

Utjecaj smanjenja udjela NaCl djelomičnom zamjenom s KCl na senzorska svojstva sira škripavca

Dragić, Gabriјela

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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:204:353499>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-08**



Repository / Repozitorij:

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





Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



Utjecaj smanjenja udjela NaCl djelomičnom zamjenom s KCl na senzorska svojstva sira škripavca

DIPLOMSKI RAD

Gabrijela Dragić

Zagreb, rujan, 2021.



Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



Diplomski studij:

Proizvodnja i prerada mlijeka

Utjecaj smanjenja udjela NaCl djelomičnom zamjenom s KCl na senzorska svojstva sira škripavca

DIPLOMSKI RAD

Gabrijela Dragić

Mentor:

doc.dr.sc. Milna Tudor Kalit

Zagreb, rujan, 2021.



Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



IZJAVA STUDENTA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Gabrijela Dragić**, JMBAG 0284013263, rođena 13.02.1998. u Mostaru, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

Utjecaj smanjenja udjela NaCl djelomičnom zamjenom s KCl na senzorska svojstva sira škripavca

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/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 upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studentice



Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture





Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



IZJAVA STUDENTA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Gabrijela Dragić**, JMBAG 0284013263, rođena 13.02.1998. u Mostaru, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

**Utjecaj smanjenja udjela NaCl djelomičnom zamjenom s KCl na senzorska svojstva sira
škripavca**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/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 upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studentice



Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Gabrijela Dragić**, JMBAG 0284013263, naslova

Utjecaj smanjenja udjela NaCl djelomičnom zamjenom s KCl na senzorska svojstva sira škripavca

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

- | | | | |
|----|--------------------------------|--------|-------|
| 1. | Doc.dr.sc. Milna Tudor Kalit | mentor | _____ |
| 2. | Prof.dr.sc. Samir Kalit | član | _____ |
| 3. | Doc.dr.sc. Iva Dolenčić Špehar | član | _____ |

Zahvala

Veliko hvala docentici Milni Tudor Kalit, koja je uvijek zračila pozitivnom energijom, te me usmjeravala i imala strpljenja tijekom pisanja Diplomskog rada.

Također hvala profesoru Samiru Kalitu i docentici Ivi Dolencić Špehar na jako ugodnoj atmosferi tijekom praktičnog rada.

A posebna zahvala mojim roditeljima, bratu, sestri i zaručniku koji su mi tijekom školovanja bili "vjetar u leđa " i bez kojih ovo ne bi bilo moguće.!

Sadržaj

1. UVOD	1
1.1. Cilj istraživanja.....	2
2. PREGLED LITERATURE	3
2.1. Sir škripavac.....	3
2.1.1. Tehnologija proizvodnje sira škripavca.....	4
2.2. Oznaka zemljopisnog podrijetla	5
2.3. Senzorsko ocjenjivanje sira	6
2.3.1 Senzorska kvaliteta sira.....	8
2.4. Sol kao rizični čimbenik za razvoj kroničnih bolesti.....	10
2.4.1. Učinak smanjenja ili djelomične supstitucije natrijevog klorida kalijevim kloridom u proizvodnji sira.....	10
3. MATERIJALI I METODE	15
3.1. Tehnologija proizvodnje sira škripavca.....	15
3.2. Analize fizikalnih svojstava i kemijskog sastava sira škripavca	19
3.3. Ocjenjivanje senzorskih svojstava sira škripavca	19
3.4. Statistička obrada podataka	20
4. REZULTATI I RASPRAVA	21
4.1. Fizikalna svojstva i kemijski sastav sira škripavca.....	21
4.2. Senzorska svojstva sira škripavca	24
4.3. Povezanost senzorskih svojstava škripavca s vrstom soli	26
5. ZAKLJUČAK	27
6. LITERATURA	28
7. ŽIVOTOPIS	31

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Gabrijele Dragić**, naslova

Utjecaj smanjenja udjela NaCl djelomičnom zamjenom s KCl na senzorska svojstva sira škripavca

Sir se smatra jednim od značajnih izvora soli u ljudskoj prehrani. Prekomjeren unos soli, a time i natrija, predstavlja javnozdravstveni problem. Uzrokuje smanjenu apsorpciju kalcija i hipertenziju čime negativno utječe na zdravlje kostiju i srčano-krvožilnog sustava. Međutim, sol ima višestruku ulogu u proizvodnji sira: osigurava potrebnu slanost, kontrolira aktivitet vode, rast mikroorganizama, metabolizam laktoze, pH te sinerezu, što rezultira i utjecajem na senzorska svojstva sira. U cilju smanjenja udjela Na u siru, koriste se mineralne soli poput KCl. Istraživanje je provedeno na 5 šarži škripavca, s različitim udjelom NaCl i KCl. Fizikalno-kemijske analize sira škripavca uključivale su sadržaj mliječne masti, proteina, suhe tvari, vode u nemasnoj suhoj tvari, soli, natrija i kalija te aktivitet vode i pH vrijednost. Također je provedeno senzorsko ocjenjivanje sira škripavca koristeći sustav bodovanja s maksimalnom ocjenom 20.

Sir škripavac sa smanjenim udjelom NaCl može se proizvesti bez značajnog utjecaja na njegova fizikalno-kemijska i senzorska svojstva u slučaju omjera NaCl i KCl 50 : 50, dok povećani udio KCl (75%) ima negativan utjecaj na senzorska svojstva sira škripavca.

Ključne riječi: sir, škripavac, NaCl, KCl, senzorska svojstva

Summary

Of the master's thesis – student **Gabrijela Dragić**, entitled

Influence of reduction of NaCl content by partial replacement with KCl on sensory properties of Škripavac cheese

Cheese is considered one of the significant sources of salt in the human diet. Excessive intake of salt, and thus sodium, is a public health problem. It causes reduced calcium absorption and hypertension, which negatively affects the health of bones and the cardiovascular system. However, salt has a multiple role in cheese production: it provides the necessary salinity, controls water activity, microorganism growth, lactose metabolism, pH and syneresis, which results in an impact on the sensory properties of cheese. In order to reduce the Na content in cheese, mineral salts such as KCl are used. The study was conducted on 5 batches of alum, with different proportions of NaCl and KCl. Physico-chemical analyses of crepe cheese included the content of milk fat, protein, dry matter, water in non-fat dry matter, salt, sodium and potassium, as well as water activity and pH value.

Škripavac cheese with a reduced NaCl content can be produced without a significant effect on its physicochemical and sensory properties in the case of the ratio of NaCl and KCl 50 : 50, while an increased content of KCl (75%) has a negative impact on the sensory properties of crepe cheese.

Keywords: cheese, Škripavac, NaCl, KCl, sensory properties

1. UVOD

Sir škripavac jedan je od poznatijih hrvatskih autohtonih sireva, a tradicija proizvodnje zadržala se kroz dugo povijesno razdoblje (Magdić i sur., 2006.). Povijesni podaci o siru škripavcu poznati su iz etnografskih spisa od sredine 20. stoljeća. Sir škripavac simbol je Like i tradicionalno se proizvodi još od starih vremena na području Like, Gorskog Kotara i dijela Korduna te je stoga naziv Lički škripavac zaštićen oznakom zemljopisnog podrijetla. Međutim, sir škripavac danas je izuzetno popularan te se proizvodi i u drugim krajevima Hrvatske.

