te njihove glavne sastavnice, koje se nalaze rasprostranjene duž Hrvatske.

Veliki broj različitih skupina antimikrobnih tvari utječe na mikroorganizme različitim mehanizmima reakcija no kemijske su reakcije najčešće povezane u niz lančanih reakcija i međusobnih odnosa koji kumulativno djeluju na sam mikroorganizam. Sinergistički utjecaj bioaktivnih tvari poremećuje funkcije metaboličkih puteva mikroorganizama. Primjeri metaboličkih puteva na koje se utječe su sinteza stanične stijenke, stanične membrane, DNK, enzima te unos i razgradnju hranidbenih sastojaka. Također poneke bioaktivne tvari uzrokuju koagulaciju citoplazme i protok iona u stanici (Pepeljnak i Kozarić, 2019). Iako bioaktivne komponente s antimikrobnim svojstvima utječu na plijesni, gljivice bakterije i neke viruse, velikom većinom istraživanja proučava se utjecaj bioaktivnih komponenata na bakterije koje uzrokuju kvarenje hrane te na patogene uzročnike bolesti. Josipović i sur. (2016) navode veću osjetljivost gram-pozitivnih bakterija u usporedbi s gram-negativnima na djelovanje bioaktivnih komponenata eteričnih ulja što prepisuju tanjoj i manje otpornoj staničnoj stijenci prisutnoj kod gram-pozitivnih bakterija. Od svih eteričnih ulja sa dokazanom antimikrobnom aktivnošću i primjenom u farmakološkoj industriji najviše se ističu ulja timijana, kadulje, lavande, ružmarina, eukaliptusa, cimeta, klinčića i paprene metvice (Pepeljnak i Kozarić, 2019).

Tablica 4. Antimikrobno djelovanje eteričnog ulja (vol %) začinskog i aromatskog bilja i njihove glavne sastavnice

Začin/ aromatsko bilje	Glavne sastavnice eteričnog ulja (vol %)	MIK/bakterije		Literatura
		Gram- pozitivne*	Gram- negativne**	
Komorač	anetol 68-95 %	0,25-1,0 %	0,4-2,6 %	Pepeljnjak i Kozarić (2019)
	limonen 30-55 %			
Lovor	1,8-cineol 30-50 %	0,5 %	0,5 %	
Ružmarin	cineol 3-89 %	0,39-12,5 %	0,39-1,56 %	
	kamfor 2-14 %			
	borneol 5-20 %			
Kadulja	tujon 40-60 %	0,05-2,0 %	1,0-6,25 %	
	cineol 15 %			
	kamfor 10 %			
Lavanda	linalil-acetat 30-60 %	1,25-6,25 %	0,39-3,125 %	
	linalool 25-45 %			
Matičnjak	citral 30 %	1,56 %	3,125 %	
	citronelal 40 %			
Ljuta paprika	kapsaicin 80-90 %	0,00006-0,0005 %	0,00025-0,0005 %	
Cimet	cimetni aldehid 65- 75 %	0,02 %	0,02 %	
	Transcimetna kiselina 5-10 %			

MIK – minimalne inhibitorne koncentracije

*Gram – pozitivne vrste: *Staphylococcus epidermidis*, *S.saprophyticus*, *Enterococcus faecalis*, *Bacillus cereus*, *B. pumilus*, *B. subtilis*

**Gram – negativne vrste: *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella spp.*

2.2. DJELOVANJE ZAČINA I AROMATSKOG BILJA NA MLIJEČNE PROIZVODE

Zemljopisni položaj i umjerena klima Republike Hrvatske omogućuje rast raznolikog začinskog bilja koje se koristi u tradicionalnoj kuhinji, proizvodnji alkoholnih pića, čajeva, medicinskih i kozmetičkih pripravaka, te u svrhe proizvodnje autohtonih mliječnih proizvoda. Dodatak začina i aromatskog bilja u mliječne proizvode primarno služi za poboljšanje okusa, mirisa, arome i boje proizvoda kako bi se istaknuli u mnoštvu proizvoda na tržištu. U današnje vrijeme sa sve većim brojem potrošača koji traže proizvode bez sintetiziranih aditiva, uporaba začina i aromatskog bilja predstavlja idealan način povećanja senzorskih svojstava i nutritivnih vrijednosti proizvoda. Unatoč „Generally Recognised As Safe“ statusa, dodijeljenog začinskom bilju, potrebno je pomno istražiti količinu začina i bilja koje se mogu koristiti u proizvodnji mliječnih proizvoda, a da se pri tom ne narušuju senzorska svojstva i struktura mliječnih proizvoda (Josipović, 2016).

2.2.1. Sir

Sir se definira kao svježi proizvod ili proizvod različitog stupnja zrelosti dobiven izdvajanjem sirutke nakon provedbe grušanja neobranog, obranog ili djelomično obranog mlijeka, sirutke, vrhnja, te kombinacije navedenih sirovina (Tratnik i Božanić, 2012). Trenutno službena klasifikacija sireva ne postoji, ali se sirevi mogu razvrstati prema skupnim svojstvima: prema vrsti korištenog mlijeka, načinu grušanja, vrsti proteina, udjelu vode u bezmasnoj tvari, udjelu masti u suhoj tvari, procesu proizvodnje, načinu zrenja, mjestu ili području proizvodnje (Lisak Jakopović i sur. 2023; Tratnik i Božanić, 2012). Unatoč postojanja velikog broja načina proizvodnje sira, koje ponajviše ovise o iskustvu proizvođača te mjestu gdje se sir proizvodi, sva se proizvodnja provodi u cilju grušanja mlijeka kako bi se koncentrirali proteini, posebice kazein, te izdvojila sirutka (Lisak Jakopović i sur., 2023).

Rok trajanja sira ovisi o vrsti proizvedenog sira. Najvažniji faktor biti će količina vode u proizvodu, zatim količina mliječne masti i uvjeti skladištenja. Sir se može konzumirati ukoliko nisu prisutne loše senzorske značajke poput nadimanja, neugodnog mirisa i okusa koje ukazuju na kvarenje sira. Do kvarenja dolazi zbog nepoželjnih uvjeta tijekom proizvodnje, zrenja, njege ili skladištenja, a u slučajevima loše kontrole higijene dolazi do kontaminacije proizvoda patogenim i drugim nepoželjnim mikroorganizmima (Tratnik i Božanić, 2012).

Od svih mliječnih proizvoda, tradicionalno se začini i aromatsko bilje najviše koriste u proizvodnji sira. Veliki broj tradicionalnih i autohtonih sireva sa začinima postoji zbog korištenja raznolikog bilja koje je karakteristično za klimatske uvjete i geografsko područje na

