

Proizvodnja skute s dodatkom ekstrakta bosiljka

Fretze, Darko

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:018337>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

**PROIZVODNJA SKUTE S DODATKOM
EKSTRAKTA BOSILJKA**

DIPLOMSKI RAD

Darko Fretze

Zagreb, studeni, 2024.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:

Proizvodnja i prerada mlijeka

**PROIZVODNJA SKUTE S DODATKOM
EKSTRAKTA BOSILJKA**

DIPLOMSKI RAD

Darko Fretze

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Milna Tudor Kalit

Zagreb, studeni, 2024.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Darko Fretze**, JMBAG 0248057950, rođen 16.02.1997. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

PROIZVODNJA SKUTE S DODATKOM EKSTRAKTA BOSILJKA

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studenta

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE
O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Darko Fretze**, JMBAG 0248057950, naslova

PROIZVODNJA SKUTE S DODATKOM EKSTRAKTA BOSILJKA

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

- | | | | |
|----|--------------------------------------|--------|-------|
| 1. | Izv. prof. dr. sc. Milna Tudor Kalit | mentor | _____ |
| 2. | Prof. dr. sc. Ivica Kos | član | _____ |
| 3. | Doc. dr. sc. Darija Bendelja Ljoljić | član | _____ |

Zahvala

Ovime zahvaljujem svojoj mentorici izv.prof.dr.sc. Milni Tudor Kalit i ostalim profesorima koji su svojim savjetima uvelike pomogli u izradi mojeg diplomskog rada i studiranja. Hvala im na uloženom trudu, znanju koje su mi prenijeli i svakodnevnoj dostupnosti pri izradi ovoga rada.

Ovim putem bi uputio veliku zahvalnost svojim roditeljima koji su mi omogućili studiranje, i kroz cijeli studij bili velika potpora, a prije studija se trudili kako bi me uputili na pravi put i vjerovali u mene.

Sadržaj

1.	Uvod	1
1.1.	Cilj rada	1
2.	Pregled literature	2
2.1.	Mozzarella	2
2.2.	Albuminski sirevi	3
2.3.	Skuta	4
2.3.1.	Nutritina vrijednost skute	5
2.4.	Korištenje začina u proizvodnji sira	6
3.	Materijali i metode	8
3.1.	Proizvodnja sira u tipu mozzarella	8
3.2.	Proizvodnja skute	10
3.3.	Analize fizikalnih svojstava i kemijskog sastava sirutke i skute.....	12
3.4.	Određivanje boje skute	13
3.5.	Određivanje senzornih svojstava skute	13
3.6.	Statistička obrada podataka.....	15
4.	Rezultati i rasprava	16
4.1.	Fizikalna svojstva i kemijski sastav sirutke i skute	16
4.2.	Boja skute	17
4.3.	Senzorna svojstva skute	18
5.	Zaključak.....	20
6.	Popis literature.....	21
7.	Popis slika i tablica	25
	Životopis.....	26

Sažetak

Diplomskog rada studenta **Darko Fretze**, naslova

PROIZVODNJA SKUTE S DODATKOM EKSTRAKTA BOSILJKA

U proizvodnji sira mozzarelle, koagulacija mlijeka provodi se dodatkom sirila u prethodno zakiseljeno mlijeko. Iz tog razloga, sirutka koja nastaje nakon proizvodnje mozzarelle niže je pH vrijednosti što može rezultirati kiselim okusom skute. Povrh toga, okus skute na kuhano mlijeko javlja se zbog visoke temperature kuhanja sirutke (93-95°C) što često nije prihvatljivo potrošačima. Dodatak začina u proizvodnji sireva vrlo se često koristi u cilju poboljšanja senzorskih svojstava. Cilj ovog rada je istražiti utjecaj dodatka ekstrakta bosiljka na sastav i senzorska svojstva skute. Iz sirutke nastale nakon proizvodnje sira mozzarella proizvedena je skuta u tri šarže. Proizvedeni sirevi iste šarže podijeljeni su u dvije skupine: I) skuta bez dodatka ekstrakta bosiljka, II) skuta uz dodatak vodenog ekstrakta bosiljka (3g/100g skute). Skuta s dodatkom ekstrakta bosiljka imala je značajno niži sadržaj masti ($P < 0,05$). Dodatak ekstrakta bosiljka značajno ($P < 0,01$) je utjecao na boju skute (L^* , a^* , b^*), dok se ocjene senzorskih svojstava skute s ekstraktom bosiljka nisu značajno razlikovale u usporedbi s ocjenama skute bez bosiljka. Kvantitativnom deskriptivnom senzorskom analizom utvrđene su značajno ($P < 0,05$) niže vrijednosti za kompaktnost oblika i dopadljivost izgleda, glatkoće i nježnosti teksture u ustima, te arome i mirisa po kuhanom mlijeku kod skute s dodatkom ekstrakta bosiljka u odnosu na skutu bez bosiljka.

Ključne riječi: skuta, mozzarella, bosiljak, fizikalno-kemijska svojstva, senzorska svojstva

Summary

Of the master's thesis – student **Darko Fretze**, entitled

THE PRODUCTION OF ALBUMIN CHEESE WITH ADDITION OF BASIL EXTRACT

In the production of mozzarella cheese, the milk coagulation is carried out by adding rennet to previously acidified milk. For this reason, the whey obtained after the production of mozzarella has a lower pH value, which can lead to an acidic flavour of albumin cheese. In addition, the flavour of albumin cheese on cooked milk occurs due to the high cooking temperature of the whey (93-95°C), which is often unacceptable to consumers. The addition of spices in the production of cheese is very often used to improve the sensory properties. The aim of this work is to investigate the influence of the addition of basil extract on the composition and sensory properties of albumin cheese. Albumin cheese was produced in three batches from the whey left over from the production of mozzarella-type cheese. The cheeses produced from the same batch were divided into two groups: I) without the addition of basil extract II) with the addition of aqueous basil extract (3g/100g albumin cheese). Albumin cheese with the addition of basil extract had a significantly lower fat content ($P < 0.05$). The addition of basil extract had a significant effect ($P < 0.01$) on the colour of the albumin cheese (L^* , a^* , b^*), while the evaluations of the sensory properties of the albumin cheese with basil extract did not differ significantly from the evaluations of the albumin cheese without basil. Quantitative descriptive sensory analysis revealed significantly ($P < 0.05$) lower scores for compactness of shape and acceptability of appearance, smoothness and tenderness of texture during consumption, as well as for flavour and odour of cooked milk for albumin cheese with added basil extract compared to cheese without basil.

Keywords: albumin cheese, Mozzarella, basil, physico-chemical properties, sensory properties

1. Uvod

Sir je kroz povijest često bio osnovna hrana, a u pojedinim trenucima i jedini izvor proteina. Prerada mlijeka u sir klasičan je primjer čuvanja hrane tijekom dužeg razdoblja (Havranek i sur., 2014). Proizvodnja sira predstavlja jedan od najstarijih načina „konzerviranja“ mlijeka, a kao nusproizvod prilikom izdvajanja grušta zaostaje sirutka (Tratnik, 1998). Sirutka je neprozirna tekućina zeleno-žute boje, koja se sastoji od 93% vode (Rako i sur., 2016) u kojoj se nalaze laktoza, proteini, mliječna mast, vitamini i mineralne tvari. Sirutka ovisno o načinu koagulacije mlijeka, može biti kisela ili slatka (Tratnik, 2012). Dugi niz godina sirutku se smatralo otpadom i neadekvatno se odlagala u prirodi, što zbog visokog sadržaja organske tvari predstavlja veliku ekološku opasnost (Lappa i sur., 2019). U cilju sprečavanja onečišćenje okoliša, provedena su mnoga istraživanja o mogućnosti daljnje uporabe nusproizvoda iz prehrambene industrije, pa tako i sirutke. Istraživanjem je prepoznati potencijal sirutke u hranidbi životinja, ali i proizvodnji mliječnih proizvoda s dodanom vrijednošću (Tudor Kalit i sur., 2019). Kao mliječni proizvod s dodanom vrijednošću ističe se skuta. Skuta je albuminski meki sir, nježne konzistencije i slatkasta okusa koji je posljedica toplinske denaturacije proteina sirutke tijekom proizvodnje. Zbog svoje neutralne pH vrijednosti, skuta je pogodan medij za rast mikroorganizama, a karakterizira ju kratki rok trajanja (Božanić, 2015). U Hrvatskoj se skuta proizvodi na području Istre i otoka (Brač, Pag, Krk).