Može se pripremljati od ovčjeg ili kravljeg mlijeka. Na nekim obiteljskim gospodarstvima proizvodi se od toplinski neobrađenog mlijeka proizvedenog u vrlo ekstenzivnim uvjetima hranidbe, što mlijeku daje visoki udio masti i niski udio proteina. U većim mlekarama/siranama proizvodi se od pasteriziranog mlijeka (Udruga malih sirara, 2019.). Najčešće se proizvodi u obliku pravilnog cilindra. Težina sira varira od 900-1200g, prosječnog je promjera 12-14cm, a visina može biti od 4-7cm. Sir pripada kategoriji sireva koji ne zriju, pa tako nema koru, a površina mu je mliječno bijele boje. U presjeku može sadržavati manji broj sirnih očiju, a gumena tekstura daje mu karakteristično svojstvo škripavosti tijekom konzumiranja, po kojem je i dobio naziv. Okus mu je mliječan i pomalo slan, s prosječnim udjelom soli od 1,16%. Prema Pravilniku o sirevima i proizvodima od sireva (NN 46/07, 155/08) sir škripavac pripada skupini mekih punomasnih sireva u kojima udio masti u suhoj tvari iznosi minimalno 45% (Kalit, 2010.). Kemijski sastav sira se razlikuje između gospodarstava što ukazuje na potrebu standardizacije tehnologije kako bi odstupanja bila minimalna. Škripavac proizveden iz mlijeka standardiziranog dodavanjem obranog mlijeka u prahu ima manji sadržaj mliječne masti te veći sadržaj proteina u odnosu na sir proizveden iz nestandardiziranog mlijeka. Dodatak obranog mlijeka u prahu u proizvodnji mekih sireva kao što je škripavac doprinosi punom mliječnom okusu i boljem svojstvu škripavosti (Kalit i sur., 2021.). Preporučeni rok za konzumaciju škripavca je 14 dana od dana proizvodnje, zbog podložnosti razvoju mikroorganizama, među kojima je posebno značajna *Listeria monocytogenes*. Prema tradiciji sir škripavac se proizvodi od nepasteriziranog mlijeka, no neki proizvođači pasteriziraju mlijeko s ciljem ograničavanja pojave i rasta listerije. Međutim, takav način odmiče od tradicionalnog načina proizvodnje škripavca (Kalit, 2010., Samaržija i sur., 2007.).

Sir se smatra jednim od značajnih izvora soli u ljudskoj prehrani. Prekomjeren unos soli, a time i natrija, predstavlja javnozdravstveni problem. Uzrokuje smanjenu apsorpciju kalcija i hipertenziju čime negativno utječe na zdravlje kostiju i srčano-krvožilnog sustava. KCl je najčešća i najuspješnije korištena zamjenska sol za NaCl u siru, zbog slične strukture i slanog okusa. Povećani unos kalija putem prehrane može imati zaštitni učinak kod osoba s hipertenzijom izazvanom natrijem (snižava krvni tlak), smanjuje izlučivanje kalcija u mokraći i potencijalno štiti koštanu masu te smanjuje rizik od bolesti srca i moždanog udara. Međutim, smanjenje sadržaja NaCl-a u proizvodnji sira potrebno je pomno planirati s obzirom na njegovu

višestruku ulogu: osigurava potrebnu slanost, kontrolira aktivitet vode, rast mikroorganizama, metabolizam laktoze, pH te sinerezu, što rezultira i utjecajem na senzorska svojstva. S druge strane, prevelik udio KCl može rezultirati nepoželjnim senzorskim svojstvima sira poput manje čvrstoće, kiselog, metalnog ili sapunastog okusa. Također, prevelika količina KCl-a može uzrokovati gorak okus sira, te se pokazalo da negativnog utjecaja nema u slučaju zamjene najviše jedne trećine NaCl-a s KCl-om (Magdić i sur., 2006., Doko i sur., 2010., Toldra i sur., 2009.).

1.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi utjecaj smanjenja udjela natrija u siru kroz zamjenu 50% i 75% NaCl s KCl na senzorska svojstva sira škripavca.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Sir škripavac

Sir škripavac je hrvatski autohtoni punomasni meki sir. Na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima proizvodi se najčešće koagulacijom sirovog mlijeka uz dodatak sirila ili nekog drugog zamjenskog pripravka za sirenje uz izdvajanje sirutke. Izvorno se proizvodi na području Like, dijela Korduna i Gorskog Kotara, odnosno njegova proizvodnja vezana je uz planinsko područje koje karakteriziraju kratka ljeta i duge zime. Naziv sira je nastao po specifičnom svojstvu škripavosti pod zubima u prvim danima nakon konzumacije. Svojstvo škripavosti je u prosjeku najjače prva dva dana nakon proizvodnje. Osim od kravljeg mlijeka, iako rjeđe, proizvodi se i od ovčjeg mlijeka. U proizvodnji spomenutog sira sačuvani su osnovni tradicijski parametri, no u posljednje vrijeme suvremena industrija je zamijenila tradicijsku proizvodnju (Magdić i sur., 2006., Kirin, 2016.). Sir škripavac se s obzirom na udio suhe tvari ubraja u meke sireve. Specifično je za meke sireve koji sadrže niži udio suhe tvari da imaju kratki rok trajanja. Stoga se moraju konzumirati u što kraćem roku od dana proizvodnje, preporučljivo 14 dana od dana proizvodnje (Kirin, 2016.).

Škripavac se proizvodi iz punomasnog mlijeka koje sadrži najmanje 3,5% mliječne masti i najmanje 3,2% proteina, te se u slučaju manjeg udjela masti i proteina ne bi mogla postići specifična škripavost tijekom konzumacije (Udruga malih sirara, 2019.).

Tablica 2.1. Fizikalna svojstva i kemijski sastav sira škripavca

Sastojak	Udio (%)
Mliječna mast	24,67
Proteini	17,20
Suha tvar	47,10
Mast u suhoj tvari	52,87
Sol	1,16
pH	5,86

Izvor: Kalit (2010.)

Proizvodnja sira podrazumijeva prevođenje sastojaka mlijeka u sir, prvenstveno proteina i mliječne masti. Odgovarajući odnos mliječne masti i proteina u mlijeku ima odlučujući utjecaj na kvalitetu i količinu sira. Praksa je pokazala da izrazita ekstenzivnost u držanju mliječnih

životinja nije prikladna za proizvodnju sireva vrhunske kvalitete. Kvaliteta i kemijski sastav sira škripavca povezana je s hranidbom životinja (Havranek i sur., 2014.). Hranidba životinja od čijeg se mlijeka proizvodi tradicionalni sir škripavac temelji se na prirodnom botaničkom sastavu livada i pašnjaka te niskog udjela krepkih krmiva što u mlijeku rezultira višim udjelom masti i niskim udjelom proteina. Prema rezultatima istraživanja Kalit (2010.) prikazanima u Tablici 2.1. vidljivo je da sir škripavac sadrži 52,87% masti u suhoj tvari, te 47,10% suhe tvari. Sir se smatra punomasnim, mekim sirom ukoliko sadrži najmanje 50% masti u suhoj tvari i manje od 50% suhe tvari, što je slučaj i kod istraživanja Kalit (2010.).

2.1.1. Tehnologija proizvodnje sira škripavca

Tehnološki postupak tradicionalne proizvodnje škripavca nije standardiziran što znači kako se postupak proizvodnje razlikuje od gospodarstva do gospodarstva. Uslijed toga dolazi do razlika u kemijskom sastavu sira. Osim kroz tradicionalan, tehnološki postupak može se promatrati i kroz industrijski način proizvodnje. Industrijski škripavac se proizvodi od svježeg pomuzenog mlijeka ili mlijeka koje je kraće vrijeme zrilo na sobnoj temperaturi koje se potom pasteurizira. Mlijeko se soli s oko 2% soli i zagrijava se na temperaturama između 32-34°C, zatim se u zagrijano mlijeko dodaje prirodno sirilo najčešće u granuliranoj formi, koje se prethodno aktivira u mlakoj vodi oko 5 minuta. Sirilo se postupno dodaje u mlijeko uz miješanje koje traje 3 minute bez prestanka. Potom se mlijeko pokriva te sirenje traje oko 30 minuta. Kakvoća gruša se provjerava uranjanjem prsta u posudu s grušom. Kada se utvrdi da je sirenje uspješno, sirni gruš se reže na veličinu lješnjaka. Zatim gruš ostaje u sirutci oko 10 minuta uz lagano miješanje i podizanje temperature do 45°C kada se izdvaja dio sirutke. Ukoliko se mlijeko na početku ne soli, u ovom trenutku se u gruš dodaje oko 3% soli, te se pritiskanjem rukom oblikuje gruda. U tople kalupe se zatim stavlja dobivena masa koje se oblikuje. Sir se preša 1-2 sata, te se nakon toga vadi iz kalupa, hladi i vakumira, te se čuva u hladnjaku na temperaturi od 4-8°C do konzumacije (Kalit, 2010.). Tradicionalna proizvodnja može uključivati dodavanje sirila koje se dobiva iz telećeg ili janječeg želudca. Želudac se prethodno temeljito ispiru vodom, posoli te ostavlja stajati 2-3 dana, te se potom raširi i suši. Kada je želudac suh izreže se na komadiće koji se uranjaju u toplu vodu (Kirin, 2016.).