kojem raste. Siru se začini i aromatsko bilje mogu dodati omatanjem sira lišćem začina, nanošenjem suhog ili svježeg bilja na površinu sira ili dodatkom začina u grušu. Tako se na sjevernom francuskom području Avesnes proizvodi sir s mješavinom začina papra, peršina i estragona koji se oblikuje u kupole i obasipa mljevenom crvenom paprikom. U francuskim pokrajinama Normandija i Akvitanija, mekim i svježim sirevima se dodaju bijeli luk, papar te drugo začinsko bilje. Na otoku Korzika i Francuskoj rivijeri suhi se začini poput feferona, ružmarina, papra, smreke i boba kleke nanose na površinu sira, a u gradu Lyon sirevi se oblažu listovima vinove loze. Za proizvodnju polutvrdih i tvrdih švicarskih sireva, na površinu se sira nanosi začinsko bilje poput bosiljka, timijana, origana, peršina i kadulje. U Turskoj se za proizvodnju sira poznatog kao Otlu, Carra ili Surk u grušu dodaje razno začinsko bilje, a najčešće se koristi krasuljica, češnjak, komorač i timijan. U Hrvatskoj se začinama i aromatskim biljem najčešće obogaćuje svježi sir, a najčešće se koristi mljevena crvena paprika. Sirevi prgica, kvargl i turoš predstavljaju istu vrstu sira koja se proizvodi od svježeg sira, vrhnja, soli i mljevene paprike, oblikuje u stošce i suši. Nabijeni se sir proizvodi od razmravljenih prgica prelijevanih maslacem ukalupljenih pod pritiskom. Svježi se sir s dodanom soli i mljevenom paprikom može zaliti mlijekom, vinom i vrhnjem, te puniti u drvene kačice kako bi mu se produžila trajnost. Tako proizveden sir naziva se čebričnjak. Osim autohtonih proizvoda rađenih od svježeg sira, začini i aromatskoj bilje mogu se koristiti i u proizvodnji tvrdih sireva, a jedan od takvih sireva je krčki sir. Proizvodnja je krčkog sira patentirana, ali je poznato da se začinsko bilje oblaže na površinu sira tijekom zrenja kako bi se sir obogatio aromatičnim svojstvima bilja (Josipović i sur., 2016).

Osim mljevene crvene paprike u proizvodnji autohtonih hrvatskih sireva koriste se brojni začini i aromatsko bilje poput crnog i crvenog papra, vlasca, češnjaka, luka, bosiljka, mažurana, majčine dušice, te mnogi drugi od kojih su najčešće korišteni navedeni u tablici 5. Uz navede najčešće korištene začine i bilje navedeni su i mikroorganizmi na koje začini i bilje djeluju antimikrobno.

Tablica 5. Najčešće korišteno začinsko bilje u proizvodnji sira

Začin	Mikroorganizam na koji se djeluje antimikrobno	Literatura
Bosiljak	<i>Bacillus cereus, Clostridium perfringens, Enterococcus faecalis, Enterococcus faecium, Escherichia coli, Listeria innocua, Listeria monocytogenes, Pseudomonas aeruginosa, Salmonella epidermidis, Salmonella enterica, Staphylococcus aureus</i>	Josipović i sur. (2016)
Crni papar	<i>B. cereus, E. coli, P. aeruginosa, Salmonella typhi, S. aureus</i>	
Češnjak	<i>Bacillus spp., E. coli, L. innocua, L. monocytogenes, P. aeruginosa, Pseudomonas fluorescens, Salmonella typhimurium, S. aureus, Streptococcus spp.</i>	Puvača i sur. (2020); Josipović i sur. (2016)
Gorušica	<i>Bacillus subtilis, E. coli, L. innocua, Micrococcus luteus, P. aeruginosa, P. fluorescens, S. epidermidis, Shigella sonnei, S. aureus</i>	Josipović i sur. (2016)
Hren	<i>Candida albicans, C. perfringens, E. faecalis, E. coli, Lactobacillus casei, L. monocytogenes, P. aeruginosa, S. aureus</i>	
Kadulja	<i>B. cereus, E. coli, L. innocua, L. monocytogenes, P. fluorescens, Salmonella anatum, S. aureus</i>	Puvača i sur. (2020); Josipović i sur. (2016)
Kim	<i>E. coli, S. typhi, S. aureus</i>	
Klinčić	<i>B. cereus, E. faecalis, E. coli, L. innocua, L. monocytogenes, P. aeruginosa, P. fluorescens, S. anatum, S. aureus, Yersinia enterocolitica</i>	
Komorač	<i>B. cereus, B. megaterium, B. subtilis, E. coli, Klebsiella pneumoniae</i>	
Kopar	<i>E. coli, L. monocytogenes, Pseudomonas fragi, Saccharomyces cerevisiae, S. typhimurium, S. aureus</i>	Josipović i sur. (2016)
Krasuljica	<i>B. subtilis, C. albicans, E. coli, S. epidermidis</i>	
Kumin	<i>B. subtilis, E. coli, K. pneumoniae, S. typhi, Shigella dysenteriae, S. aureus</i>	
Mažuran	<i>Aspergillus flavus, Aspergillus ochraceus, B. subtilis, E. coli, Fusarium moniliforme, K. pneumoniae, L. innocua, Proteus vulgaris, P. aeruginosa, S. aureus</i>	
Metvica	<i>B. cereus, C. perfringens, E. faecalis, E. faecium, E. coli, L. monocytogenes, P. aeruginosa, S. anatum, S. epidermidis, S. enterica, S. aureus</i>	

Tablica 5. Najčešće korišteno začinsko bilje u proizvodnji sira – nastavak

Začin	Mikroorganizam na koji se djeluje antimikrobno	Literatura
Origano	<i>B. cereus</i> , <i>C. albicans</i> , <i>Candida krusei</i> , <i>C. perfringes</i> , <i>Candida tropicalis</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>E. faecium</i> , <i>E. coli</i> , <i>L. innocua</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>P. fluorescens</i> , <i>S. cerevisiae</i> , <i>S. anatum</i> , <i>S. epidermidis</i> , <i>S. enterica</i> , <i>S. aureus</i>	Puvača i sur. (2020); Josipović i sur. (2016)
Paprika	<i>B. cereus</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>Clostridium sporogenes</i> , <i>Clostridium tetani</i> , <i>Streptococcus pyogenes</i>	Josipović i sur. (2016)
Peršin	<i>B. subtilis</i> , <i>E. coli</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> , <i>L. innocua</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>M. luteus</i> , <i>S. aureus</i>	
Piskavica	<i>A. flavus</i> , <i>A. ochraceus</i> , <i>B. cereus</i> , <i>E. coli</i> , <i>F. moniliforme</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>L. innocua</i> , <i>P. vulgaris</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>S. dysenteriae</i> , <i>S. aureus</i>	Josipović i sur. (2016)
Ružmarin	<i>B. cereus</i> , <i>C. krusei</i> , <i>C. perfringes</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>E. faecium</i> , <i>E. coli</i> , <i>L. mesenteroides</i> , <i>L. innocua</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>P. fluorescens</i> , <i>S. cerevisiae</i> , <i>S. anatum</i> , <i>S. epidermidis</i> , <i>S. enterica</i> , <i>S. aureus</i>	Puvača i sur. (2020); Josipović i sur. (2016)
Timijan	<i>B. cereus</i> , <i>C. perfringes</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>E. faecium</i> , <i>E. coli</i> , <i>L. innocua</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>S. anatum</i> , <i>S. epidermidis</i> , <i>S. enterica</i> , <i>S. aureus</i>	
Vlasac	<i>B. cereus</i> , <i>Campylobacter jejuni</i> , <i>Clostridium botulinum</i> , <i>E. coli</i> O157:H7, <i>L. monocytogenes</i> , <i>S. enterica</i> , <i>S. aureus</i>	Josipović i sur. (2016)