Svojstva i sastav sirutke ovise o vrsti sira koji se proizvodi odnosno o tehnološkim postupcima tijekom njegove proizvodnje (Tsermoula i sur., 2021), čime se izravno utječe na fizikalno-kemijska i senzorna svojstva skute. Primjerice, zbog visoke temperature kuhanja sirutke (93-95°C) nastaje okus skute na kuhano mlijeko što često nije prihvatljivo potrošačima. U proizvodnji sira mozzarelle dodaju se organske kiseline ili bakterije mliječne kiseline (BMK) kako bi se razvila aroma i omogućilo istežanje tijesta. Iz tog razloga, sirutka koja nastaje nakon proizvodnje mozzarelle je niže pH vrijednosti, što može utjecati i na kiseli okus skute. Dodatak začina u proizvodnji sireva vrlo se često koristi u cilju poboljšanja senzorskih svojstava (Josipović i sur., 2016). Osim toga, dodatak začina može produžiti trajnost proizvoda te povećati nutritivnu vrijednost (Shan i sur., 2007; Krumov i sur., 2010).

1.1. Cilj rada

Cilj ovog rada je istražiti utjecaj dodatka ekstrakta bosiljka u proizvodnji skute iz sirutke nastale nakon proizvodnje sira u tipu mozzarella, na njezina fizikalno-kemijska i senzorna svojstva.

2. Pregled literature

2.1. Mozzarella

Mozzarella je meki sir koji zauzima jednu trećinu svjetske potrošnje svih sireva, pa se s razlogom smatra najomiljenijim sirom u svijetu. Ubrajamo ju u *pasta filata* kategoriju sira koja potječe iz Italije, a izvorno se proizvodi od mlijeka bivolice te nosi zaštićenu oznaku izvornosti (Mozzarella di bufala campana) (Barukčić, 2015). Karakteristike mozzarelle su glatka, meka i vlaknasta tekstura, bijela do blijedožuta boja (slika 2.1.1.) i blago kiseli okus. Mozzarella koja je proizvedena od kravljeg mlijeka ima duži rok trajanja, ali i drugačija svojstva: veći sadržaj suhe tvari, veći randman u odnosu na mozzarellu od mlijeka bivolice, te gumenastu teksturu (Xixiu Ma, 2013). Karakterizira ju velika sposobnost razvlačenja gruša, i upravo iz toga razloga je neizostavni dodatak pečenim jelima, primjerice pri izradi pizze. Postupak proizvodnje mozzarelle kao predstavnika sira parenog tijesta tj. *pasta filata* uključuje inokulaciju starterskim kulturama ili dodatak organskih kiselina, sirenje (1,5g sirila/100L mlijeka), rezanje gruša, dogrijavanje sirnog zrna (na 42°C/40 min), ocjeđivanje sirutke, razvlačenje, plastifikaciju (80-85°C/2-3min), oblikovanje kuglica i uranjanje u hladnu salamuru (Jana i Mandal, 2011). U svrhu postizanja *pasta filata* konzistencije važan korak je upravo zakiseljavanje mlijeka prije sirenja, koje se može provesti na više načina. Jedna od mogućnosti zakiseljavanja je dodavanje organske kiseline (octene ili limunske) u mlijeko, a drugi način je dodavanje kultura bakterije mliječne kiseline (BMK) u mlijeko. Kulture koje se dodaju u proizvodnji mozzarelle sastoje se od kombinacije mezofilnih i termofilnih bakterija ili samo termofilne bakterije (Ricciardi i sur., 2015). Dodavanjem kultura bakterija mliječne kiseline postiže se dovoljna količina mliječne kiseline kako bi se gruš pretvorio u masu koja se kasnije može dobro rastezati u vrućoj vodi. Dodavanje organskih kiselina u mlijeko dovodi do veće topljivosti koloidnog kalcija, te niže razine kalcija povezanog s proteinom što omogućuje istežanje pri višim pH vrijednostima (5,5-5,7). Pravilnom predacidifikacijom dobiveni gruš ima sposobnost plastificiranja u vrućoj vodi čime dobivamo prepoznatljivu vlaknastu strukturu sira (Gonçalves i sur., 2021).



Slika 2.1.1. Mozzarella

Izvor: <https://www.sirevi.hr/sve-o-siru/sirevi-italije/> - pristup 10.05.2024.

2.2. Albuminski sirevi

Albuminski sir je naziv za sir koji se proizvodi od sirutke koja zaostaje nakon proizvodnje sira. Najpoznatiji albuminski sir u Europi je talijanska Ricotta (slika 2.2.1.), a zbog različitih postupaka proizvodnje i primjene kombinacije sirutke, mlijeka i soli postoje mnogobrojne lokalne varijante i nazivi Ricotte. Švicarski sir Zieger ili Ziger je sirutkin sir koji se može proizvoditi samo od sirutke, mješavine sirutke i mlijeka ili od obranog mlijeka. U skandinavskim zemljama, posebice u Norveškoj, najpoznatiji sirutkini sirevi su: Gjetost, Surost, Mysost i Prim. U primorskoj Hrvatskoj sir proizveden od sirutke naziva se puina, škuta, skuta, a u Hercegovini urda (Kirin, 2006).



Slika 2.2.1. Sir Ricotta

Izvor: <https://cheesemaking.com/products/ricotta-cheese-making-recipe> - pristup 12.05.2024.

Proizvodnja albuminskih sireva moguća je zahvaljujući svojstvima sirutkinih proteina koji nisu osjetljivi na djelovanje kiseline ili enzima pa ostaju nepromijenjeni tijekom koagulacije mlijeka, te za vrijeme izdvajanja grušta prelaze u sirutku. U proizvodnji albuminskih sireva sirutka se zakiseljava te zagrijava do temperature 90-97°C pri čemu dolazi do denaturacije sirutkinih proteina koji se odvajaju na površini sirutke, s obzirom da su termolabilni. Razlike u proizvodnji albuminskih sireva odnose se na tehnološki postupak proizvodnje, vrstu sirutke koja se koristi (ovčja, kozja ili kravlja) i na vrstu dodataka (sol, ocat, limunska kiselina, kisela sirutka i CaCl_2) koji pospješuju izdvajanje sirutke. Ovisno o konzistenciji postoje sirutkini sirevi u tipu svježeg sira poput skute ili Ricotte, ali može biti i tvrdi sir (Mysost, Gjetost). S obzirom na promjenjivost sastava i vrstu korištene sirutke, albuminski sirevi mogu biti različita sastava. Najveće razlike kod albuminskog sira odnose se na količinu mliječne masti i na udio vode. Albuminski svježi sir je nježnije konzistencije, slatkastog okusa, lakše je probavljiv i ima veću hranjivu vrijednost od kazeinskog svježeg sira. Albuminski sir nema svježeg kiselog okusa pa je više prihvatljiv za pripremu raznih sirmih namaza, osim sira Mysost (slika 2.2.2.) koji se u potpunosti razlikuje prema izgledu od ostalih albuminskih sireva (Tratnik, 2012).

Proizvodnja sira Mysost (Norveška) ili Gjetost (Švedska) razlikuje se od proizvodnje ostalih tipova albuminskog sira (Kirin, 2016). Proizvode se od sirutke uz dodatak mlijeka i vrhnja. Sirutka se ugušćuje klasičnom evaporacijom do 60% suhe tvari, a tako dobivamo smeđu karameliziranu smjesu koja se prebacuje u vakuumski uparivač i ponovno ugušćuje do 80-85%

suhe tvari. Smjesa se nastavlja zagrijavati do 95°C, odnosno do pojave željene smeđe boje i arome, nakon čega se smjesa mijesi uz dodatak vrhnja do teksture slične maslacu, brzo se hladi i stavlja u blokove. Mysost sir ima čvrstu teksturu (Tratnik, 2012).



Slika 2.2.2. Sir Mysost

Izvor: <https://www.instructables.com/Norwegian-Brown-Cheese/> -pristup 25.08.2024.