Kalit i sur. (2021.) proveli su istraživanje s ciljem utvrđivanja utjecaja standardizacije sirovog mlijeka na kemijski sastav i senzorska svojstva Ličkog škripavca, putem standardizacije mlijeka dodavanjem obranog mlijeka u prahu sirovom mlijeku ili uklanjanjem dijela mliječne masti. Sastav mlijeka za sirenje znatno je bitan čimbenik u proizvodnji sira samim tim što utječe na prinos i učinkovitost proizvodnje. Oba načina standardizacije mlijeka uzrokuju povećanje sadržaja proteina u siru što rezultira većim randmanom. Također, standardizacijom mlijeka postižu se bolje senzorske ocjene od strane potrošača, te značajno veću ocjenu postiže sir dobiven standardizacijom mlijeka dodavanjem obranog mlijeka u prahu. Autori smatraju da

dodavanje mlijeka u prahu poboljšava mliječni okus sira škripavca, jer se radi o vrsti sira koja ne prolazi proces zrenja, te također doprinosi svojstvu škripavosti.

2.2. Oznaka zemljopisnog podrijetla

Ministarstvo poljoprivrede za proizvod Lički škripavac izdalo je rješenje o dodjeli prijelazne nacionalne zaštite za oznaku zemljopisnog podrijetla u rujnu 2019. godine te je postupak registracije na razini EU u tijeku. U specifikaciji se navodi da je Lički škripavac meki, masni sir koji se dobiva koagulacijom sirovog ili pasteriziranog punomasnog kravljeg mlijeka pomoću sirila i mljekarske kulture te odvajanjem sirutke. Pritom, mlijeko mora sadržavati najmanje 3,5% mliječne masti i najmanje 3,2% proteina. Sir se proizvodi bez zrenja zbog čega nema koru. Svojstva sira su mekano-gumenasta konzistencija, cilindrični ili četvero-uglasti oblik, masa sira najmanje 240 g, mliječno-bijela boja, okus mliječno-slatkast i umjereno slan, konzistencija gumasta, škripi tijekom konzumiranja, sadrži najmanje 50% suhe tvari i najmanje 45% masti u suhoj tvari sira. Svojstvo škripavosti sir zadržava, ovisno o kvaliteti mlijeka, prvih 5-7 dana, a moguće ju je povratiti uranjanjem originalno vakuumski zapakiranog sira u toplu vodu na temperaturu od 40-50°C do 2 minute. Lički škripavac proizvodi se na području Like. Zemljopisno područje proizvodnje sira Lički škripavac nalazi se u tri administrativne regije i to većim dijelom u Ličko-senjskoj županiji, a manjim dijelom u Zadarskoj i Karlovačkoj županiji. Praćenje i nadzor sustava sljedivosti provodi se putem obrazaca dokumentacijskog sustava koje vode svi subjekti u lancu proizvodnje. Za proizvodnju se koristi mlijeko dobiveno od krava uzgajanih na području navedene tri administrativne regije, te se koristi samo sirovo ili pasterizirano kravlje mlijeko. Područje proizvodnje sira je gorska visoravan okružena lancima planinskih masiva. Cijelo područje Like može se okarakterizirati kao planinska zaravan raščlanjena manjim planinskim lancima unutar koji se nalaze mnogobrojna krška polja. Na tom području prevladava tipična planinska klima s mnogo vjetrova i snježnih oborina tijekom zimskog perioda. Posebnost proizvoda upravo je u njegovom tradicionalnom postupku proizvodnje kod obrade sirnog gruša, pri čemu se sirna zrna dogrijavanju na temperaturi od 41-45°C uslijed čega postiže gumastu konzistenciju odnosno specifičnu škripavost pri konzumiranju, po čemu je i poznat (Udruga malih sirara, 2019.). Kao dokaz o ugledu proizvoda Lički škripavac govore i razne tradicionalne gospodarske i kulturno-umjetničke manifestacije, kojima se prenosi tradicija, običaji u kulturna baština ličkog kraja. Među te manifestacije spada i izložba tradicijskih proizvoda "Jesen u Lici", koja se od 1998. godine održava u Gospiću, koja svojim sadržajem potiče razvoj autohtone proizvodnje na ruralnom području Hrvatske kao i razvoj turizma na području Like. O kvaliteti i ugledu sira svjedoče brojne osvojene nagrade tj. zlatne medalje. Udruga malih sirara Ličko-senjske županije „Lički škripavac“ i Lokalna akcijska grupa (u nastavku teksta LAG Lika) proveli su istraživanje o mogućnosti i opravdanosti zaštite ličkog sira škripavca oznakom zemljopisnog podrijetla i na razini Europske Unije. U istraživanju su sudjelovali proizvođači sira, potrošači te predstavnici obrazovnih i savjetodavnih institucija

i lokalnog LAG-a. Nakon propale prve inicijative zaštite ličkog škripavca, proizvođači su postali svjesni važnosti i koristi koje bi im zaštita donijela, stoga su se udružili ponovno te iskazali želju za nastavkom postupka zaštite. Među ispitanicima, 80% njih izrazilo je želju za sudjelovanje u troškovima zaštite i kontrole sira, no problem je što tek njih 30% poznaje zakonsku regulativu. Prema provedenom istraživanju proizvođači imaju potporu obrazovnih i savjetodavnih institucija koje su spremne edukativno, savjetodavno i administrativno pomoći da bi došli do zaštite sira. Zaštitu prije svega traže zbog problema na tržištu, naime proizvođači smatraju da zbog nelojalne konkurencije na tržištu bi im takva bi oznaka zaštite bila od velike koristi. Opravdanost zaštite ličkog škripavca oznakom zemljopisnog podrijetla potvrđuje činjenica da potrošači imaju pozitivne stavove o proizvodima koji imaju takvu oznaku (Jajčević, 2016.). Godine 2008. „Lički škripavac“ uveden je na Listu zaštićenih kulturnih dobara Ministarstva kulture Republike Hrvatske (Udruga malih sirara, 2019.).

2.3. Senzorsko ocjenjivanje sira

Kakvoća prehrambenih proizvoda i prerađevina definirana je zakonskim propisima. Temeljni zahtjevi kakvoće hrane odnose se na: klasifikaciju, kategorizaciju i nazivlje hrane, fizikalno-kemijska i senzorska svojstva hrane, fizikalno-kemijska i senzorska svojstva sirovina te vrstu i količinu sirovina, dodataka i drugih tvari koje se upotrebljavaju u proizvodnji i preradi hrane, metode uzimanja uzoraka i analitičke metode radi kontrole kakvoće hrane, ovlašćivanje grupa odabranih i osposobljenih ocjenjivača senzorskih svojstava hrane za određenu hranu. Senzorska procjena hrane po mišljenjima stručnjaka je najbolji mjerni instrument za senzorsku analizu (Filajdić i sur., 1998.).