Znanstvenik Al-Obaidi (2019) proučavao je utjecaj dodatka 0,1 %, 0,2 % i 0,3 % (w/v) praha kurkume (*C. longa* L.) na meki sir. Prah je kurkume u proizvodnji sira dodan neposredno prije postupka sirenja mlijeka. Provedbom analize kemijskog sastava uzoraka autor je zaključio da dodatak praha kurkume nema značajan utjecaj na količinu vode u siru, sadržaj pepela, mliječne masti, proteina ni na vrijednost pH. Nakon provedbe senzorske analize uočio je da dodatak kurkume nema značajan utjecaj ni na boju ni na teksturu sira. Uzorku s 0.3 % praha kurkume dodijeljene su najniže ocjene za okus što autor prepisuje izmjeni okusa sira uslijed korištenja previsoke koncentracije kurkume. Provedbom analize antioksidacijskih svojstava uzoraka autor je potvrdio očekivanu hipotezu: povećanjem dodatka praha kurkume povećavaju se i antioksidacijska svojstva uzorka zbog fenolnih komponenti koje se nalaze u kurkumi. Analizom podataka mikrobiološke analize nakon skladištenja proizvoda u periodu od 9 dana u svim je uzorcima povećan ukupni broj

bakterija, ali je potvrđen negativan utjecaj na rast i razmnožavanje bakterija te je nakon 9 dana u uzorku s 0,1 % kurkume određen najviši ukupni broj bakterija, zatim slijedi uzorak s 0,2%, a najmanji je ukupni broj bakterija uočeni u uzorku s 0,3% kurkume. Autor je također zamijetio da se broj koliformnih bakterija povećao u kontrolnom uzorku s vrijednosti 1×10^1 CFU/g na 6×10^2 CFU/g, a u uzorcima s dodanom kurkumom koliformne bakterije nisu detektirane.

Arkan i sur. (2024) proučavali su proizvodnju mekog sira s ukupno najviše 3% praha dodanog začina. Proučavali su začine kurkumu (*C. longa* L.), cimet (*Cinnamomum burmanii*) te limunsku travu (*Cymbopogon citratus*). Začini su dodani u uzorke nakon provedbe rezanja gruša. Nakon izdvajanja gruša od sirutke, grušu su dodani začini te su uzorci ostavljeni da vise u gazi preko noći. Provedbom analize strukture dobivenih uzoraka autori su zamijetili značajno povećanje ljepljivosti, čvrstoće, elastičnosti, i povezanosti strukture. Najveći utjecaj na elastičnost i povezanost strukture imao je dodatak 3 % limunske trave, a dodatak 3 % cimeta najviše je utjecao na čvrstoću strukture. Autori prepisuju navedene rezultate mogućim interakcijama između praha začina i kazeina. Najveću antioksidacijsku aktivnost pokazao je uzorak s mješavinom kurkume i cimeta.

U svrhu poboljšanja mikrobiološke kvalitete mekog sira tijekom skladištenja, Ramzy i sur. (2023) obogatili su meki sir bivoljeg mlijeka sa začинима bogatim antimikrobnim i antioksidacijskim tvarima. Analizirani začini su bili kumin (*Cuminum cyminum* L.), papar i timijan (*T. vulgaris* L.). Unatoč tome što su svi uzorci s dodanim začinama postigli znatno manji ukupni broj bakterija i broj patogenih mikroorganizama u usporedbi s kontrolom, autori su najveći antimikrobni utjecaj uočili korištenjem timijana. Također, uzorcima s timijanom su tijekom provedbe senzorske analize dodijeljene najveće ocjene za teksturu, boju, okus i izgled. Zaključno autori ističu timijan kao izvrstan prirodni dodatak u proizvodnji mekog sira s ciljem sprječavanja kvarenja uzrokovanih patogenim bakterijama te drugim mikroorganizmima koji negativno utječu na karakteristike sira.

Salih i sur. (2019) proučavali su proizvodnju bijelog sira s inkorporiranim prahom začina, češnjak (*Allium sativum* L.) i đumbir (*Zingiber officinale* Roscoe), u masenim koncentracijama od 2 %, 4 % i 6 %. Provedbom mikrobiološke analize uzoraka autori su zamijetili prisutnost plijesni i kvasaca u svim uzorcima sira, ali ipak najmanje u uzorcima s prahom češnjaka. U usporedbi sa kontrolom, određen je veći ukupan broj bakterija u uzorcima s dodanim začinama. Što je korištena veća masena koncentracija začina, veći je bio i ukupan broj bakterija neovisno koristio li se češnjak ili đumbir. Unatoč tome, autori nisu

detektirali bakterije roda *Coliform* niti *Salmonella* u uzorcima s dodanim začinima. Tijekom senzorske analize uzoraka uočen je značaj utjecaj praha đumbira na boju sira te su iz tog razloga uzorku s koncentracijom od 6 % dodijeljene najmanje ocjene za boju. Najniže su ocjene okusa i arome dodijeljene uzorku s 4 % đumbira, a najviše uzorku s 4 % češnjaka. Najniže su ocjene teksture dodijeljene uzorku s 2 % đumbira, a najveće uzorku s 6 % češnjaka. Usporedbom ocjena ukupne prihvatljivosti autori ističu uzorak s 6 % češnjaka s najvišim dodijeljenim ocjenama i uzorak s 6 % đumbira s najmanjim dodijeljenim ocjenama.

Tarakçi i Deveci (2019) proizveli su i analizirali bijele sireve sa dodanim crnim kimom, metvicom (*M. piperita* L.), timijanom (*T. vulgaris* L.), crvenim paprom i crnim paprom. Začini su bili uključeni u proizvodnju sira prije postupka podsiravanja mlijeka te su dobiveni uzorci skladišteni 90 dana. Tijekom skladištenja mikroorganizmi u siru provode biokemijske procese čime se stvaraju karakteristične značajke arome, okusa i mirisa. Jedan od tih biokemijskih procesa je proteolitičko cijepanje proteina. Analizom proteinskih frakcija uzoraka autori su zamijetili najveće smanje α_{s1} -kazeina u uzorcima s crnim paprom i timijanom, a uzorci s metvicom, crvenim paprom i kimom su imali manje smanjenje u usporedbi s kontrolnim uzorkom. Najveće smanjenje β -kazeina zamijetili su u uzorcima s timijanom, kimom i crnim paprom, a najmanje smanjenje u uzorcima s metvicom i crvenim paprom. Iz navedenih rezultata autori navode mogućnost inhibicije provedbe proteolitičkog cijepanja tijekom zrenja uz dodatak mente, crvenog papra i kima što može izazvati proizvod drugačije arome, okusa i mirisa. Provedbom senzorske analize panelisti su dodijelili najveće ocjene prihvatljivosti svježije pripremljenom kontrolnom uzorku, a najniže svježem siru s dodanom metvicom. Analizom zrelih sireva najveće su ocjene opće prihvatljivosti dodijeljene siru s dodanim timijanom, a najniže siru s dodanim crnim paprom.

Yerlikaya i sur. (2020) proučavali su utjecaj dodatka ružmarina (*Rosmarinus officinalis* L.), bosiljka (*O. basilicum* L.), paprene metvice (*M. piperita* L.) i turskog origana (*Origanum onites* L.) u sir Mozzarella, a začini su uključeni u proizvodnji tijekom gnječenja. Dobiveni uzorci sira zatim su skladišteni 30 dana. Analizom uzoraka autori su uočili da uzorci s dodatkom ružmarina sadrže niži pH, nižu titracijsku kiselost te su uzorci bili tvrdi s jednoličnom strukturom. Uzorci s metvicom i turskim origanom sadržavali su niže udjele slobodnih masnih kiselina te kao razloge te pojave autori navode utjecaj bioaktivnih tvari navedenih začina na aktivnost enzima lipaze. Provedbom senzorske analize najveće su ocjene prihvatljivosti dodijeljene svježije pripremljenoj Mozzarelli s dodatkom turskog origana te zreloj Mozzarelli s dodatkom metvice, a najniže su ocjene dodijeljene svježije pripremljenom i zreлом uzorku Mozzarelle s dodanim ružmarinom.