2.3. Skuta

Skuta je albuminski sir od sirutke slatkastog okusa, nježne konzistencije i bijele do blago bež boje, a okusom na kuhane proteine sirutke što je uzrokovano visokim temperaturama (do 97°C) na kojima se obrađuje sirutka prilikom proizvodnje skute (Tratnik, 2012). U našim krajevima skuta je poznata i pod nazivima urda, furda, cvarog, provara i škuta (Zdanovski, 1947). U Hrvatskoj se najčešće proizvodi na otocima od sirutke koja zaostaje nakon proizvodnje tvrdih ovčjih sireva poput krčkog, bračkog i paškog. Iako se još uvijek većinom konzumira samo na području gdje se proizvodi, potražnja za skutom od strane otočnih stanovnika i turista u stalnom je porastu (Rako i sur., 2016). Bogata je lako probavljivim sirutkinim proteinima. Najzastupljeniji proteini u sastavu skute su α -laktalbumin i β -laktoglobulin zbog čega i pripada skupini albuminskih sireva. Kako bi se postigla bolja tekstura (veća čvrstoća) i veći randman prilikom proizvodnje sirutki se može dodati mlijeko ili vrhnje pri temperaturi od 63°C. Rok trajanja skute je ograničen na 6-7 dana pri temperaturi 4-8°C (Perko, 2015). Skuta, zamrznuta na temperaturi između -15°C i -35°C odmah nakon proizvodnje može ostati upotrebljiva i do tri tjedna (Tratnik, 1998), ali odmrzavanje skute je dugotrajno (10-12 sati). Razlog ovako kratkom roku trajanja je neutralni pH koji ju čini lako kvarljivim proizvodom. Skuta pripada skupini funkcionalne hrane s obzirom da sadrži probiotike i prebiotike koji potencijalno promiču zdravlje potrošača, pomoću mehanizama koji nisu prisutni u konvencionalnoj prehrani (Niro i sur., 2013).

U Hrvatskoj se prilikom proizvodnje skute može koristiti ovčja, kozja ili kravlja sirutka. Ovčja sirutka za razliku od kravlje ima veći udio suhe tvari, masti i dušičnih tvari, ali je manji udio laktoze u suhoj tvari. Udio proteina u kravljem mlijeku je manji dva puta od ovčjeg mlijeka

i skoro 10-15% manji nego u kozjem mlijeku što rezultira i različitim sastavom skute ovisno o vrsti sirutke koja se upotrebljava (Matijević, 2018).

Tradicionalno se skuta može proizvesti zagrijavanjem zakiseljene sirutke odmah nakon proizvodnje sira ili korištenjem sirutke koja se čuva 1-3 dana. Zakiseljavanje sirutke se postiže dodatkom kisele sirutke, octene ili limunske kiseline (Antunac i sur., 2011). Zagrijavanjem sirutke dolazi do izdvajanja proteina sirutke na površinu radi njihove termolabilnosti, a provodi se do temperature 90-97°C kada dolazi do puknuća izdvojenog sloja. Nakon što dođe do puknuća izdvojenog sloja, sirutku se ostavi da odstoji još par minuta, te se nakon toga pristupa vađenju gruša u kalupe za oblikovanje skute. Izvađeni gruš se ostavi u hladnoj prostoriji 4-6 sati kako bi se postiglo što bolje izdvajanje viška sirutke (Rako i sur., 2016).

Tablica 2.3.1. Kemijski sastav skute sa područja RH

Područje proizvodnje	Voda (%)	Mast (%)	Proteini (%)	Suha tvar (%)	pH-vrijednost
Brač	61,97	24,93	9,70	38,03	6,55
Pag	63,03	23,25	11,11	36,97	6,13
Istra	56,62	28,9	10,4	43,80	6,54
Silba	63,80	23,48	11,5	36,20	6,01

Izvor: Rako i sur. (2016.); Antunac i sur. (2011.); Baković i sur. (1979.)

Tablica 2.3.1. prikazuje usporedbu kemijskog sastava skute proizvedene na različitim područjima RH. Iz tablice je vidljivo da se istarska skuta ponajviše razlikuje od ostalih zbog najmanjeg udjela vode te najvećeg udjela masti. Bračka i paška skuta imaju podjednaki udio vode, masti i suhe tvari, ali se razlikuju u udjelu proteina (paška skuta sadrži više proteina) i u pH vrijednosti. Skuta sa Silbe ima veći udio proteina, te nižu pH vrijednost u odnosu na ostale skute. Razlike u kemijskom sastavu između skuta ponajviše je posljedica vrste upotrijebljene sirutke (ovčja, kozja ili kravlja).

2.3.1. Nutritivna vrijednost skute

Skuta ima veliku nutritivnu vrijednost, a tome su razlog proteini koji u svojem sastavu imaju visoki udio esencijalnih aminokiselina (Barukčić i Tudor Kalit, 2019). Uspoređujući kazein koji je glavni protein mlijeka, a ulazi u sastav sira, proteini sirutke sadrže veći udio aminokiselina triptofana, leucina, izoleucina, treonina i lizina. Omjer aminokiselina cisteina i metionina u proteinima sirutke deset je puta veći nego što je u kazeinu. U prilog nutritivnoj vrijednosti skute ide i podatak da 100g bračke skute zadovoljava 78,14% dnevnih potreba odraslog čovjeka za esencijalnim kiselinama, dok nizak udio soli daje dodatnu vrijednost ovom siru (Tudor Kalit, 2019). Proteini sirutke imaju visoki stupanj iskorištenja u organizmu i lako su probavljivi zbog čega mogu zauzeti važno mjesto u prehrani djece i starijih osoba. Skuta se prema sadržaju proteina smatra visokoproteinskom namirnicom. Primjerice, 100 g bračke skute zadovoljava 17% dnevnih potreba za proteinima kod muškaraca i 21% kod žena (Rako i sur., 2016). Proteini sirutke imaju terapijski učinak u slučaju pothranjenosti, raznih ozljeda i bolesti. Osim toga, proteini sirutke imaju povoljan učinak u terapiji arterioskleroze, cistične fibroze, Alzheimerove i Parkinsonove bolesti. Sirutka posjeduje i ljekovita svojstva koja se mogu pripisati prisustvu

imunoglobulina i imunoaktivnom sustavu enzima koji pružaju otpornost i štite organizam od štetnih bakterija, virusa i uzročnika zaraznih bolesti, te mogu reducirati ili inhibirati alergijske reakcije (Tratnik, 2003).

2.4. Korištenje začina u proizvodnji sira

Primjena začina u proizvodnji sira poboljšava senzorska svojstva sira. Dodani začini, koji imaju antioksidativno i antimikrobno djelovanje pridonose i povećanju nutritivne i biološke vrijednosti sira, te mogu produžiti rok trajnosti sira. Najčešće pri proizvodnji sira se koriste crvena paprika, papar, peršin, bosiljak, luk, češnjak, rajčica, hren, klinčić, kim i muškatni oraščić (Kirin, 2004; Han i sur., 2011; Josipović i sur., 2016). Svi dijelovi začinskih biljaka, korijen, kora, list, cvjetni pupoljak, cvijet, tučak, plod ili sjeme mogu se koristiti kao začini, odnosno biljni dodaci u proizvodnji sira. Korištenje začina može biti u prirodnom obliku, ili se mogu pripremiti sušenjem, usitnjavanjem, pretvaranjem u prah ili ekstrakcijom aromatičnih sastojaka. U proizvodnji sira najčešće se koriste mljeveni začini. Mnoge zemlje proizvode sireve od kozjeg, kravljeg, ovčjeg mlijeka ili miješanog mlijeka sa ljekovitim i začinskim biljem. U Francuskoj koja je poznata prema proizvodnji sireva (njih oko 300), te se autohtoni sirevi omataju u lišće začina ili se začin nanosi na površinu, a u nekim slučajevima začin se stavlja u grušu. Dodatak začina ima svoje prednosti prilikom proizvodnje sira, ali pojedini začini imaju jako biološko djelovanje na organizam pa je potrebno poznavati odgovarajuću dozu i učestalost primjene (Josipović i sur., 2016).