Pravila za senzorno ocjenjivanje sira propisuju metodologiju i tehniku uzorkovanja, pripremu uzoraka te kriterije za ocjenjivanja sira. Ona se temelje na ocjeni senzornih svojstava koja mora biti točna, precizna, objektivna, vjerodostojna i ponovljiva. Za senzornu analizu potrebno je znanje, određene informacije o proizvodu, a cilj ocjenjivanja je postići standardnu kvalitetu finalnog proizvoda. Ocjenjivači moraju imati izraženu sposobnost opažanja pojedinih senzornih svojstava, sukladno propisanim standardima o senzornim svojstvima, također moraju biti kvalificirani i stručni. Osoba koja vrši senzorsku analizu mora dobro poznavati sastav mlijeka i mliječnih proizvoda, uvjete proizvodnje, proces prerade i skladištenja, te utjecaj pojedinih faktora tijekom procesa prerade i skladištenja na kemijski sastav proizvoda. Osobe koje provode senzorsku analizu nazivamo panelisti. Odabir panelista podrazumijeva odabir osobe koja ima normalno razvijenu osjetljivost osjeta mirisa, te normalno razlikovanje boja kao i razlikovanje četiri osnovna okusa, slano, slatko, gorko i kiselo. Također osoba ne smije imati razvijenu alergiju na namirnicu koju analizira, niti izraženu ikakvu odbojnost prema toj vrsti namirnice. Panelisti se prije odabira podvrgavaju nizu testova putem kojih se izoštravaju njihova osjetila u cilju sposobnosti prepoznavanja i najmanjih razlika u senzorskim svojstvima proizvoda (Božanić i sur., 2010.). Tijekom ocjenjivanja, ocjenjivači ne smiju znati

koji proizvod ocjenjuju, tako da je potrebno šifrirati uzorke, kako bi se spriječila pristranost te kako bi konačna ocjena bila vjerodostojna. Šifriranje uzoraka provodi organizator ocjenjivanja. Šifra se ispisuje na ambalažu proizvoda, te se unosi u evidencijsku listu u kojoj su navedeni osnovni podaci o proizvodu. Svi uzorci moraju biti pripremljeni na identičan način, te se tijekom ocjenjivanja mora se voditi računa da ocjenjivači imaju dovoljno vremena za ocjenjivanje svakog pojedinog uzorka, kao i to da su svi u ravnopravnom položaju. U prostoriji za ocjenjivanje moraju biti osigurani optimalni uvjeti. Dva sata prije početka ocjenjivanja, ocjenjivači ne bi smjeli jesti, piti niti pušiti. Neposredno prije i nakon kušanja dopušteno je piti vodu ili vino, a za neutralizaciju okusa dopušteno je uzimati kruh, bademe ili jabuke (Antunac i Mikulec, 2018.). Senzorsko ocjenjivanje mlijeka i proizvoda od mlijeka vrši se najkasnije jedan dan nakon uzimanja uzorka (Božanić i sur., 2010.).

Senzorska svojstva namirnice uključuju tri osnovne karakteristike: izgled (boja, veličina, oblik), okus i miris, te tekstura (viskozitet, hrskavost...). Čovjek posjeduje oko 30 različitih svojstava osjeta koji se detektiraju putem osjetila za vid, njuh, okus, dodir, sluh (Božanić i sur., 2010.). Izgled namirnice je primarni čimbenik njezine kvalitete, samim tim što je oko organ koji prima svjetlosne podražaje. Zbog toga se svojstvo izgleda dijeli na: optička svojstva u koje ubrajamo boju, sjaj i prozirnost, fizička svojstva predstavljaju veličinu i oblik, te izgled namirnice tj. pakiranje i sl. Čimbenici koji se također moraju uzeti u obzir prilikom ocjenjivanja su izvor svjetlosti, pozadina, način prezentacije proizvoda itd. Osjetilo njuha je također neophodno za percepciju mirisa i okusa. Da bi se stvari mirisa mogle detektirati, moraju biti dovoljno hlapljive da bi putem zraka doprle do osjeta njuha, moraju barem dijelom biti topive, te minimalan broj molekula mirisa mora biti prisutan da bi se moglo detektirati i mora minimalno vrijeme biti u kontaktu s receptorima. Osjet okusa je kombinacija okusa, mirisa, dodira i temperature. Osjetilo sluha je također bitno iz razloga što se zvuk definira kao percepcija vibracija u fizičkom mediju. Zvuk hrane tijekom konzumacije jela važno je svojstvo u procjeni kvalitete. Upravo ovo svojstvo javlja se i tijekom konzumacije sira škripavca, koji tijekom konzumacije „škripi“. Osjet dodira potječe od mehaničkih osjetila na površini epitela usana, nepca, desni i jezika (Tratnik i Božanić, 2012.). Od svih senzorskih metoda ispitivanja namirnica najčešće se koriste metode bodovanja. Pri ocjeni mliječnih proizvoda uobičajeno je koristiti bodovne skale s 20 bodova koje proizvodi postignu ocjenjivanjem pojedinih senzorskih svojstava. Ako ocjena pojedinog senzorskog svojstva odstupa za 1 bod, uzima se srednja vrijednost. Ako je razlika u bodovima veća od 1, ocjenjivanje tog svojstva mora se ponoviti. Proizvod koji dobije 0 bodova za bilo koju karakteristiku automatski se diskvalificira (Tratnik i Božanić, 2012.).

2.3.1 Senzorska kvaliteta sira

Termini koji određuju kvalitetu sireva su: vanjski izgled (prejednoličan, previsok, deformiran, nakrivljen...), unutarnji izgled (bez sirnih očiju, premalo sirnih očiju, pukotine, pljesniv, strano tijelo, mrlje truljenja...), kora/vanjski izgled (debela, tanka, gruba, suha, vlažna, nagrižena...), boja (bez boje, nejednaka, mramorirana, prošarana, šarena...), konzistencija i tekstura (tvrda, gruba, grudasta, mrvičasta, zrnata, pjeskovita, krhka...), okus (strani, nekarakterističan, po amonijaku, sladak, kiseo, gorak, slan) (Tratnik i Božanić, 2012.).

Pogreške sira definiraju se kao odstupanja od standardnih osobina pojedinog sira, odnose se na promjene u vanjskom izgledu, strukturi sirnog tijesta, mirisu i okusu. Najčešći uzroci su u mikrobiološkoj kvaliteti sirovine, jer se kvalitetan sir može proizvesti samo od vrhunskog mlijeka. Također i neodgovarajuća tehnologija može biti uzrok pogrešaka sireva (<https://www.savjetodavna.hr/2013/09/12/greske-sira/>). Prema Kirin (2016.) pogreške sira su posljedice nepovoljnog kemijskog sastava ili higijenske kvalitete, a ponekad i posljedica nepridržavanja tehnoloških normativa, te dobre proizvođačke prakse tijekom proizvodnje, zrenja i skladištenja.

Uobičajene pogreške mekih sireva su kiselost, mekana, zrnata, pjeskovita, tvrda, zatvorena, suha, vlažna ili nepovezana tekstura, gorak okus te izdvajanje sirutke. Pogreška kiselosti rezultira povišenom kiselosti do pH vrijednosti koja odgovara izoelektričnoj točki kazeina koja se događa tijekom zgrušavanja i cijedenja sira. Također, povišena kiselost sira može biti posljedica dodane mljekarske kulture ili kontaminacije mlijeka tijekom proizvodnog procesa zbog nepropisnog pranja opreme. Prevelika količina sirila dovodi do hidrolize kazeina što rezultira pogreškama teksture. Također mogući uzroci nepravilne teksture uzrokuju gram-negativne psihrotrofne bakterije, prevelika koncentracija mliječne kiseline zbog sporog rasta plijesni/bakterija, nedovoljna koncentracija mliječne kiseline, te mikroorganizmi koji stvaraju plin. Gorak okus uzrokuje pretjerana proteoliza zbog neodgovarajućih mljekarskih kultura, mlijeko loše kvalitete, nepropisna temperatura tijekom fermentacije i zgrušavanja, te neodgovarajuća temperatura pohrane sira (Antunac i Mikulec, 2018.).

Obzirom da se škripavac uglavnom proizvodi od sirovog kravljeg mlijeka do pogreške u okusu i mirisu može doći uslijed kontaminacije mlijeka mikroorganizmima neposredno nakon mužnje. Neadekvatna kvaliteta mlijeka iz kojeg se proizvodi sir očituje se u pogreškama u izgledu sira. Isto tako i neodgovarajuća tehnologija proizvodnje sira može rezultirati njegovim pogreškama (Ministarstvo poljoprivrede, 2013.).