U proizvodnji sira s dodanim začinima i aromatskim biljem ključno je obratiti pozornost na količini korištenog začina i na vrstu bilja koje se koristi. Dodatak kurkume smanjuje ukupan broj bakterija u siru, uključujući i koliformne bakterije, ali u mogućnosti je negativno utjecati na senzorska svojstva sira. Kombinacija dodataka kurkume i cimeta u sir rezultirala je većim antioksidacijskim svojstvima nego kada su začini dodani zasebno što upućuje na sinergističko djelovanje bioaktivnih tvari tih začina koje je potrebno daljnje istražiti. Dodatak češnjaka u prahu pozitivno utječe na senzorska svojstva sira, posebice okus i aromu, a da pri tom ima značaj utjecaj na smanjenje količine plijesni i kvasaca. Sir s dodatkom metvice sadrži aromu i okus karakterističan metvici, ali same bioaktivne molekule metvice su u mogućnosti negativno utjecati na biokemijske procese kojima se tijekom zrenja stvara karakteristična aroma, okus i miris sira. Dodatak ružmarina u sir snižava pH vrijednost sira što pridonosi većem stezanju gruša i tvrđoj strukturi. Unatoč antimikrobnim svojstvima đumbira, njegov dodatak negativno utječe na boju, aromu, okus i teksturu sira, te se može zaključiti da je upotreba đumbira u proizvodnji sira neprikladna.

2.2.2. Fermentirano mlijeko

Prema općeprihvaćenom standardu organizacije Codex Alimentarius (FAO, 2022) fermentirana su mlijeka mliječni proizvodi dobiveni fermentacijom mlijeka pomoću odgovarajućih mikroorganizama. Posljedično dolazi do sniženja pH vrijednosti s koagulacijom mlijeka ili bez nje. Dodana kultura mikroorganizama i njihovi metabolički produkti u proizvodu moraju biti prisutni u oblinom broju tijekom minimalnog vremena održivosti.

Fermentirana se mlijeka mogu podijeliti u skupine prema vrsti sirovine, vrsti provedene fermentacije, konzistenciji te dodacima. Najčešće korišteno mlijeko za proizvodnju fermentiranih mlijeka je kravlje mlijeko, ali se mogu koristiti i mlijeka druge muzne stoke poput kozjeg, ovčjeg, kobiljeg ili druga (Samaržija 2021, Tratnik i Božanić 2012). Provedena fermentacija u mliječnom proizvodu može biti isključivo mliječna fermentacija, mliječna i alkoholna fermentacija ili mliječna fermentacija uz naknadno zrenje bijele plijesni. Konzistencija fermentiranog proizvoda može biti čvrsta, tekuća, pitka, zamrznuta ili u prahu. Fermentirana mlijeka ovisno o dodacima dijele se na: obične (nema dodataka), voćne, desertne, funkcionalne i vitaminizirane. Najčešće se dodaci koriste u proizvodnji tekućih jogurta te se uvode u tehnološki proces nakon provedbe inkubacije, ali prije pakiranja (Tratnik i Božanić 2012).

Osim u svrhe poboljšanja izgleda, arome i okusa, začinsko se bilje potencijalno može koristiti za obogaćivanje fermentiranih mlijeka specifičnim bioaktivnim spojevima uz minimalan utjecaj na karakteristična svojstva proizvoda. Znanstvenici Ogunyemi i sur (2021) pripremili su i analizirali uzorke jogurta s dodatkom klinčića (*Syzygium aromaticum* L.), Afričkog crnog papra (*Piper guineense*) i kurkume (*Curcuma longa*). Uzorcima su odredili njihova antioksidacijska, nutritivna, fizikalno-kemijska te organoleptička svojstva. Najveći antioksidacijski potencijal i smanjenu pojavu sinereze, autori su uočili u uzorcima s dodanim ekstraktom klinčića. Također su u uzorcima s klinčićem uočili smanje viskoznosti i organoleptičkih svojstava te smanjenje ukupne suhe tvari. Za uzorke s dodanim Afričkim crnim paprom navodi se povećanje antioksidacijskih karakteristika, udjela proteina i viskoznosti uz minimalan utjecaj na prihvatljivost panela senzorske analize. Od istraživanog začinskog bilja autori ističu Afrički crni papar kao dodatak sa iznimno pozitivnim utjecajem povećanja antioksidacijskih karakteristika, viskoznosti i udjela proteina u jogurtu.

Hasneen i sur. (2020) proučavali su utjecaj dodatka različitih omjera vodenih ekstrakta začinskog bilja, kurkume (*C. longa*), kadulje (*Salvia officinalis*) i mažurana (*Origanum majorana* L.), u jogurtima sa smanjenim udjelom mliječne masti. Za pripremak uzoraka korišteni su omjeri od 1 %, 2 % i 3 % vodenog ekstrakta (10 % w/w) svakog začinskog bilja. Provedbom senzorske analize autori naznačuju negativan utjecaj dodatka ekstrakata na teksturu, izgled te okus, neovisno o korištenom začinskom bilju. Korištenje većih omjera ekstrakata rezultiralo je nižim ocjenama senzorskog panela. Autori zaključuju da se organoleptički prihvatljiv jogurt može proizvesti ukoliko se ne dodaje ekstrakt istraživanog bilja u omjeru većem od 1 %.

Shalaby i Amin (2018) proučavali su razlike utjecaja ekstrakta kurkume (*C. longa*) i ekstrakta kurkumina, izdvojenog iz ekstrakta kurkume, na tekući jogurt kao potencijalnih prirodnih aditiva boje i antioksidacijskih tvari. Oba ekstrakata nisu pokazala značaj utjecaj na udio masti, proteina te ukupne suhe tvari. Analizom rezultata antioksidacijske aktivnosti i ukupnih fenolnih tvari ustanovili su da se dodatkom kurkume i kurkumina postižu proizvodi sa povećanim antioksidacijskim svojstvima u usporedbi s običnim jogurtom. Uočili su i veća antioksidacijska svojstva u uzorcima s ekstraktom kurkume što upućuje da osim kurkumina i ostale tvari kurkume pridonose antioksidacijskim svojstvima. Unatoč boljim antioksidacijskim svojstvima kurkume autori preporučuju upotrebu ekstrakta kurkumina zbog mogućeg inhibitornog utjecaja ostalih tvari ekstrakta kurkume, poput fenola, na bakterije mliječne kiseline.

Jiménez-Redondo i sur. (2022) uspoređivali su utjecaj cimeta kasije (*Cinnamomum cassia*) i cejlonski cimet (*Cinamomum verum*), koncentracija 0,5 % i 1,5 %, na čvrsti jogurt. Autori su uočili značajnu razliku u teksturi uzoraka s 0,5 % i 1,5 % praha neovisno o vrsti cimeta. U uzorcima s 1,5 % praha bila je povećana sinereza što bi mogla biti posljedica velikog broja čestica koje ulaze u tvorbu gel strukture jogurta te ju time narušavaju. Također navode mogućnost interakcije polifenola iz cimeta, posebice cejlonskog, s proteinima mlijeka što dovodi do destabilizacije kazeinskih micela, to jest do negativnog utjecaja na tvorbu mreže gela jogurta. U usporedbi uzoraka s 0,5 % cimeta s kontrolom nisu zamijetili razliku u jačini sinereze. Autori ističu mogućnost dodatka 0,5 % cimeta kasije i cejlonskog cimeta prije procesa fermentacije jogurta, a da se pri tom ne utječe na bakterije jogurtne kulture ni na ostale parametre kvalitete.