U Hrvatskoj isto kao i u Europi se proizvode sirevi sa začinima. Primjerice, čebrinjak, nabiti sir, prgice i turoš su sirevi koji se proizvode sa dodatkom mljevene paprike. Istarski kravljji sir u novije vrijeme se proizvodi uz dodatak crnog tartufa (do 1%) i uz dodatak maslinovog ulja (Josipović i sur., 2016). Bosiljak (*Ocimum basilicum*) uz metvicu, timijan, kadulju, kopar, crvenu papriku i ostale biljke također se koristi na našim područjima kao začin. Bosiljak sadrži različite fenolne spojeve koji imaju antimikrobno, antifungalno i antioksidativno djelovanje (Shan i sur., 2007; Witkowska i sur., 2013). Stoga, dodatak ekstrakta bosiljka ili suhog bosiljka u proizvodnji sira povećava antioksidativna svojstva sira, a time i njegova funkcionalna svojstva (Carocho i sur., 2016).

Albuminski sirevi su podložni mikrobiološkom i fizikalno-kemijskom kvarenju, čemu najviše pridonosi visoki sadržaj vode (60-80%) i niski sadržaj soli koji inhibira rast bakterija u siru. Kod albuminskog sira najčešći uzročnici kvarenja su kvasci, plijesni i bakterije koji mogu biti rezultat korištenja nepasteriziranog mlijeka ili loših higijenskih uvjeta tijekom proizvodnje sira. Christaki i sur. (2022) u svojem istraživanju su ispitali utjecaj i primjenu nanoemulzije eteričnog ulja i zelenog ekstrakta origana u proizvodnji albuminskog sira kao mogućnost zaštite od kvarenja, odnosno istraživali su utjecaj nanoemulzije origana na rast plijesni *Penicillium expansum* u grčkim albuminskim sirevima Myzithra i Anthotyros koje su za potrebe istraživanja inokulirali suspenzijom spora *Penicillium expansum*. Rezultati su pokazali antifungalno djelovanje nanoemulzije. Sir Anthotyros promatrao se 12 dana, na temperaturi 5°C, a spore *Penicillium expansum* uočene su 6. dana, dok kod sira Myzithra koji se promatrao 10 dana na istoj temperaturi, spore su se pojavile tek nakon 10 dana. Autori navode kako sposobnost nanoemulzije da se otopi u vodenoj fazi u kombinaciji s visokim udjelom vode u siru omogućuje bolju integraciju i difuziju u sami sir, a sekundarni bioaktivni metaboliti prisutni u

eteričnom ulju origana djeluju kao antifungicidi. Razlike u fizikalno-kemijskom sastavu ova dva albuminska sira, pogotovo u sastavu masti i proteina vjerojatno su odgovorne za različiti način djelovanja nanoemulzije.

Zakonskom regulativom je propisana uporaba začina u Republici Hrvatskoj. Mikrobiološka ispravnost začina osigurava se zračenjem ili parnom sterilizacijom, pri čemu zračenje manje utječe na okus bilja, ali su potrošačima prihvatljiviji začini tretirani parnom sterilizacijom (Josipović i sur., 2016). Unazad par godina možemo primijetiti povećanje proizvodnje tradicionalnih sireva i sireva sa začinima. Sir koji je proizveden uz dodatak začina (crvena paprika, peršin, češnjak, lavanda, vlasac i dr.) ima povećanu biološku i nutritivnu vrijednost, produljeni rok trajanja i povoljne senzorne karakteristike zahvaljujući antioksidativnim i antimikrobnim tvarima koje su prisutne u pojedinim začinima (Belewu i sur., 2005; Krumov i sur., 2010).

3. Materijali i metode

U pilot pogonu Zavoda za mljekarstvo iz sirutke zaostale nakon proizvodnje sira u tipu mozzarelle proizvedena je skuta u 3 ponavljanja/šarže. Proizvedeni sirevi iste šarže podijeljeni su u dvije skupine: 1) skuta bez dodatka ekstrakta bosiljka i 2) skuta uz dodatak vodenog ekstrakta bosiljka (3 g/100 g skute). Vodeni ekstrakt bosiljka pripremljen je iz osušenog lišća bosiljka (78 g/1L vode) ultrazvučnom ekstrakcijom u Zavodu za održive tehnologije i obnovljive izvore energije.

3.1. Proizvodnja sira u tipu mozzarella

Za proizvodnju sira u tipu mozzarella korišteno je 80L kravljeg mlijeka (mlijeko jutarnje i večernje mužnje). U hladno mlijeko dodana je limunska kiselina (150 g/100L mlijeka), koja je pripremljena otapanjem u maloj količini tople vode. Mlijeko s dodanom limunskom kiselinom zagrijano je do temperature 32°C kada je dodano mikrobno sirilo (4 g/100L mlijeka; Mikroclerici, Caglifacio Clerici spa, Italija) uz neprestano miješanje jednu minutu. Sirenje mlijeka provedeno je na temperaturi 32-35°C/10 min. Po završetku sirenja dobiveni gruši rezan je sirarskom harfom na veličinu manjeg oraha (slika 3.1.1.), a dobiveno sirno zrno prebačeno je na sirarski stol kako bi se ocijedila sirutka. Sirno tijesto nakon cijedenja prebačeno je u plastičnu posudu u kojoj je obavljeno soljenje (800 g soli/100L mlijeka). Nakon soljenja u plastičnu posudu dodana je vruća voda temperature 80°C kako bi se sirno tijesto moglo razvlačiti (slika 3.1.2.) i oblikovati kuglice mozzarelle (slika 3.1.3.) koje su potom prebačene u ledenu vodu.



Slika 3.1.1. Rezanje gruša



Slika 3.1.2. Razvlačenje sirnog tijesta



Slika 3.1.3. Sir u tipu mozzarella

3.2. Proizvodnja skute

Sirutka nastala nakon procesa proizvodnje sira mozzarella zagrijavana je u sirarskom kotlu do temperature 63°C. Pri toj temperaturi dodano je mlijeko u količini od 3% i sol u količini od 0,5%. Nakon dodatka mlijeka i soli, sirutka je postupno zagrijavana do temperature 90-95°C kako bi se izdvojili sirutkini proteini i stvorio gruš. Po završetku koagulacije na željenoj temperaturi, sirutka je ostavljena par minuta da odstoji, nakon čega je gruš vađen u perforirane kalupe (slika 3.2.1.). Perforirani kalupi služe kako bi višak sirutke bio ocijeđen, a skuta oblikovana. Nakon izdvajanja većine sirutke, skuta je prebačena u zdjelicu te je u nju žlicom umiješan vodeni ekstrakt bosiljka u količini od 3% (slika 3.2.2). Skuta je potom prebačena ponovno u kalup u kojem se hladila na temperaturu hladnjaka kako bi se u potpunosti formirao oblik (slika 3.2.3. i 3.2.4.).



Slika 3.2.1. Stavljanje gruša u perforirane kalupe



Slika 3.2.2. Vodeni ekstrakt bosiljka



Slika 3.2.3. Skuta u perforiranim kalupima
(lijevo – skuta bez ekstrakta bosiljka, desno – skuta s dodanim ekstraktom bosiljka)



Slika 3.2.4. Oblikovana skuta
(lijevo – skuta bez ekstrakta bosiljka, desno – skuta s dodanim ekstraktom bosiljka)

3.3. Analize fizikalnih svojstava i kemijskog sastava sirutke i skute

Analize kemijskog sastava i fizikalnih svojstava sirutke provedene su u duplikatu, standardnim metodama u laboratoriju Zavoda za mljekarstvo Agronomskog fakulteta u Zagrebu.

U cilju utvrđivanja kemijskog sastava i fizikalnih svojstava sirutke provedene su sljedeće analize:

- određivanje kemijskog sastava sirutke (sadržaj proteina, laktoze, mliječne masti, suhe tvari i suhe tvari bez mliječne masti) metodom infracrvene spektrometrije (HRN ISO 9622:2017)
- određivanje pH-vrijednosti potenciometrijskom metodom pomoću pH metra SevenMulti (Mettler Toledo, Švicarska)

Za utvrđivanje kemijskog sastava i fizikalnih svojstava skute, provedene su sljedeće analize:

- određivanje sadržaja suhe tvari gravimetrijskom metodom (HRN EN ISO 5534:2008)
- sadržaja mliječne masti prema Van Guliku (HRN ISO 3433:2009)
- određivanje sadržaja proteina metodom blok digestije- Kjeldahlovo načelo (HRN EN ISO 8968-1:2014)
- određivanje udjela klorida potenciometrijsko-titracijskom metodom (HRN EN ISO 5943:2007),
- određivanje pH-vrijednosti potenciometrijskom metodom pomoću pH metra SevenMulti (Mettler Toledo, Švicarska).