Kako je već navedeno, škripavac se uglavnom proizvodi od sirovog, toplinski neobrađenog mlijeka, stoga je potrebno osigurati izvrsnu mikrobiološku kvalitetu mlijeka koju propisuje Pravilnik od utvrđivanju sastava sirovog mlijeka (NN, 2017.). Mlijeko bez prisutnosti mikroorganizama nemoguće je proizvesti bez obzira na održavanje najvišeg stupnja zdravstvenih i higijenskih mjera, zbog prirodno prisutne mikrobne populacije u mlijeku.

Mikroorganizmi u unutrašnjost mliječne žlijezde dopijevaju izravno kroz sisne otvore, razmnožavaju se u mliječnoj žlijezdi, te tijekom mužnje postaju redovita i prirodna mikroflora sirovog mlijeka (Tratnik i Božanić, 2012.). Prisutnost velikog broja mikroorganizama mijenja primarna svojstva mlijeka, te tako i sira. Te promjene najčešće se odnose na pogreške okusa, mirisa, arome ili konzistencije sira, što izravno može smanjiti i prehrambenu vrijednost proizvoda. Uzimajući u obzir sve činjenice, a najviše tu da se proizvodi od toplinski neobrađenog mlijeka na obiteljskim gospodarstvima na način koji nije standardiziran, mikrobiološka kvaliteta sirovog mlijeka predstavlja značajan problem. Istraživanjem je utvrđen visok sadržaj masti u mlijeku za proizvodnju sira škripavca na gospodarstvima sa ekstenzivnom hranidbom mliječnih krava. Prosječan broj mikroorganizama u mlijeku iznosio je 316000/ml što ne zadovoljava najmanje higijenske standarde, te je potrebna primjena sanitacijskih sredstava u proizvodnji i preradi mlijeka (Magdić, 2006.). Korištenje toplinski neobrađenog mlijeka dovodi do pogrešaka kao što su užegnut i gorak okus sira. S obzirom da je škripavac meki sir, česta pogreška je i rano nadimanje, zbog visoke vrijednosti aktiviteta vode. Rano nadimanje javlja se 1-2 dana nakon prešanja zbog prisutnosti mikroorganizama koji fermentiraju laktozu i stvaraju plin (Samaržija, 2014.).

Pogreške se također očituju iskrivljenim rubovima i nadimanjem sira. U proizvodnji treba posebno pripaziti da ne dođe do rupičavosti sira, koja predstavlja grešku loše kvalitete mlijeka ili nepravilne tehnologije. Također greške okusa se javljaju prilikom procesa proizvodnje, te su jako uočljive, jer sir škripavac ima karakterističan i prepoznatljiv okus (Ministarstvo poljoprivrede, 2013.).

Svrha senzorskog ocjenjivanja mliječnih proizvoda od strane stručnog panela između ostalog je i poboljšanje kvalitete proizvoda, što su pokazali i rezultati istraživanja Živković (2018.). Sir škripavac je 2015. godine ocjenjen s ocjenom 19,19 od maksimalno 20, dok je 2010. godine prosječna ocjena njegove kvalitete bila 16,53. Svojstva koja su se ocjenjivala uključivala su vanjski izgled, boju, konzistenciju, presjek, miris i okus (Živković, 2018.).

Različiti postupci tijekom proizvodnje sira utječu na njegov makrosastav, ali i na sastav hlapljivih spojeva karakteristična mirisa i arome. Sadržaj mliječne masti utječe na senzorska svojstva i teksturu sira. Mliječna mast u siru otapa spojeve nastale hidrolitičkom razgradnjom masti i proteina te sprječava nastajanje i stezanje čvrstog proteinskog gumenog matriksa koji čini kontinuiranu fazu sira, a koji bi bez mliječne masti u svojoj strukturi bio izrazite gumenaste konzistencije. Kiselost sira, odnosno njegova pH vrijednost izravno utječe na nastajanje karakteristične arome. Proteini također utječu na senzorska svojstva zbog razgrađivanja enzima do oligopeptida i aminokiselina, koji s obzirom na mikrofloru konačnom proizvodu daju specifičnu teksturu i okus (Havranek i sur., 2014.).

2.4. Sol kao rizični čimbenik za razvoj kroničnih bolesti

Sol odnosno natrijev klorid (NaCl) jedan je od najzastupljenijih i najvažnijih spojeva na Zemlji. Za normalno funkcioniranje ljudskog organizma nužan je unos soli koja ima višestruku ulogu u organizmu. Ioni natrija i klorida su najzastupljeniji ioni u izvanstaničnoj tekućini te su neophodni za normalno funkcioniranje živaca i mišića (Guyton i sur., 2006.). Konzumiranje 4-6 g soli dnevno zadovoljava potrebu za solju u našem organizmu (Doko i sur., 2010.).

Unos soli u prekomjernim količinama predstavlja rizični čimbenik za razvoj kroničnih bolesti, koje su dugotrajne, smanjuju kvalitetu života, te često dovode do prijevremene smrti. Natrijev klorid ima višestruku ulogu u nastanku karcinoma želuca, odnosno djeluje kao inicijator. Nakon dugogodišnjeg unosa natrijevog klorida utvrđene su morfološke promjene želučane sluznice, te se smatra početnim promjenama u nastanku karcinoma želuca (Takahashi i sur., 1985.). Gotovo u svim zemljama svijeta unos soli je prekomjeran, stoga predstavlja globalni javnozdravstveni problem. Stoga, podizanjem svijesti i edukacijom o štetnosti soli treba se obratiti općoj populaciji, a osobito je važna suradnja s prehrambenom industrijom i medijima. Smanjenjem unosa soli znatno se smanjuje incidencija i smrtnost od čestih kroničnih bolesti (WHO, 2011.).

Sol u hrani ima višestruku ulogu, naročito u prehrambenoj industriji. Utječe na okus hrane, smanjuje gorčinu te čini hranu ukusnijom. Smanjenje sadržaja soli u pojedinim namirnicama treba provoditi postupno, kroz nekoliko godina, u cilju smanjenja utjecaja nižeg sadržaja soli u hrani na promjenu okusa hrane. Prosječno, čovjeku je potrebno oko 3-4 tjedna da se navikne na smanjen sadržaj soli u hrani (WHO, 2007.). Postoji nekoliko načina kojima bi se smanjio sadržaj soli u hrani, a istovremeno zadržala njezina kvaliteta. Zamjenski sastojci nadomještaju pojedine funkcije i karakteristike koje ima sol, te se tako senzorska svojstva ne mijenjaju. Mogu se koristiti mješavine različitih soli (najčešće NaCl u kombinaciji s KCl) koje sadrže manji udio NaCl. Udio zamjenskih soli ne smije biti preveliki jer se stvara gorak okus i dolazi do gubitka slanosti proizvoda (Toldra i sur., 2009.).