Tijekom istraživanja utjecaja dodatka ljubičastog bosiljka (*Ocimum basilicum* L.) u čvrsti jogurt Gurkan i sur. (2019) proizveli su četiri vrste jogurta obogaćena ljubičastim bosiljkom u obliku vodenog ekstrakta ili kao praha u količinama 1,0 % i 0,4 % (w/w). Dobivene su uzorke skladištili 21 dan te su im u tom vremenskom intervalu određivana ukupna koncentracija fenola, antioksidacijski kapaciteta te fizikalno-kemijska svojstva. Tijekom analize antioksidacijskih kapaciteta i koncentracije fenola uzoraka najmanji kapacitet i koncentracija uočeni su u kontrolnom uzorku, nešto veći u uzorcima s dodanim vodenim ekstraktom bosiljka, a najviši antioksidacijski kapacitet i koncentraciju fenola su zamijetili u uzorcima s dodanim prahom bosiljka. Autori navode kako dodatak praha ni vodenog ekstrakta bosiljka ne utječe značajno na kemijski sastav i svojstva jogurta, ali dovodi do povećanja antioksidacijskih svojstva, posebice dodatak bosiljka u prahu.

U cilju poboljšanja funkcionalnih svojstava jogurta znanstvenici Tomar i sur. (2021) proizveli su i analizirali uzorke jogurta s dodacima etanolnih ekstrakata bosiljka (*O. basilicum* L.), paprene metvice (*Mentha piperita* L.) i hibiskusa (*Hibiscus sabdariffa* L.) u različitim omjerima. Uočili su da dodatak ekstrakata povećava antioksidacijska svojstva, a najveće povećanje je uočeno u uzorcima s dodatkom paprene metvice. Dodatak ekstrakata također je utjecao na smanjenje broja mikroorganizama tijekom skladištenja uzorka. Naime, uočili su da je najbrže djelovanje na smanjenje broja mikroorganizama imao ekstrakt hibiskusa, a zatim ekstrakt metvice i na kraju ekstrakt bosiljka. Posebno se izdvaja da u uzorku s ekstraktom 0,5 % hibiskusa nakon 7 dana skladištenja nisu detektirali proteolitičke bakterije, a nakon 14 dana ni lipolitičke bakterije. Antioksidacijska svojstva i smanjenje broja mikroorganizama nakon skladištenja bili su izraženiji korištenjem većeg udjela ekstrakata.

Provedbom senzorske analize autori su zaključili da dodatak 0,1 % ekstrakta bilja pozitivno utječe senzorska svojstva jogurta, a da dodatak od 0,3 % i više negativno utječe na senzorska svojstva. Najveće senzorske ocjene dodijeljene su uzorcima s 0,1 % hibiskusa i 0,1 % metvice, a najmanja senzorska ocjena dodijeljena je uzorku s 0,5 % bosiljka.

Tizghadam i sur. (2021) analizirali su uzorke čvrstog jogurta obogaćenih s 5 % i 10%(wt/vol) ekstrakta kopra (*Anethum graveolens*) tijekom skladištenja od 21 dan. Rezultati analize ukazuju na značajno povećanje fenolnih tvari i inhibitornog postotka slobodnih radikala (DPPH metoda) ukoliko se povećava količina ekstrakta. Autori ističu važnost utjecaja vremena skladištenja uzoraka. Naime, sve do 7. dana skladištenja antioksidacijska svojstva i fenolne tvari su značajno rasle, a u periodu između 7. i 14. dana se brže smanjuju u usporedbi s periodom od 14. do 21. dana. Autori navode razgradnju fenola u prisustvu peroksidaze, beta-glukozidaze te enzime laktaze kao razlog smanjenja ukupnog broja fenola tijekom skladištenja. Tijekom skladištenja količina se izdvojene sirutke povećavala, a sinereza je najviše bila izražena u uzorku s 10 % ekstrakta kopra, zatim u kontrolnom uzorku te u uzorku s 5 % ekstrakta. Najviše ocjene senzorske analize dodijeljene su uzorku jogurta s 5 % ekstrakta kopra uz posebno istaknute visoke ocjene za aromu, a najniže uzorku s 10 % ekstrakta. Kao razlog niskih ocjena za uzorke s 10 % ekstrakta, navodi se prisustvo osebujnih mirisnih spojeva kopra koji su u mogućnosti maskirati karakteristične arome jogurta.

Sve veća konzumacija fermentiranih mlijeka zahtijeva razvijanje novih, raznolikih i nutritivno vrijednih proizvoda koji će se svidjeti potrošačima. Kako bi se to postiglo u fermentirana se mlijeka najčešće dodaje voće. Dodatkom začina i aromatskog bilja u obična fermentirana mlijeka ili u fermentirana mlijeka s dodanim voćem postiže se mogućnost razvijanja još i većeg broja novih raznolikih proizvoda, ali je potrebno istražiti koji su začini i aromatsko bilje prihvatljivi potrošačima za proizvodnju fermentiranih mlijeka. Dodatak klinčića pozitivno utječe na antioksidacijska svojstva, smanjuje pojavu sinereze, ali smanjuje viskoznost i organoleptička svojstva jogurta što ga čini neprikladnim za samostalno korištenje u fermentiranim mlijekima. Afrički crni papar, uz pozitivan utjecaj na antioksidacijska svojstva i viskoznost, minimalno utječe na senzorska svojstva jogurta te što ga čini prihvatljivim dodatkom u proizvodnji fermentiranih mlijeka. Dodatak kurkume pozitivno utječe na antioksidacijska svojstva proizvoda, ali zbog mogućeg antimikrobnog utjecaja fenola u kurkumi preporučuje se izolirati kurkumin iz kurkume i njega koristiti kao dodatak u svrhu poboljšanja antioksidacijskih svojstava fermentiranih mlijeka. Cimet kao dodatak treba koristiti s oprezom jer naime sastavnice praha cimeta su u mogućnosti stvarati

interakcije s mliječnim proteinima što dovodi do narušavanja strukture koaguluma. Narušena struktura koaguluma dovodi do izdvajanja sirutke što u konačnici negativno utječe na senzorska svojstva fermentiranih mlijeka. Ukoliko se u fermentirana mlijeka dodaje bosiljak, preporuča se upotreba praha, a ne vodenog ekstrakta iz razloga što prah značajnije povećava antioksidacijska svojstva te ne sadrži intenzivan okus i aromu. Hibiskus sadrži antimikrobna svojstva koja u fermentiranim mlijekima značajno smanjuju broj mikroorganizama, posebice broj proteolitičkih bakterija, uz minimalan utjecaj na senzorska svojstva proizvoda što ga čini izvrsnim dodatkom u svrhu poboljšanja mikrobiološke kvalitete proizvoda. Dodatak kopra pozitivno utječe na aromu fermentiranih mlijeka, ali je potrebno izabrati odgovarajuću dozu da ne dođe do izražene pojave sinereze i mirisnih spojeva kopra koji narušuju karakteristična senzorska svojstva fermentiranih mlijeka.