3.4. Određivanje boje skute

Određivanje boje skute provedeno je kolorimetrom CR-410 (Konica Minolta, Japan). Mjerenje boje provedeno je pomoću uređaja Minolta Chroma metar CR-410 (Konica Minolta, Japan) s D65 standardnim osvjetljenjem. Korištena je maska otvora 50 mm. Mjerila se reflektancija uzoraka u vidljivom području (L^* , a^* i b^* vrijednosti). Analize su provedene u triplikatu.

3.5. Određivanje senzornih svojstava skute

Određivanje senzornih svojstava skute provedeno je u Laboratoriju za senzorske analize poljoprivredno-prehrambenih proizvoda Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet od strane panel skupine stručnih ocjenjivača. Sensorna svojstva skute panel skupina od pet stručnih ocjenjivača ocijenila je koristeći sustav bodovanja s maksimalnom ocjenom 20 prema metodologiji opisanoj u normi HRN ISO 22935-3. Ocjenjivala su se svojstva: vanjski izgled, boja, konzistencija, miris i okus. Ocjenjivački raspon za pojedino svojstvo iznosio je 0,25 bodova, što znači da za svako odstupanje od standardnih svojstava skute ocjenjivač umanjuje ukupan broj bodova za 0,25. Na temelju postignutih ocjena, izračunat je prosječan broj bodova za pojedino svojstvo i ukupan zbroj bodova za sva svojstva. Ocjenjivački list prikazan je na slici 3.5.1. Osim toga provedena je i kvantitativna deskriptivna senzorska analiza (QDA, engl. Quantitative descriptive analysis) pri čemu su na skali od 0 – 9 ocijenjen intenzitet pojedinog obilježja (tablica 3.5.1.) odnosno primjerenost na skali od 1 – 5.

OCJENJIVANJE KAKVOĆE PREHRAMBENIH PROIZVODA -MLJEKO I MLJEČNI PROIZVODI

OCJENJIVAČKI LIST ZA SVJEŽE SIREVE (SKUTE) I SIRNE NAMAZE

Datum: _____

Vrsta sira: _____

Karakteristika	Najviši broj bodova	Postignuti broj bodova				
		ŠIFRA UZORKA				
izgled	1					
boja	2					
konzistencija	4					
miris	3					
okus	10					
UKUPNO	20					

Ocjenjivački raspon je 0.25 bodova.

Potpis ocjenjivača:

Slika 3.5.1. Ocjenjivački list panel skupine

Tablica 3.5.1. Opis korištenog leksikona pri kvantitativnoj deskriptivnoj analizi

Senzorna grupa svojstava	Senzorno svojstvo	Raspon i pojašnjenja ocjena
Vanjski izgled	Boja	0 – Bijela boja (mlijeko) 9 – Smeđa boja (dim)
	Kompaktnost oblika	0 – Nema kompaktnan oblik, gruš se ne drži čvrsto odnosno ne poprima oblik kalupa 9 – U potpunosti kompaktnan oblik
	Dopadljivost vanjskog izgleda	0 – Uopće mi se ne sviđa 9 – Izrazito mi se sviđa
Miris	Po mlijeku	0 – 9 (nema – izraženo)
	Po kiselom	0 – 9 (nema – izraženo)
	Po bosiljku	0 – 9 (nema – izraženo)
	Dopadljivost mirisa	0 – Uopće mi se ne sviđa 9 – Izrazito mi se sviđa
Okus	Slano	0 – 9(nema – izraženo)
	Slatko	0 – 9 (nema – izraženo)
	Kiselo	0 – 9 (nema – izraženo)
	Gorko	0 – 9(nema – izraženo)
	Punoća/složenost okusa	0 – 9 (nema – izraženo)
	Izbalansiranost okusa	0 – 9(nema – izraženo)
	Strani okus (štala, hrana za životinje npr. trava)	0 – 9 (nema – izraženo)
	Dopadljivost okusa	0 – Uopće mi se ne sviđa 9 – Izrazito mi se sviđa
Tekstura tijekom konzumacije	Glatkoća	0 – Glatka tekstura na jeziku tijekom konzumacije 9 – Pjeskovita/mrvičasta tekstura
	Nježnost	0 – Čvrsta 9 – Nježna, mekana
	Sočnost Osjećaj vlage u ustima uzrokovan proizvodom nakon pritiska između zuba	0 – Suha 9 – Sočna
	Dopadljivost teksture	0 – Uopće mi se ne sviđa 9 – Izrazito mi se sviđa
Aroma	Po kuhanom mlijeku	0 – Bez arome kuhanog mlijeka 9 – Kuhano mlijeko
	Po bosiljku	0 – Bez arome bosiljka 9 – Bosiljak
	Po bilju	0 – Bez arome bilja 9 – Bilje
	Postojanost arome	0 – 9 (nema – izraženo)
	Dopadljivost arome	0 – Uopće mi se ne sviđa 9 – Izrazito mi se sviđa

Tablica 3.5.2. Primjerenost (izbalansiranost) okusa i arome uslijed dodatka bosiljka

Okus	Primjerenost (izbalansiranost) okusa uslijed dodatka bosiljka	1 – Premalo bosiljka 3 – Optimalna količina (primjeren, balansiran) 5 – Previše bosiljka
Aroma	Primjerenost (izbalansiranost) arome uslijed dodatka bosiljka	1 – Premalo bosiljka 3 – Optimalna količina (primjeren, balansiran) 5 – Previše bosiljka

3.6. Statistička obrada podataka

Utjecaj dodatka ekstrakta bosiljka na fizikalno-kemijska i senzorska svojstva skute proizvedene iz sirutke nastale nakon proizvodnje sira u tipu mozzarella utvrđen je pomoću t-testa u statističkom programu SPSS v. 21. Procedura PROC MIXED u programskom paketu SAS korištena je u analizi rezultata kvantitativne deskriptivne senzorske procjene sa skupinom kao fiksnim utjecajem i ocjeniteljem kao slučajnim utjecajem uz primjenu Tukey post-hoc testa za usporedbu skupina.

4. Rezultati i rasprava

4.1. Fizikalna svojstva i kemijski sastav sirutke i skute

U tablici 4.1.1. prikazan je kemijski sastav i fizikalna svojstva sirutke za proizvodnju skute. U proizvodnji skute korištena je sirutka zaostala nakon proizvodnje sira u tipu mozzarella s prosječnom pH vrijednosti 5,84. Gernigon i sur. (2009) navode višu pH vrijednost sirutke (6,06) nakon proizvodnje sira mozzarella što se može objasniti različitim tehnološkim postupkom proizvodnje u odnosu na naše istraživanje, odnosno različitim načinom predacidifikacije mlijeka. U tu svrhu autori navode korištenje bakterija mliječne kiseline, a ne organske kiseline. Prosječan sadržaj laktoze iznosio je 4,85 g/100 g dok Gernigon i sur. (2009) navode niži sadržaj laktoze (4,13 g/100 g) što se također može objasniti različitim načinom predacidifikacije mlijeka. Korištene termofilne bakterije mliječne kiseline *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* razgrađuju laktozu na glukozu i galaktozu te je stoga i sadržaj laktoze u sirutci manji (Gernigon i sur., 2009). Prosječan sadržaj suhe tvari u sirutci za proizvodnju skute iznosio je 7,57 g/100 g te se najveći udio odnosio na laktozu (4,85 g/100 g) te potom na proteine (1,23 g/100g). Gernigon i sur. (2009) navode niži udio suhe tvari u sirutci nakon proizvodnje mozzarelle (6,1 g/100 g), posljedično zbog nižeg sadržaja laktoze (4,13 g/100 g) i proteina (0,68 g/100 g).