2.4.1. Učinak smanjenja ili djelomične supstitucije natrijevog klorida kalijevim kloridom u proizvodnji sira

Istraživanja Cruz i sur. (2011.) navode kako je sir jedan od najstarijih oblika hrane, čija potrošnja datira još od 7000 godina prije Krista. Danas se sir konzumira u velikim količinama širom svijeta te zbog boje, okusa, mirisa nudi veliki raspon i mogućnost upotrebe u raznim linijama sektora usluge hrane. Tehnologija proizvodnje sira razlikuje se od vrste do vrste, no 90% sireva kao sastojak sadrži sol. Sol u hrani predstavlja fokus prehrambene industrije, a posebno u sirarskoj industriji, jer potrošači sve češće biraju namirnice sa sniženim sadržajem soli. Sol koja se najviše koristi u proizvodnji sireva je NaCl, te je pred prehrambenu industriju postavljen izazov na koji način smanjiti količinu NaCl-a u siru imajući na umu bolesti i

zdravstvene probleme koje prevelik unos soli prehranom može izazvati kod ljudi. Međutim, soljenje sira bitan je tehnološki korak tijekom proizvodnje sira jer osim što utječe na okus sira, bitan je i čimbenik roka trajnosti. Potencijalno smanjenje sadržaja natrija ovisi o mnogim čimbenicima povezanim s prirodom proizvoda, njegovim sastavom, vrstom prerade i uvjetima proizvodnje. Glavni tehnološki zahvati koji se koriste u cilju smanjenja NaCl su dodavanje drugih soli kao što je KCl, CaCl₂ ili MgCl₂ ili dodavanjem pojačivača okusa kao što je mononatrijev glutamat. Lindasy i sur. (1982.) navode da smanjenjem NaCl sa 4,9% na 3,5% ne dolazi do promjene okusa i teksture sira Cheddar, no smanjenje sadržaja NaCl-a na 0,7% rezultira kiselim i neugodnim mirisom sira, što ukazuje na povećanje proteolize. Drugi način koji se koristi za smanjenje količine dodanog NaCl-a u siru je njegova zamjena s KCl-om. Lindasy i sur. (1982.) smatraju da bi time zadržali slani okus bez gubitka karakterističnog okusa. Alternativna zamjena NaCl s KCl mora se pažljivo proučiti jer pri visokim koncentracijama KCl može doći do značajne kiselosti i smanjenja čvrstoće sira Cheddar. Nekoliko studija (Anjan and Marth, 1993., Schroeder i sur., 1998.) pokazalo je da je moguće zamijeniti NaCl s KCl bez utjecaja na senzornu, reološku stabilnost i stabilnost konačnog proizvoda. Lindasy i sur. (1982.) navode u svom radu istraživanje Martens i sur. (1976.) koji su izvijestili uspjeh o proizvodnji sira Gouda s niskom razinom natrija koristeći mješavinu NaCl i KCl (80:20, 50:50, 20:80), no smanjenjem NaCl za 80% u siru Gouda povećava rizik od fermentacije maslačne kiseline. Martens i sur. (1976.) navode da se kod sira Cacciot smanjenje NaCl za 75% nije odrazilo na senzorsku analizu, kao ni kod sireva tipa Kefalograviera. Upotreba zamjena za sol, poput KCl, uglavnom je ograničena zbog razvijanja neslanog te kiselog okusa sira. Kada se miješaju dva sastojka okusa dolazi do smanjenja jednog od receptora za okusne stanice. Senzorne analize sira tipa Fynbo soljenog mješavinom NaCl i KCl rezultiraju prihvatljivim proizvodom. Sol je također važan faktor koji utječe na stvaranje aromatskih spojeva i razvoja arome, koji je povezan s fizikalno-kemijskim sastavnom hlapljivih komponenti. Martens i sur. (1976.) istraživali su percepciju potrošača sireva s niskim udjelom soli i masti te navode da promjene u teksturi sira do kojih je došlo uslijed smanjenja sadržaja soli i mliječne masti nemaju utjecaj na miris sira. Također, autori navode da je jedna od najbolje prihvaćenih strategija u industriji postupno smanjivanje koncentracije soli u prerađenoj hrani za 10-25%. U tom slučaju smanjenje soli u hrani ljudskom nepcu je manje uočljivo. Također, na taj način ne utječe se značajno na tehnološki proces proizvodnje. S obzirom na trend porasta bolesti izravno povezanih sa prevelikim unosom Na putem prehrane, utjecaj na senzorska svojstva sira smanjenjem sadržaja soli nije od presudne važnosti u odnosu na smanjenje rizika po zdravlje koje se istovremeno ostvaruje (Martens i sur., 1976.).

Sol znatno utječe na strukturu i okus sira. Upijanje određene količine soli u sir ovisi o značajkama sirne mase, a ne samo o načinu soljenja. Prevelika koncentracija soli u siru usporava proces zrenja, te utječe na neprirodnu boju, te na nepravilnu strukturu sira. Tada su sirevi preslani i lako postaju gorki. Sol u siru utječe na njegovu kakvoću jer ima višestruku ulogu: utječe na zrenje sira, oblikovanju kore, pospješuje bubrenje proteina, pomaže oblikovanju plastičnosti tijela, djeluje selektivno na mikrofloru, sudjeluje pri stvaranju okusa i mirisa, poboljšava njegovu trajnost (Tratnik, 1998.).

Cilj istraživanja Karagozlu i sur. (2008.) bio je utvrditi može li se KCl koristiti u proizvodnji bijelog sira za smanjenje negativnih učinaka natrija na ljudsko zdravlje te utvrditi učinke potpune (100 % KCl) i djelomične zamjene NaCl s KCl (75% NaCl : 25% KCl, 50% NaCl: 50% KCl, 25% NaCl :75% KCl) na fizikalna, kemijska i senzorska svojstva bijelog sira tijekom zrenja. Nakon 15 dana zrenja u salamuri, tekstura sireva sa 100% KCl te 25% NaCl: 75% KCl mijenja se u rastopljenu strukturu i dolazi do prekomjernog omekšavanja. Panelisti su ocijenili sir s 100% NaCl i sir s 75% NaCl 25% KCl najvišom ocjenom s obzirom na izgled, okus i teksturu. Zaključeno je da zamjena 25% NaCl-a (75% NaCl i 25% KCl) nema negativnih učinaka na kvalitetu sira, te na njegova senzorska svojstva. Učinak djelomične zamjene NaCl s KCl u omjerima 70:30, 50:50 i 30:70 (NaCl : KCl) na karakteristike mekog svježeg sira Coalho (Slika 2.6.1.) sira istraženo je nakon 30 dana čuvanja sira u hladnjaku. U istraživanju je sudjelovalo 100 potrošača u dobi od 18-64 godine, te je korištena hedonistička ljestvica. Senzorska ocjena sira s većim sadržajem KCl-a (70%) je značajno niža u odnosu na sireve soljene mješavinom NaCl-a i KCl-a u omjerima 50:50 i 75:25. Povrh toga, sir soljen sa mješavinom soli NaCl i KCl u omjeru 30:70 ima lošiju teksturu (Costa i sur., 2018.).



Slika 2.4.1. Sir Coalho (izvor: <https://www.cheese.com/coalho/>)

Grummer i sur. (2012.) proveli su istraživanje djelomične zamjene NaCl-a s KCl (50 : 50) Senzorskim ocjenjivanjem uočena je značajna razlika u aromi između sireva. Također sir s omjerom NaCl i KCl 50 : 50 pokazuje izrazitu ljepljivost, te mekanu konzistenciju, dok sa sirom s 100% NaCl to nije slučaj.

Provedeno je i istraživanje o učinku zamjene NaCl s KCl na karakteristike sira Nabulsi (slika 2.6.2.). Nabulsi je bijeli slani sir s Bliskog Istoka, te spada u tradicionalne sireve. Klasificiran je kao polutvrđi sir s visokim udjelom soli te je proizveden bez dodavanja starter kulture. Zanimljivo je što proizvođači sira Nabulsi namjerno povećavaju sadržaj soli kako bi pospješili gubitak vode i sačuvali sir tijekom dužeg skladištenja. No, dio stanovnika Bliskog Istoka izbjegava konzumaciju spomenutog sira zbog razvoja kroničnih bolesti, jer je pronađena

pozitivna korelacija između visokog unosa natrija i hipertenzije, osteoporoze i kardiovaskularnih bolesti. Stoga, provedeno je istraživanje utjecaja smanjenog sadržaja NaCl zamjenom s 30% i 50% KCl na kemijski sastav, mikrobiološku kvalitetu, proteolizu i fizikalna svojstva Nabulsi sira tijekom 5 mjeseci skladištenja sira u salamuri pri sobnoj temperaturi. Sadržaj vlage, proteina i pepela te pH vrijednost značajno se smanjuju smanjenjem sadržaja NaCl-a. Smanjenje sadržaja proteina pripisuje se proteolitičkoj aktivnosti tijekom skladištenja, dok je smanjenje sadržaja pepela i pH vrijednosti povezano sa procesom proizvodnje sireva. Smatraju da smanjena pH vrijednost tijekom skladištenja može biti posljedica mikrobnog rasta. Zaključeno je da skladištenje sireva u salamuri u kojoj je NaCl djelomično zamijenjen s KCl ne utječe značajno na kemijski sastav i karakteristike profila teksture. Proteolitička aktivnost sireva koji se drže u slanim otopinama skladište u salamuri s većom količinom KCl je veća u usporedbi sa kontrolnom grupom (Ayyash i Shah, 2011.).