2.2.3. Maslac i ghee

Maslac je koncentrirani mliječni proizvod dobiven izdvajanjem mliječne masti iz slatkog ili kiselog vrhnja s dodanom soli ili bez nje (Samaržija, 2021; Tratnik i Božanić, 2012). Prema kemijskoj strukturi, maslac se smatra emulzijom vode u ulju te sadrži od 80% do 90% mliječne masti, maksimalno 16 % vode, a posljednjih 2% čine laktoza i proteini (Lisak Jakobović i sur., 2023; Tratnik i Božanić, 2012). Pri sobnoj temperaturi karakteristike maslaca su: glatka tekstura, zlatno žuta boja, maziva konzistencija, lako oblikovanje mase i ugodan okus. Suprotno tome, maslac tek izvađen iz hladnjaka je krut i teško se razmazuje (Tratnik i Božanić, 2012).

Maslac se tijekom skladištenja kvari uslijed autooksidacije masti što dovodi do nastajanja ketona i aldehida koji stvaraju neugodnu aromu i miris. Nepravilnosti maslaca ponajviše ovise o kvaliteti korištene sirovine, temperaturi skladištenja te o održavanju higijenskih uvjeta tijekom proizvodnje. Autooksidacija se može smanjiti dodatkom antioksidacijskih tvari te jedan od mogućih rješenja je inkorporacija začina, prirodno bogatih antioksidacijskim tvarima, u proizvod (Barak i Mudgil, 2023).

Keceli i Mertoglu (2024) uspoređivali su antioksidacijsku i antimikrobnu aktivnost u maslacu fermentiranog jogurtom kulturom s dodatkom esencijalnog ulja obične mirte (*Myrtus communis*). Esencijalno je ulje mirte u proizvodnju dodano neposredno prije gnječenja mase. Analizom dobivenih rezultata autori navode mogućnost korištenja esencijalnog ulja mirte kao prirodnog konzervansa u proizvodnji maslaca s obzirom da je

uočeno smanjenje razvijanja mikroorganizama zaslužnih za kvarenje hrane te smanjenje oksidacije masti.

Chudy i sur. (2021) proučavali su utjecaj dodatka pasjeg trna (*Hippophae rhamnoides* L.) u kozji maslac s ciljem stvaranja proizvoda koji će konzumentima biti prihvatljiviji. Pasji je trn dodan u maslac u količinama od 1,5% i 3% (w/w) u obliku pasterizirane paste. Analizom dobivenih uzoraka, autori su istaknuli dodatak pasjeg trna od 1,5% kao optimalnu količinu dodatka zbog povećanja ljepljivosti strukture, arome kiselosti te najvažnije prihvaćenost maslaca s pasjim trnom je bila veća u usporedbi s kontrolnim uzorkom kozjeg maslaca. Suprotno tome, dodatak 3% pasjeg trna je previše utjecao na nastanak voćne i kisele arome, narančaste boje i nedovoljno izražene arome maslaca što je sve utjecalo na manju prihvatljivost uzoraka.

Ghee je vrsta pročišćenog maslaca najčešće konzumiranog u Indiji te dobivenog iz bivoljeg mlijeka. U usporedbi s kravljim mlijekom, bivolje mlijeko sadrži veću količinu masti, sama je mast bjelja, a globula masti je veća. Bivolje se mlijeko prvotno pretvara u kiselo vrhnje. Zatim se vrhnje bućka, a dobiveno se zrno maslaca otapa kako bi se proizveo ghee (Tratnik i Božanić, 2012).

Ambhore i sur. (2020) istraživali su utjecaj dodatka praha kurkume (*C. longa* L.) u različitim fazama proizvodnje ghee te kako dodatak utječe na senzorske karakteristike. Tri faze tijekom kojih je dodana kurkuma su: prije pasterizacije mlijeka, nakon inkubacije s mikrobnom kulturom i prije pročišćavanja maslaca. Kurkuma je uzorke dodana u omjerima od 0,5%, 1% te 1,5%. Provedbom senzorske analize autori su zaključili da je dodatak omjera kurkume 0,5% prihvatljiviji od ostalih omjera. Ghee s dodatkom 0,5% kurkume rezultirao je ocjenama okusa, teksture, boje i izgleda najsličnijim kontrolnom uzorku, a uzorcima s većim dodatkom kurkume dodijeljene su niže ocjene proporcionalno količini kurkume. Niže ocjene prihvatljivosti uzoraka s višim omjerom kurkume autori prepisuju pigmentima i aromatičnim spojevima kurkume koji maskiraju specifične karakteristike ghee.

U proizvodnji maslaca najčešće se koriste dodatak soli i prirodna bojila kako bi se sačuvala karakteristična aroma i okus maslaca. Od svih mliječnih proizvoda, upotreba začina i aromatskog bilja najmanje je zastupljena u proizvodnji maslaca što se zaključuje i po manjem broju provedenih istraživanja o utjecaju začina na maslac i proizvode maslaca. Unatoč tome, postoji zainteresiranost za poboljšanje kvalitete maslaca te inkorporaciju začina i aromatskog bilja u maslac. Esencijalno se ulje mirte zbog izraženih antioksidacijskih i antimikrobnih svojstava potencijalno može koristiti kao prirodni konzervans u proizvodnji

maslaca, ali je potrebno provesti dodatna istraživanja kako bi se ustanovila maksimalna doza esencijalnog ulja mirte koje se može dodati bez da se negativno utječe na senzorska svojstva maslaca te da li se dodatkom maksimalne doze postiže zadovoljavajući antioksidacijski i antimikrobni utjecaj u proizvodu. Dodatak pasjeg trna pozitivno utječe na senzorska svojstva kozjeg maslaca na način da smanjuje intenzitet senzorskih svojstava okusa i arome kozjeg maslaca te ga čini prihvatljivijim potrošačima koji kozji maslac bez dodataka ne bi konzumirali. Dodatak se kurkume može koristiti u svrhe obogaćivanja ghee, pročišćeni maslac, ali korištenje prevelike količine dodatka negativno će utjecati na senzorska svojstva. Potrebno je istražiti koji bi se začini i aromatsko bilje moglo koristiti u mješavini s kurkumom kako bi se ghee obogatio bioaktivnim molekulama, a da se pri tom ne utječe negativno na karakteristična senzorska svojstva ghee.

2.2.4. Sladoled

Smrznuti se deserti dijele u pet kategorija: smrznuti voćni deserti, smrznuti aromatizirani deserti, sladoled, krem sladoled i mliječni sladoled. Od navedenih kategorija, mlijeko je ključan sastojak krem i mliječnog sladoleda, te oni ne smiju sadržavati masti i proteine biljnog podrijetla, a kategorija sladoled može sadržavati mliječnu mast i proteine, biljnu mast i proteine ili kombinaciju mliječnih i biljnih masti i proteina. Sladoled je zamrznuta emulzija mliječnih i nemliječnih sastojaka uz inkorporaciju zraka pri čemu dolazi do povećanja volumena smjese. Mliječne sastojke čine mliječna mast i mliječna bezmasna suha tvar, a nemliječne zrak, voda, šećeri, sladila, stabilizatori, emulgatori, boje, arome, biljnu mast i biljne proteine (Lisak Jakopović i sur. 2023; Tratnik i Božanić, 2012).

Tijekom proizvodnje sladoleda glavni je cilj uravnotežiti sve korištene sastojke kako bi se proizveo kvalitetan sladoled najboljih senzorskih svojstava okusa, strukture, boje i izgleda. Brojni su čimbenici koji u proizvodnji utječu na senzorska svojstva sladoleda, a dodaci loše kvalitete, neodgovarajućih količina ili korištenje nekompatibilnih sastojaka najviše utječu na mane u okusu i boji sladoleda (Tratnik i Božanić, 2012). Kako bi se smanjila mogućnost pojave mana u sladoledu potrebno je pomno istražiti način na koji začini i aromatsko bilje djeluju na sve sastojke sladoledne smjese koja se koristi u proizvodnji.