Tablica 4.1.1. Kemijski sastav i fizikalna svojstva sirutke

Parametar	Minimum	Maximum	Srednja vrijednost	Standardna devijacija
Mast g/100 g	0,55	0,62	0,59	0,03
Protein g/100 g	1,19	1,26	1,23	0,03
Laktoza g/100 g	4,82	4,87	4,85	0,02
Suha tvar g/100 g	7,49	7,65	7,57	0,07
pH	5,79	5,88	5,84	0,03

Tablica 4.1.2. prikazuje kemijski sastav i fizikalna svojstva skute. Dodatak ekstrakta bosiljka značajno ($P < 0,05$) je utjecao na sadržaj mliječne masti u skuti, dok za ostale parametre nije bilo značajne razlike. Zadravec (2021) u istraživanju o dodatku proteinskog praha industrijske konoplje u kravlju skutu navodi kako dodatak praha nema utjecaja na sadržaj masti i proteina, ali značajno utječe na sadržaj soli. Prosječan sadržaj masti u skuti bez dodatka ekstrakta bosiljka (7,42 g/100 g skute) i u skuti s dodatkom ekstrakta bosiljka (6,50 g/100 g skute) niži je u odnosu na rezultate istraživanja Zadravec (2021) bez dodatka proteinskog praha industrijske konoplje (13,37 g/100 g skute), ali i s dodatkom proteinskog praha industrijske konoplje (11,40 g/100 g skute). To se može pripisati razlici u sastavu sirutke s obzirom da je u istraživanju Zadravec (2021) korištena sirutka nakon proizvodnje sira škripavca. Također, sadržaj masti u skuti u ovom istraživanju je dosta niži u odnosu na sadržaj masti u bračkoj skuti (24,93%; Rako i sur., 2016), istarskoj skuti (28,9%; Antunac i sur., 2011) ili paškoj skuti (23,25%; Antunac i sur., 2011). Razlog tome je što se paška, istarska i bračka skuta proizvode iz sirutke dobivene nakon proizvodnje tvrdih ovčjih sireva, što rezultira i većim sadržajem suhe tvari u bračkoj (38,03%; Rako i sur., 2016.), istarskoj (43,80%; Antunac i sur., 2011) i paškoj

skuti (36,97%; Antunac i sur., 2011) u odnosu na rezultate ovog istraživanja. Prosječan sadržaj proteina u skuti bez dodatka bosiljka (9,95 g/100 g) i u skuti s dodatkom bosiljka (10,16 g/100 g/100g) u skladu je s rezultatima istraživanja Zadravec i sur. (2021) za skutu bez dodatka praha industrijske konoplje (9,71 g/100 g skute) te s dodatkom praha industrijske konoplje (8,92 g/100g skute). Prosječna pH vrijednost skute s i bez dodatka ekstrakta bosiljka (5,96; 6,03) nešto je niža u odnosu na pH vrijednost bračke skute (6,54; Rako i sur., 2016), istarske skute (6,54; Antunac i sur., 2011) i paške skute (6,13; Antunac i sur., 2011) što može biti posljedica zakiseljavanja mlijeka u proizvodnji mozzarelle te posljedično niže pH vrijednosti sirutke za proizvodnju skute.

Tablica 4.1.2. Kemijski sastav i fizikalna svojstva skute

Parametar	Skuta bez dodatka ekstrakta bosiljka	Skuta sa dodatkom ekstrakta bosiljka
Mast g/100g	7,42 ^a ± 0,20	6,50 ^b ± 0,34
Protein g/100g	9,95 ± 0,08	10,16 ± 0,29
NaCl g/100g	0,51 ± 0,01	0,50 ± 0,01
Suha tvar g/100g	24,46 ± 0,58	24,15 ± 0,21
pH	6,03 ± 0,02	5,96 ± 0,02

Rezultati su izraženi kao srednja vrijednost ± standardna greška;

^{a, b} vrijednosti u istom redu označene različitim slovima značajno se razlikuju (P<0,05)

4.2. Boja skute

Tablica 4.2.1. prikazuje promjene L*, a* i b* vrijednosti uslijed dodatka ekstrakta bosiljka. Određivanje boje kolorimetrom zasniva se na analizi površine uzorka promjera 50 mm. Vrijednost L*=100 označava potpuno bijelu boju, a* vrijednost odgovara rasponu boja od zelene (-a*) do crvene (+a*), dok b* odgovara rasponu boja od plave (-b*) do žute (+b*) (Lukinac-Čačić, 2012). Prije dodatka ekstrakta bosiljka, vrijednost L* iznosila je 92,04, te je nakon dodavanja ekstrakta bosiljka došlo je do značajnog (P<0,05) smanjenja (90,58). Prije dodatka ekstrakta bosiljka vrijednost a* iznosila je -1,90, što odgovara zelenom spektru te je nakon dodatka ekstrakta bosiljka došlo do značajne (P<0,05) promjene boje u smjeru crvenog spektra. Dodatak ekstrakta bosiljka u skutu rezultirao je značajno (P<0,05) intenzivnijom pojavom žute boje s obzirom na promjenu vrijednosti parametra b* iz 9,28 u 10,31.

Tablica 4.2.1. Boja skute

Boja	Skuta bez dodatka ekstrakta bosiljka	Skuta sa dodatkom ekstrakta bosiljka
L*	92,04 ^a ± 0,28	90,58 ^b ± 0,41
a*	-1,90 ^a ± 0,05	-1,60 ^b ± 0,09
b*	9,28 ^a ± 0,16	10,31 ^b ± 0,15

Rezultati su izraženi kao srednja vrijednost ± standardna greška;

^{a, b} vrijednosti u istom redu označene različitim slovima značajno se razlikuju (P<0,01)

4.3. Senzorna svojstva skute

Tablica 4.3.1. prikazuje ocjene senzornih svojstava skute metodom bodovanja. Dodatak ekstrakta bosiljka nije značajno utjecao na pojedinačna senzorska svojstva, kao ni na ukupnu ocjenu. Ukupna ocjena senzorskih svojstava skute sa dodatkom ekstrakta bosiljka (18,82) nije se značajno razlikovala od ukupne ocjene skute bez dodatka ekstrakta bosiljka (19,02). Christaki i sur. (2022) ustanovili su negativan utjecaj nanoemulzije s eteričnim uljem i zelenim ekstraktom origana na aromu sira Anthotyros, što pripisuju fenolnim spojevima ekstrakta origana koji su siru dali gorak okus. Ekstrakt origana je utjecao i na boju sira Anthotyros, dajući mu smeđu nijansu čime se izgubila karakteristična bijela boja sira. Kod sira Myzithra dodatak ekstrakta origana je također negativno utjecao na aromu. Myzithra sir neutralnog je okusa pa je dodatak ekstrakta origana koji ima intenzivni okus promijenio karakterističnu aromu.

Tablica 4.3.1. Ocjene senzornih svojstava skute metodom bodovanja

Parametar	Skuta bez dodatka ekstrakta bosiljka	Skuta sa dodatkom ekstrakta bosiljka
Izgled	0,94 ± 0,10	0,91 ± 0,11
Boja	2,00 ± 0,01	1,93 ± 0,08
Konzistencija	3,52 ± 0,17	3,43 ± 0,24
Miris	3,00 ± 0,01	2,95 ± 0,08
Okus	9,57 ± 0,20	9,61 ± 0,18
Ukupno	19,02 ± 0,31	18,82 ± 0,44

U tablici 4.3.2. prikazani su rezultati kvantitativne deskriptivne senzorne analize. Dodatak ekstrakta bosiljka značajno ($P < 0,05$) je negativno utjecao na kompaktnost oblika skute što je posljedica ručnog umješavanja ekstrakta u skutu pri čemu je došlo do razbijanja već gotovo formiranog kompaktnog oblika skute. Boja skute nakon dodatka ekstrakta bosiljka bila je značajnije ($P < 0,05$) smeđe boje u odnosu na kontrolni uzorak. Navedeno je rezultiralo značajno nižom ($P < 0,05$) ocjenom dopadljivosti vanjskog izgleda skute s dodatkom ekstrakta bosiljka u odnosu na skutu bez bosiljka.

Dopadljivost mirisa skute nije se značajno razlikovala prije i nakon dodatka ekstrakta bosiljka unatoč tome što je miris po mlijeku bio značajno ($P < 0,05$) izraženiji kod kontrolnog uzorka skute, a miris po bosiljku kod skute sa dodatkom ekstrakta bosiljka. Niži pH sirutke kao sirovine za proizvodnju skute nije negativno utjecao na miris i okus, odnosno miris po kiselom kao i kiselu okus nisu se značajno razlikovali između skute bez i s dodatkom ekstrakta bosiljka.