Slika 2.4.2. Sir Nabulsi (izvor: <https://www.ourcheeses.com/directory/nabulsi>)

Također, provedeno je istraživanje utjecaja smanjenja sadržaja NaCl na senzorska i fizikalno-kemijska svojstva tradicionalnog jordanskog pasteriziranog bijelog sira, zamjenom s KCl u količinama od 0%, 50% i 75%. Cilj istraživanja bio je proizvesti sir smanjenog sadržaja natrija odnosno utvrditi optimalni omjer NaCl i KCl kako bi se izbjegla gorčina koju uzrokuje prevelika količina KCl. Autori navode da je najniži pH uočen kod sira s 100% NaCl-a odnosno sira s 0% KCl-a, količina vlage najviša je kod sira s 75% KCl-a, kao i sadržaj pepela, dok je najveća količina proteina uočena kod istog. Sadržaj masti najviši je kod sira sa omjerom NaCl:KCl 50:50. Autori navode da je tradicionalni bijeli sir s 75% KCl manje prihvatljiv od sireva s 0% i 50% KCl-a, te također navode da zamjena NaCl-a s KCl-om ne utječe na rast mikroba (Haddad i sur., 2016.).

Ayyash i Shah (2010.) istražili su učinak djelomične supstitucije NaCl s KCl na kemijski sastav i broj bakterija mliječne kiseline na Halloumi sir (polutvrđi sir) koji se salamurio u četiri različite otopine soli: NaCl, 3:1 NaCl:KCl, 1:1 NaCl:KCl i 1:3 NaCl:KCl, te je zatim pohranjen na 4°C tijekom 56 dana. Sadržaj vlage i proteina značajno se smanjio povećanjem koncentracije KCl-

a, dok se sadržaj pepela povećavao tijekom skladištenja kao i rok uporabe. Autori navode da je to posljedica prodora KCl kroz tijesto sira koji je veći no prodor NaCl-a, što se očituje povećanjem sadržaja pepela. Autori navode da se Halloumi sir se može salamuriti različitim koncentracijama NaC:KCl bez značajnijeg utjecaja na sastav sira, no smatraju da je potrebno senzorski ocijeniti sir, što bi presudilo koji omjer soli koristiti u pripravi salamure.

3. MATERIJALI I METODE

Sir škripavac proizveden je u pilot pogonu Zavoda za mljekarstvo Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet u 5 ponavljanja. Ukupno 60 kg mlijeka podijeljeno je na tri podjednake mase po 20 kg te je proizveden sir škripavac različitog udjela natrija kako slijedi:

- 1) 100% NaCl (kontrolna grupa)
- 2) Sir sniženog sadržaja natrija zamjenom 50% NaCl s KCl
- 3) Sir sniženog sadržaja natrija zamjenom 75% NaCl s KCl

3.1. Tehnologija proizvodnje sira škripavca



Slika 3.1.1. Dijagram tijeka proizvodnje sira škripavca

Slika 3.1.1. prikazuje dijagram tijeka proizvodnje sira škripavca. Mlijeko se u kotlu za sirenje zagrijava do temperature od 35°C, zatim se dodaje sol, te sirilo (slika 3.1.2.) koje je prethodno potrebno aktivirati u destiliranoj vodi sobne temperature 5 minuta. Aktivirano sirilo postepeno se dodaje u mlijeko uz lagano miješanje, u trajanju od oko 3 minute. Sirenje traje 50 minuta. Završetak sirenja provjerava se „prstnom probom“ prilikom čega gruž treba pucati pod prstima poput porculana (slika 3.1.3.). Zatim se gruž reže na veličinu oraha ili lješnjaka (slika 3.1.4 i 3.1.5.) nakon čega se sirno zrno lagano ručno miješa, uz dogrijavanje do 45°C.



Slika 3.1.2. Dodavanje sirila



Slika 3.1.3. Provjeravanje završetka sirenja „prstnom probom“



Slika 3.1.4. Rezanje gruša



Slika 3.1.5. Miješanje sirnog zrna

Nakon završenog postupka sušenja sirnog zrna slijedi stavljanje sirnog zrna u kalupe (slika 3.1.6.) u koje se prethodno stavlja sirna marama s ciljem izdvajanje sirutke.

Nakon stavljanja sirnog zrna u kalupe korištene su ručne preše (slika 3.1.7.) za odvajanje sirutke te oblikovanje sira na način da se sir okreće nakon dvadeset minuta uz povremeno pojačavanje pritiska, te se taj postupak ponavlja 3 puta. Nakon završenog prešanja sir se pohranjuje u hladnjak.



Slika 3.1.6. Stavljanje gruša u kalupe



Slika 3.1.7. Prešanje sira

3.2. Analize fizikalnih svojstava i kemijskog sastava sira škripavca

Analize fizikalnih svojstava i kemijskog sastava sira provedene su u laboratoriju Zavoda za mljekarstvo Sveučilišta u Zagrebu Agronomski fakultet, a uključeno je određivanje sadržaja masti prema Van Gulik metodi (HRN ISO 3433:2009), proteina prema Kjeldahu (HRN EN ISO 8968-1:2014), suhe tvari (HRN EN ISO 5534:2008), soli potencijometrijskom titracijskom metodom (ISO 5943) te pH vrijednosti (Mettler Toledo, Seven Multi, prema uputama proizvođača). Mjerenje aktiviteta vode provedeno je na Zavodu za specijalno stočarstvo Sveučilišta u Zagrebu Agronomski fakultet pomoću analizatora HygroPalm HP23-AW-A opremljen s HC2-AW sondom (Rotronic AG, Švicarska). Sadržaj Na i K je određen je metodom spektrometrijske emisije plamena (ISO 7485) na Zavodu za hranidbu životinja Sveučilišta u Zagrebu Agronomski fakultet.

3.3. Ocjenjivanje senzorskih svojstava sira škripavca

Panel od 8 stručnih ocjenjivača ocijenilo je slijepim, razlikovnim testom senzorska svojstva sira škripavca različitog udjela natrija (slika 3.3.1.). Senzorsko ocjenjivanje sira škripavca provelo se koristeći sustav bodovanja s maksimalnim brojem bodova 20. Senzorska analiza sira škripavca provela se prema metodologiji opisanoj u normama HRN ISO 22935-1, HRN ISO 22935-2 i HRN ISO 22935-3. Moguće odstupanje od ranije utemeljenih specifikacija proizvoda bilo je po 0,25 bodova. Ocijenjena su senzorska svojstva sira: vanjski izgled, struktura, presjek, boja, miris i okus. Ocjenjivački listić prikazan je na slici 3.3.2.



Slika 3.3.1. Uzorci sira škripavca sa različitim udjelom NaCl i KCl pripremljeni za senzorsko ocjenjivanje

OCJENJIVAČKI LIST ZA TVRDE, POLUTVRDE I MEKANE SIREVE

Datum: _____

Vrsta sira: _____

Karakteristika	Najviši broj bodova	Postignuti broj bodova				
		ŠIFRA UZORKA				
izgled	2					
boja	1					
Stanje (struktura) tijesta	2					
presjek	3					
miris	2					
okus	10					
UKUPNO	20					

Ocjenjivački raspon je 0.25 bodova.

Potpis ocjenjivača:

Slika 3.3.2. Ocjenjivački listić

3.4. Statistička obrada podataka

Statistička obrada podataka izvršena je primjenom statističkog programa SPSS Statistics (2012.). S ciljem utvrđivanja utjecaja različitog udjela Na u soli na senzorska svojstva sira škripavca provedena je analiza varijance (PROC GLM).