Nakon proizvodnje sladoleda s dodanim češnjakom (*A. sativum* L.) Adewumi i sur. (2016) zamijetili su značajno manji broj ukupnih bakterija, kvasaca, plijesni te patogenih bakterija u usporedbi s mlijekom od kojeg je sladoled rađen te kontrolnim uzorkom sladoleda. Autori navode da su iznimna antimikrobna svojstva češnjaka rezultat visoke

koncentracije alicina koji utječe na enzime s tiolnim skupinama u mikroorganizmima. Unatoč izraženim antimikrobnim svojstvima koja pospješuju kvalitetu sladoleda, provedbom senzorske analize autori su uočili preferenciju prema kontrolnom sladoledu zbog oštrog kiselog okusa i izraženog mirisa na svježi češnjak u sladoledu s dodanim češnjakom. Uzimajući u obzir dobivene rezultate autori zaključuju da postoji mogućnost korištenja češnjaka kao prirodnog antimikrobnog aditiva ukoliko se koriste male količine u proizvodnji sladoleda.

Lučan Čolić i sur. (2024) su proučavali fizikalno-kemijska svojstva dodatka kurkume (*C. longa* L.) i crnog papra (*Piper nigrum*) u sladoled. Korištena je kurkuma u koncentracijama 0,5 %, 1,0 % i 2,0 %, s i bez 0,02 % crnog papra, dodana u homogeniziranu smjesu mlijeka, vrhnja i suhih tvari pri temperaturi od 75 °C te je zatim smjesa s dodanom kurkumom pasterizirana 25 sekundi na 80 °C. Nakon zamrzavanja i skladištenja dobivenih uzoraka autori su analizirali pH vrijednosti, postotak uklopljenog zraka u smjesi, viskoznost, teksturu i otpor prema otapanju. Analizom dobivenih rezultata autori su uočili znatno povišenje pH vrijednosti koja potencijalno može smanjiti stabilnost sladoledne smjese. Autori su također primijetili veći postotak uklopljenog zraka u smjesi i veću viskoznost smjese. Najveći su postoci zabilježeni u uzorcima s dodanom kurkumom i s crnim paprom. Autori kao mogući razlog povećanja postotka zraka u sladolednoj smjesi navode svojstva pjenjenja koje posjeduju saponini u prahu kurkume te poneke komponente u esencijalnom ulju crnog papra i dovode do stabilizacije mjehurića zraka u smjesi. Svi uzorci sladoleda s dodanim začinima, neovisno korištena li je kombinacija kurkume i papra ili samo kurkuma, rezultirali su manjom čvrstoćom strukture u usporedbi s kontrolni uzorkom, ali poboljšanoj otpornosti prema topljenju.

Boonman i sur. (2024) istraživali su mogućnosti proizvodnje sladoleda obogaćenog antioksidacijskim tvarima koje se nalaze u listovima *Tilliacora triandra*. Provedbom različitih načina ekstrakcije antioksidacijskih tvari iz listova *T. triandra* autori ističu tretiranje lišća mikrovalovima pri 600 W tijekom 30 s u 3 ciklusa kao metodu koja je rezultirala s najviše antioksidacijskih tvari te je takav ekstrakt korišten za proizvodnju sladoleda. Ekstrakt je u uzorke sladoleda dodan u omjerima od 5 %, 10 % i 20 %, te su navedenim uzorcima analizirana antioksidacijska svojstva, tekstura, boja i afinitet potrošača. Omjer dodanog ekstrakta od 20 % u sladoled rezultirao je najizraženijim antioksidacijskim svojstvima, najtvrdom teksturom, zelenijom bojom, ali i najmanjim afinitetom potrošača. Uzorcima s 5 % i 10 % tijekom senzorske analize dodijeljene su znatno više ocjene koje nisu bile puno drugačije od kontrolnog uzorka. Iz navedenih razloga autori ističu korištenje 10 % ekstrakta

T. triandra za potrebe daljnji razvitak proizvodnje sladoleda obogaćenog s *T. triandra*.

Unatoč brojnim provedenim istraživanjima utjecaja začina i aromatskog bilja u proizvodnji sladoleda, potrebno je i dalje istraživati koje je bilje kompatibilno za proizvodnju kako bi se proizveo kvalitetan sladoled koji će biti prihvatljiv potrošačima. Iako antimikrobna svojstva češnjaka smanjuju ukupni broj mikroorganizama i patogenih bakterija u sladoledu, specifičan oštar okus i miris češnjaka negativno utječu na senzorska svojstva sladoleda. Jedini način kada bi češnjak bio prikladan za korištenje u proizvodnji sladoleda je ako se koristi u malim količinama te su dodani odgovarajući aditivi koji maskiraju miris i okus češnjaka. Dodatak kurkume i crnog papra može se koristiti za povećanje količine uklopljenog zraka u strukturi sladoleda čime se postiže manja čvrstoća strukture, ali i bolja otpornost prema topljenju. U cilju poboljšanja antioksidacijskih svojstava sladoleda u proizvodnji se može koristiti ekstrakt lista biljke *Tiliacora triandra*, ali je potrebno koristiti odgovarajuću količinu ekstrakta kako se ne bi stvorile tvrda tekstura i izražena zelena boja koje negativno utječu na afinitet potrošača.

3. ZAKLJUČCI

Pregledom navedenih istraživanja može se zaključiti iznimno velika važnost koju začini i aromatsko bilje predstavljaju u prehrambenoj industriji kao prirodni dodaci s antioksidacijskim i antimikrobnim svojstvima. Zbog izraženih antimikrobnih svojstava, kojima utječu na mikroorganizme odgovorne za kvarenje hrane, te antioksidacijskih svojstava kojima je moguće smanjiti oksidacijsku razgradnju tvari, dodatak začina i aromatskog bilja potencijalno produžuje rok trajanja mliječnih proizvoda. Unatoč pozitivnim stranama korištenja začina kao dodataka, potrebno je pomno istražiti maksimalnu količinu začina koja se može dodati bez da se narušavaju senzorska svojstva mliječnog proizvoda. Također potrebno je obratiti pažnju na korištenje začina u prahu jer naime prah ulazi u interakciju s mliječnim proteinima i mastima proizvoda što rezultira i pozitivnim i negativnim promjenama strukture proizvoda. Razmatranje navedene promjene strukture ponajviše će ovisiti o karakteristikama mliječnog proizvoda kojem se začin u prahu dodaje. Potrebno je još napomenuti da antimikrobna svojstva utječu na sve mikroorganizme u proizvodu. Imajući to na umu, obogaćivanje mliječnih proizvoda sa začinima s izraženim antimikrobnim svojstvima dovodi do smanjenja broja patogenih i drugih neželjenih mikroorganizama, ali dovodi i do smanjenja broja mikroorganizama koji su sastavni dio proizvoda kada se govori o fermentiranim proizvodima ili proizvodima kojima se dodaju mikrobna kultura kako bi se razvio karakterističan okus, miris i aroma. Za upotrebu začina i aromatskog bilja u proizvodnji mliječnih proizvoda, potrebno je istražiti maksimalnu količinu začina koja se može koristiti, a da se pri tom negativno ne utječe na senzorska svojstva proizvoda.