Skuta s dodatkom ekstrakta bosiljka imala je značajno ($P < 0,05$) nježniju, mekaniju i glatku teksturu tijekom konzumacije, za razliku od skute bez dodatka bosiljka, što možemo također pripisati miješanju ekstrakta i skute žlicom.

Kao i kod mirisa, aroma po kuhanom mlijeku je bila značajno ($P < 0,05$) izraženija kod skute bez dodatka ekstrakta bosiljka, dok je aroma po bilju i bosiljku značajno ($P < 0,05$) bila izraženija kod skute s dodatkom ekstrakta bosiljka. To ukazuje na mogućnost upotrebe začina u „prikriivanju“ arome po kuhanom mlijeku za skupine potrošača kojima takva aroma nije prihvatljiva. Tablica 4.3.3. prikazuje da je dodana količina ekstrakta bosiljka bila optimalna, što je rezultiralo izbalansiranim okusom i aromom skute na što ukazuje i dopadljivost okusa i arome

skute s dodatkom ekstrakta bosiljka koja se nije značajno razlikovala u odnosu na skutu bez dodatka ekstrakta bosiljka.

Tablica 4.3.2. Ocjene senzornih svojstava skute metodom deskriptivne senzorske analize

Svojstvo	Skuta bez dodatka ekstrakta bosiljka	Skuta sa dodatkom ekstrakta bosiljka
Vanjski izgled		
Boja	0,8 ^a ± 0,45	2,8 ^b ± 0,45
Kompaktnost oblika	8,8 ^a ± 0,45	7,4 ^b ± 0,55
Dopadljivost izgleda	8,8 ^a ± 0,45	8,0 ^b ± 0,00
Miris		
Po mlijeku	8,0 ^a ± 1,00	1,8 ^b ± 1,30
Po kiselom	0,2 ± 0,45	0,2 ± 0,45
Po bosiljku	0,0 ^a ± 0,00	6,6 ^b ± 1,14
Dopadljivost mirisa	9,0 ± 0,00	8,2 ± 0,84
Okus		
Slano	2,4 ± 0,89	2,0 ± 1,00
Slatko	2,4 ± 1,14	1,6 ± 0,89
Kiselo	1,4 ± 1,52	1,6 ± 0,55
Gorko	0,6 ± 0,89	0,8 ± 0,84
Punoća/složenost okusa	7,2 ± 1,3	7,6 ± 0,55
Izbalansiranost okusa	7,6 ± 1,14	7,4 ± 0,55
Strani okus	0,0 ± 0,00	0,2 ± 0,45
Dopadljivost okusa	8,4 ± 0,55	7,8 ± 0,84
Tekstura tijekom konzumacije		
Glatkoća	1,8 ^a ± 0,45	1,0 ^b ± 0,71
Nježnost	8,2 ^a ± 0,84	6,8 ^b ± 0,45
Sočnost	4,6 ± 2,07	4,8 ± 1,30
Dopadljivost teksture	7,6 ± 1,67	6,4 ± 0,55
Aroma		
Po kuhanom mlijeku	7,0 ^a ± 0,71	2,8 ^b ± 1,30
Po bosiljku	0,0 ^a ± 0,00	5,2 ^b ± 1,64
Po bilju	0,0 ^a ± 0,00	5,0 ^b ± 1,22
Postojanost arome	7,2 ± 0,84	7,6 ± 0,55
Dopadljivost aroma	8,2 ± 0,84	8,2 ± 0,45

^{a, b} vrijednosti u istom redu označene različitim slovima značajno se razlikuju (P<0,05)

Tablica 4.3.3. Primjerenost okusa i arome skute uslijed dodatka ekstrakta bosiljka

Svojstvo	Ocjena
Primjerenost (izbalansiranost) okusa uslijed dodatka bosiljka	3,2 ± 0,89
Primjerenost (izbalansiranost) arome uslijed dodatka bosiljka	3,0 ± 0,00

Ocjene izbalansiranosti bosiljka: 1 (premalo bosiljka); 2,3 i 4 (optimalna količina, balansirano); 5 (previše bosiljka)

5. Zaključak

Na temelju dobivenih rezultata istraživanja utjecaja dodatka ekstrakta bosiljka u skutu doneseni su sljedeći zaključci:

- Korištenje ekstrakta bosiljka u proizvodnji skute značajno ($P < 0,05$) je utjecao na sadržaj mliječne masti i boju skute.
- Metoda bodovanja pokazala je da se ukupna ocjena senzorskih svojstava skute s dodatkom ekstrakta bosiljka nije značajno razlikovala od ukupne ocjene senzorskih svojstava skute bez dodatka bosiljka, no uočene su značajne razlike između pojedinih svojstava metodom kvantitativne deskriptivne analize.
- Dodatak ekstrakta bosiljka u skutu značajno ($P < 0,05$) je negativno utjecao na kompaktnost oblika, nježnost i glatkoću teksture tijekom konzumacije, ali se aroma po kuhanom mlijeku koja često nije prihvatljiva potrošačima značajno ($P < 0,05$) smanjila.
- Primjena ekstrakta bosiljka kao dodatka u proizvodnji skute ima potencijal, međutim u cilju postizanja optimalne teksture potrebno je unaprijediti način dodavanja ekstrakta u skutu.

6. Popis literature

1. Antunac N., Hudik S., Mikulec N., Maletić M., Horvat I., Radeljević B., Havranek J. (2011). Proizvodnja i kemijski sastav Istarske i Paške skute. *Mljekarstvo*. 61(4): 326-335.
2. Barukčić I. (2015). Proizvodnja sira u zemljama Europske Unije. U: *Sirarstvo u teoriji i praksi* (Ur. Matijević B.). Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 71-85.
3. Barukčić I., Tudor Kalit, M. (2019). Origin, production and specificities of Croatian traditional cheeses. U: *Cheeses around the world - Types, production, properties and cultural and nutritional relevance* (Ur. Cristina A.). Nova Science Publishers, New York, USA, 153-182.
4. Božanić, R. (2015). Vrste sireva i značaj u prehrani ljudi. U: *Sirarstvo u teoriji i praksi*. (Ur. Matijević B.). Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 47-57.
5. Belewu M. A., Belewu K. Y., Nkwunonwo C. C. (2005). Effect of biological and chemical preservatives on the shelf life of West African soft cheese. *African Journal of Biotechnology*. 4 (10): 1076-1079.
6. Carochi M., Barros L., Barreira J. C., Calhelha R. C., Soković M., Fernandez-Ruiz V., Buelga C. S., Morales P., Ferreira I. C. (2016). Basil as functional and preserving ingredient in "Serra da Estrela" cheese. *Food Chemistry*. 207: 51-59.
7. Christaki S., Moschakis T., Chatzikamari M., Mourtzinis I. (2022). Nanoemulsions of oregano essential oil and green extracts: Characterization and application in whey cheese. *Food Control*. 141: 109190.
8. Gonçalves M.C., Cardarelli H. R. (2021). Mozzarella Cheese Stretching: A Minireview. *Food Technology and Biotechnology*. 59(1): 82-91.
9. Han J., Britten M., St-Gelais D., Champagne C. P., Fustier P., Salmieri S., Lacroix M. (2011). Polyphenolic compounds as functional ingredients in cheese. *Food Chemistry*. 124: 1589-1594.
10. Havranek J., Kalit S., Antunac N., Samaržija D. (2014). *Sirarstvo*. Hrvatska mljekarska udruga. Zagreb, Hrvatska.
11. Hramcov A. G. (1979). *Moločnaja Sivorotka. Piščevaja promišlenost*. Moskva, Rusija.
12. HRN EN ISO 5534 (2008). *Sir i topljeni sir - Određivanje sadržaja suhe tvari (Referentna metoda)*. Hrvatski zavod za norme: Zagreb, Hrvatska.