4. POPIS LITERATURE

Adewumi OO, Adesina TA, Adeola AA (2016) Physicochemical, microbial and sensory attributes of milk, ice cream and garlic ice cream. *J Anim Prod Res* **28**, 1, 55-61.

Al-Obaidi LFH (2019) Effect of different concentrations of turmeric powder on the chemical composition, oxidative stability and microbiology of soft cheese. *Plant Arch* **19**, 2, 317-321.

Ambhore SS, Padghan PV, Thombre BM, Jamadar KS (2020) Studies on turmeric powder (*Curcuma Longa* L.) added ghee. *Pharma Innov* **9**, 12, 9-14.

Arkan ND, Setyawardani T, Sumarmono J, Naufalin R, Santosa SS, Rahardjo AHD (2024) Effect of spice powder on physicochemical characteristics, functional properties and microbiological quality in soft cheese. *J Dairy Foods Home Sci* **DR-374**. <https://doi.org/10.18805/ajdfr.DRF-374>

Barak S, Mudgil D (2023) Application of bioactives from herbs and spices for improving the functionality and shelf life of dairy products- a review, *Biointerface Res Appl Chem* **13**, 2. <https://doi.org/10.33263/BRIAC132.141>

Boonman N, Wanna C, Chutrtong J, Wongwiwat P, Chunchob S, Phakpaknam S (2024) Microwave-assisted extraction of *Tiliacora triandra* leaves for functional ice cream production. *Plant Sci Today* **11**, 2. <https://doi.org/10.14719/pst.3234>

Chudy S, Cais-Sokolińska D, Teichert J, Bielska P, Kaczyński Ł K, Biegalski J (2021) Colour and textural typologies of goat cream butter with sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) puree: instrumental, sensory, and consumer input for product development. *Mljekarstvo* **71**, 4, 237-247. <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2021.0403>

Embuscado ME (2015) Spices and herbs: Natural sources of antioxidants – a mini review. *J Functional Foods* **18**, B, 811-819. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.03.005>

FAO (2022) Standard for fermented milks, CXS 243-2003. FAO-Food and Agriculture Organisation of the United Nations, https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B243-2003%252FCXS_243e.pdf . Pristupljeno 28. kolovoza 2024.

Grić Lj (2005) Enciklopedija samoniklog jestivog bilja, 3. izd., Ex libris, Rijeka.

Hasneen DF, Zaki NL, Abbas MS, Soliman AS, Ashoush IS, Fayed AE (2020) Comparative evaluation of some herbs and their suitability for skimmed milk yoghurt and castor oil cheese fortification as functional foods. *Ann Agric Sci* **65**, 6-12. <https://doi.org/10.1016/j.aoas.2020.05.001>

Gurkan H, Boran OS, Hayaloglu AA (2019) Influence of purple basil extract (*Ocimum basilicum* L.) on chemical composition, rheology and antioxidant activity of set-type yoghurt. *Mljekarstvo* **69**, 1, 42-45. <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2019.0104>

Jiménez-Redondo N, Vargas AE, Teruel-Andreu C, Lipan L, Muelas R, Hernández-García F i sur. (2022) Evaluation of cinnamon (*Cinnamomum cassia* and *Cinnamomum verum*) enriched yoghurt during refrigerated storage. *LWT – Food Sci Technol* **159**. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113240>

Josipović R, Markov K, Frece J, Stanzer D, Cvitković A, Mrvčić J (2016) Upotreba začina u proizvodnji tradicionalnih sireva. *Mljekarstvo* **66**, 1, 12-25. <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2016.0102>

Keceli TM, Mertoglu TS (2024) Antioxidant and antimicrobial activities of *Myrtus communis* essential oils in cold-stored lactic butter. *J Sci Food Agric Wiley*. <https://doi.org/10.1002/jsfa.13791>

Lisak Jakopović K, Barukčić Jurina I, Božanić R (2023) Od mlijeka do sira, 1. izd., Gospodarski list/Obitelj i gospodarstvo, Zagreb.

Lučan Čolić M, Antunović M, Lukinac J, Babić J, Jozinović A, Matijević B i sur. (2024) Physicochemical properties of turmeric (*Curcuma longa* L.) and black pepper (*Piper nigrum*) enriched ice cream. *Mljekarstvo* **74**, 1, 45-63. <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2024.0104>

Ogunyemi O, Gyebi G, Shaibu R, Fabusiwa M, Olaiya C (2021) Antioxidant, nutritional and physicochemical quality of yoghurt produced from a milk-based fermentation mix enhanced with food spices. *Croat J Food Sci Technol* **13**, 2, 201-209. <https://doi.org/10.17508/CJFST.2021.13.2.10>

Pepeljnjak, S, Kozarić Z (2019) Začini: mikrobi, antimikrobna svojstva i primjena, 1. izd., Biblioteka priručnici/Medicinska naklada, Zagreb.

Puvača N, Ljubojević Pelić D, Tomić V, Radišić R, Milanović S, Soleša D i sur. (2020) Antimicrobial efficiency of medicinal plants and their influence on cheeses quality. *Mljekarstvo* **70**, 1, 3-12. <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2020.0102>

Ramzy A, Hamdi AM, Nahla Abo EL-Roosl MAS (2023) Potential application of cumin, pepper and thyme spices on soft cheese quality. *Benha Vet Med J* **43**, 97-103. DOI: [10.21608/bvmj.2022.164844.1594](https://doi.org/10.21608/bvmj.2022.164844.1594)

Salih ZA, Siddeeg A, Ammar AF, Mohammed SM, Ali AO. (2019) Effect of addition of garlic and ginger powder on physicochemical, microbiological and organoleptic characteristics of white cheese. *Ann Obes Discord* **4**, 1.

Samaržija D (2021) Mljekarska mikrobiologija, 1. izd., Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.

Shalaby SM, Amin HH (2018) Red cabbage and turmeric extracts as potential natural colors and antioxidants additives in stirred yoghurt. *J Prob Health* **6**. <https://doi.org/10.4172/2329-8901.1000206>

Tarakçı Z, Deveci F (2019) The effects of different spices on chemical, biochemical, textural and sensory properties of White cheeses during ripening. *Mljekarstvo* **69**, 1, 64-77. <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2019.0106>

Tomar O, Akarca G, Çağlar A, İstek Ö, Gök V (2021) The effect of plant extracts on antioxidant potential, microbial and sensory attributes of stirred yoghurt. *Mljekarstvo* **71**, 1, 35-48. <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2021.0104>

Tizghadam P, Roufegari-nejad L, Asefi N, Jafarian Asl P (2021) Physicochemical characteristics and antioxidant capacity of set yogurt fortified with dill (*Anethume graveolens*) extract. *J Food Meas Charact* **15**, 3088–3095. <https://doi.org/10.1007/s11694-021-00881-2>

Tratnik Lj, Božanić R (2012) Mlijeko i mliječni proizvodi, 1. izd., Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.

WHO (2002) Monographs on selected medicinal plants, Volume 2. WHO-World Health

Organisation, <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42052>. Pristupljeno 19. kolovoza 2024.

Yerlikaya O, Akan E, Bayram OY, Karaman AD, Kinik O (2020) The influence of plant addition to some physicochemical, textural, microstructural, melting ability and sensory properties of Mozzarella cheese. *Mljekarstvo* **70**, 4, 300-312. <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2020.0408>

Izjava o izvornosti

Ja Lora Antolić izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio/la drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.



Vlastoručni potpis