13. HRN EN ISO 5943 (2007). Sir i proizvodi od topljenog sira -- Određivanje količine klorida - Metoda potenciometrijske titracije. Hrvatski zavod za norme: Zagreb, Hrvatska.
14. HRN EN ISO 8968-1 (2014). Određivanje udjela proteina metodom blok digestije-Kjeldahlovo načelo. Hrvatski zavod za norme: Zagreb, Hrvatska.
15. HRN ISO 3433 (2009). Sir – Određivanje udjela masti – Van Gulikova metoda. Hrvatski zavod za norme: Zagreb, Hrvatska.
16. HRN ISO 22935-3 (2009). Mlijeko i mliječni proizvodi - Senzorske analize - 3. dio: Upute o metodi za ocjenu sukladnosti sa specifikacijom proizvoda za senzorska svojstva određena bodovanjem. Hrvatski zavod za norme: Zagreb, Hrvatska.
17. Jana A. H., Mandal P. K. (2011). Manufacturing and Quality of Mozzarella Cheese. A Review. *International Journal of Dairy Science*. 6: 199-226.
18. Josipović R., Markov K., Frece J., Stanzer D., Cvitković A., Mrvčić J. (2016). Upotreba začina u proizvodnji tradicionalnih sireva. *Mljekarstvo*. 66 (1): 12-25.
19. Kirin S. (2006). Domaći kuhani sir. *Mljekarstvo*. 56(1): 45-58.
20. Kirin S. (2004). Kvargli. *Mljekarstvo*. 54 (4): 315-325.
21. Kirin S. (2016). *Sirarski priručnik*. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb. Hrvatska.
22. Krumov K., Ivanov G., Slavchev A., Nenov N. (2010). Improving the Processed Cheese Quality by the Addition of Natural Spice Extracts. *Advance Journal of Food Science and Technology*. 2 (6): 335-339.
23. Lappa I. K., Papadaki A., Kachrimanidou V., Terpou A., Koulougliotis D., Eriotou E., Kopsahelis N. (2019). Cheese Whey Processing- Integrated Biorefinery Concepts and Emerging Food Applications. *Foods*. 8 (8): 347.
24. Lukinac-Čačić J. (2012): Matematičko modeliranje i optimiranje kinetike promjene boje kruha tijekom pečenja. Doktorski rad. Prehrambeno-tehnološki fakultet. Osijek.
25. Mangione G., Caccamo M., Natalello A., Licitra G. (2023). Graduate Student Literature Review: History, technologies of production, and characteristics of ricotta cheese. *Journal of dairy Science*. 106 (6): 3807-3826.
26. Marošević S., Peraković K. (1981). Potrebe i mogućnosti iskorištavanja sirutke kod nas. *Mljekarstvo*. 31(1): 10-22.
27. Matijević B. (2018). Mogućnosti iskorištavanja i upotrebe sirutke. *Proceedings book of 1st International conference "The holistic approach to environment"* (Ur. Štrkalj A., Glavaš Z. i Kalambura S.). Sisak, Hrvatska, str. 438-449.

28. Niro S., Succi M., Fratianni A., Cinquanta G., Sorrentino E., Tremonte P. (2013). Production of Functional Ricotta Cheese. *Agro Food Industry Hi-Tech*. 24(6): 56-59.
29. Perko B. (2015): Najnovija dostignuća u proizvodnji sira i njihov značaj. U: *Sirarstvo u teoriji i praksi* (Ur. Matijević, B.). Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 133-147.
30. Rako A., Kalit S., Tudor Kalit M. (2016). Hranjiva vrijednost i potrošačka prihvatljivosti bračke skute. 51st Croatian and 11th International Symposium on Agriculture (Ur. Pospišil M., Vnučec I.). Opatija, Hrvatska, str. 360-363.
31. Režek Jambrak, A. (2008). Utjecaj ultrazvuka na fizikalna i funkcionalna svojstva proteina sirutke. Doktorska disertacija. Prehrambeno-biotehnološki fakultet. Sveučilište u Zagrebu. Zagreb.
32. Ricciardi A., Guidone A., Zotta T., Matera A., Claps S., Parente E. (2015). Evolution of microbial counts and chemical and physico-chemical parameters in high-moisture Mozzarella cheese during refrigerated storage. *LWT-Food Science and Technology*. 63(2): 821-827.
33. Shan B., Cai Y. T., Brooks J. D., Corke H. (2007). The in vitro antibacterial activity of dietary spice and medicinal herb extracts. *International Journal of Food Microbiology*. 117: 112-119.
34. Tratnik Lj. (1998). Mlijeko - tehnologija, biokemija i mikrobiologija. Hrvatska mljekarska udruga. Zagreb.
35. Tratnik Lj. (2003). Uloga sirutke u proizvodnji funkcionalne mliječne hrane. *Mljekarstvo*. 53(4): 325-352.
36. Tratnik Lj. (2012). Sirutka. U: *Mlijeko i mliječni proizvodi* (Ur. Bašić Z.). Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb, 357-394.
37. Tsermoula P., Khakimov B., Nielsen H. J., Engelsen B. S. (2021). Whey—The waste-stream that became more valuable than the food product. *Trends Food Science and Technology*. 118: 230–241.
38. Tudor Kalit M. (2019). Skuta – nježni biser mliječnih proizvoda. *Mlijeko i ja*. 2, 20-21.
39. Tudor Kalit M., Tešinski D., Jurišić V., Rako A., Kalit S. (2019). Zbrinjavanje sirutke na OPG-u. Zbornik radova 54. hrvatskog i 14. međunarodnog simpozija agronoma. Vodice (Ur. Mioč, B., Širić, I.). Vodice, Hrvatska, str. 603-607.
40. Witkowska A. M., Hickey D. K., Alonso-Gomez M., Wilkinson M. (2013). Evaluation of antimicrobial activities of commercial herb and spice extracts against selected food-borne bacteria. *Journal of Food Research*. 2: 37-54.

41. Xixiu Ma (2013). Evaluation of Functional Properties and Microstructure of Mozzarella Cheese and their Correlation. Doctoral dissertation. The University of Auckland.
42. Zdravec R. (2021). Utjecaj uvjeta pakiranja na rok trajnosti kravlje skute s dodatkom proteinskog praha industrijske konoplje. Završni rad. Veleučilište u Karlovcu. Karlovac.
43. Zdanovski N. (1947). Ovčje mljekarstvo. Poljoprivredni nakladni zavod. Zagreb.

7. Popis slika i tablica

Popis slika

Slika 2.1.1. Mozzarella (Izvor: <https://www.sirevi.hr/sve-o-siru/sirevi-italije/>)

Slika 2.2.1. Sir Ricotta (Izvor: <https://cheesemaking.com/products/ricotta-cheese-making-recipe>)

Slika 2.2.2. Sir Mysost (Izvor: <https://www.instructables.com/Norwegian-Brown-Cheese/>)

Slika 3.1.1. Rezanje grūša

Slika 3.1.2. Razvlaćenje sirnog tijesta

Slika 3.1.3. Sir u tipu mozzarelle

Slika 3.2.1. Stavljanje grūša u perforirane kalupe

Slika 3.2.2. Vodeni ekstrakt bosiljka

Slika 3.2.3. Skuta u perforiranim kalupima

Slika 3.2.4. Oblikovana skuta

Slika 3.5.1. Ocjenjivački list panel skupine

Popis tablica

Tablica 2.3.1. Kemijski sastav skute sa područja RH

Tablica 3.5.1. Opis korištenog leksikona pri kvantitativnoj deskriptivnoj analizi

Tablica 3.5.2. Primjerenost (izbalansiranost) okusa i arome uslijed dodatka bosiljka

Tablica 4.1.1. Kemijski sastav i fizikalna svojstva sirutke

Tablica 4.1.2. Kemijski sastav i fizikalna svojstva skute

Tablica 4.2.1. Boja skute

Tablica 4.3.1. Ocjene senzornih svojstava skute metodom bodovanja

Tablica 4.3.2. Ocjene senzornih svojstava skute metodom kvantitativne senzorske analize

Tablica 4.3.3. Primjerenost okusa i arome skute uslijed dodatka ekstrakta bosiljka

Životopis

Darko Fretze rođen je 16.02.1997. godine u Zagrebu. Pohađao je osnovnu školu Grof Janko Drašković u Zagrebu. 2011. godine upisuje Prehrambeno-tehnološku školu u Zagrebu koju završava 2015. godine. 2018. godine upisuje prijediplomski studij Agroekologija na Sveučilištu u Zagrebu Agronomski fakultet. Studij završava 2022. godine obranom završnog rada na temu Primjena inkapsulacije u agroekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji. Iste godine upisuje diplomski studij Proizvodnja i prerada mlijeka na Sveučilištu u Zagrebu Agronomski fakultet.