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1. Fizikalna svojstva i kemijski sastav sira škripavca

Tablica 4.1.1. Fizikalna svojstva i kemijski sastav sira škripavca s 100% udjelom NaCl

Parametar	Minimum	Maksimum	Prosjek	Standardna pogreška	Standardna devijacija
Mliječna mast (g/100g)	23,00	26,50	24,80	0,36	1,14
Proteini (g/100g)	16,69	18,56	17,46	0,20	0,64
Suha tvar (g/100g)	44,52	47,56	46,05	0,34	1,08
Voda u nemasnoj tvari sira (g/100g)	69,92	75,48	71,75	0,59	1,86
pH	6,41	6,61	6,53	0,02	0,07
Sol u vodenoj fazi sira (g/100g)	1,11	1,40	1,27	0,03	0,10
Aktivitet vode	0,96	0,97	0,97	0,00	0,00
Na (g/100g)	0,20	0,36	0,30	0,02	0,06
K (g/100g)	0,10	0,28	0,16	0,02	0,07

Tablica 4.1.2. Fizikalna svojstva i kemijski sastav sira škripavca sniženog sadržaja natrija zamjenom 50% NaCl s KCl

Parametar	Minimum	Maksimum	Prosjek	Standardna pogreška	Standardna devijacija
Mliječna mast (g/100g)	23,25	26,00	24,85	0,28	0,88
Proteini (g/100g)	16,60	18,89	17,84	0,27	0,87
Suha tvar (g/100g)	43,24	46,86	45,25	0,40	1,26
Voda u nemasnoj tvari sira (g/100g)	70,85	75,31	72,86	0,48	1,53
pH	6,51	6,63	6,58	0,01	0,04
Sol u vodenoj fazi sira (g/100g)	0,88	1,39	1,20	0,06	0,18
Aktivitet vode	0,96	0,97	0,97	0,00	0,00
Na (g/100g)	0,18	0,32	0,22	0,01	0,05
K (g/100g)	0,12	0,30	0,25	0,02	0,07

Tablica 4.1.3. Fizikalna svojstva i kemijski sastav sira škripavca s sniženog sadržaja natrija zamjenom 75% NaCl s KCl

Parametar	Minimum	Maksimum	Prosjek	Standardna pogreška	Standardna devijacija
Mliječna mast (g/100g)	23,00	24,50	23,75	0,15	0,49
Proteini (g/100g)	15,98	19,81	17,52	0,43	1,35
Suha tvar (g/100g)	43,20	45,16	44,14	0,26	0,82
Voda u nemasnoj tvari sira (g/100g)	72,17	74,74	73,25	0,27	0,86
pH	6,58	6,68	6,62	0,01	0,03
Sol u vodenoj fazi sira (g/100g)	0,86	1,33	1,08	0,05	0,17
Aktivitet vode	0,97	0,97	0,97	0,00	0,00
Na (g/100g)	0,13	0,30	0,17	0,02	0,06
K (g/100g)	0,11	0,39	0,31	0,03	0,11

Tablice 4.1.1., 4.1.2. i 4.1.3. prikazuju fizikalna svojstva i kemijski sastav sira škripavca sa 100% sadržajem NaCl-a te sa sniženim sadržajem NaCl-a. Prosječni sadržaj mliječne masti u siru škripavcu sa 100% sadržajem NaCl-a te sa sniženim sadržajem NaCl-a iznosi 24,80 g/100g, 24,85 g/100g i 23,75 g/100g što je u skladu sa rezultatima istraživanja Kalit (2010.) i Blažić i sur. (2014.) u kojima prosječni sadržaj mliječne masti u siru škripavcu iznosi 24-26 g/100g. Prosječan sadržaj proteina u siru škripavcu sa 100% sadržajem NaCl, te sa sniženim sadržajem NaCl iznosi 17,46 g/100g, 17,84 g/100g i 17,52 g/100g što je nešto više u odnosu na rezultate Kalit (2010.) u kojem prosječni sadržaj proteina u siru škripavcu iznosi 17,20 g/100g. Također i sadržaj suhe tvari je različit uspoređujući dobivene rezultate ovog rada i istraživanja Kalit (2010.). Naime prosječni sadržaj suhe tvari prema istraživanju Kalit (2010.) je 47,10%, dok je prosječan sadržaj proteina u siru škripavcu sa 100% sadržajem NaCl, te sa sniženim sadržajem NaCl u ovom istraživanju 46,05 g/100g, 45,25 g/100g i 44,14 g/100g. Istraživanja Ayyash i Shah (2011.) navode da pH vrijednost sira Nabulsi raste prosječno za 0,1 s povećanjem sadržaja KCl. Sličan trend uočava se i u ovom istraživanju. pH vrijednost sira s 100% NaCl iznosi 6,53, dok pH vrijednost sireva sa sniženim sadržajem NaCl iznosi 6,56 (50%NaCl) i 6,62 (25%NaCl). Sadržaj Na i K u siru koji je soljen samo sa NaCl-om iznosi 0,30 i 0,16. Iako kalij nije dodan tijekom soljenja, njegov sadržaj pripisuje se prirodno prisutnom kaliju u mlijeku. Sir u kojem je 50% NaCl-a zamijenjeno KCl-om sadrži podjednaku količinu natrija i kalija (0,22 g/100g; 0,25

g/100g) dok u siru s najvećom zamjenom NaCl-a s KCl-om sadržaj natrija iznosi 0,17 g/100g, a kalija 0,31 g/100g. Kolčina Na u siru ne utječa na aktivitet vode u siru koji iznosi 0,97.

4.2. *Senzorska svojstva sira škripavca*

Tablica 4.2.1. Senzorska svojstva sira škripavca s 100% NaCl

Parametar	Minimum	Maksimum	Prosjek	Standardna pogreška	Standardna devijacija
Izgled	1,69	2,00	1,89	0,04	0,12
Boja	0,94	1,00	0,99	0,01	0,02
Struktura	1,63	2,00	1,91	0,04	0,12
Presjek	2,69	3,00	2,86	0,04	0,13
Miris	1,56	1,94	1,82	0,05	0,15
Okus	9,00	9,81	9,52	0,09	0,27
Ukupno	17,81	19,69	18,99	0,20	0,62

Tablica 4.2.2. Senzorska svojstva sira škripavca sniženog sadržaja natrija zamjenom 50% NaCl s KCl

Parametar	Minimum	Maksimum	Prosjek	Standardna pogreška	Standardna devijacija
Izgled	1,69	2,00	1,89	0,04	0,12
Boja	0,88	1,00	0,98	0,01	0,04
Struktura	1,50	2,00	1,82	0,04	0,14
Presjek	2,63	2,94	2,83	0,03	0,11
Miris	1,56	1,94	1,80	0,04	0,13
Okus	8,63	9,94	9,37	0,13	0,41
Ukupno	17,69	19,81	18,67	0,20	0,63

Tablica 4.2.3. Senzorska svojstva sira škripavca sniženog sadržaja natrija zamjenom 25% NaCl s KCl

Parametar	Minimum	Maksimum	Prosjek	Standardna pogreška	Standardna devijacija
Izgled	1,81	2,00	1,93	0,02	0,08
Boja	0,94	1,00	0,99	0,01	0,02
Struktura	1,56	2,00	1,86	0,04	0,13
Presjek	2,38	3,00	2,78	0,07	0,23
Miris	1,50	1,94	1,83	0,05	0,15
Okus	8,63	9,50	9,15	0,09	0,27
Ukupno	17,31	19,13	18,54	0,21	0,65

Tablice 4.2.1., 4.2.2. i 4.2.3. prikazuju rezultate senzorskih svojstava sira s 100% udjelom NaCl, 50 % NaCl : 50% KCl, te 25% NaCl : 75% KCl. Iz tablice je vidljivo da je vanjski izgled sira s 25% NaCl ocijenjen s ocjenom 1,93, dok su sirevi s 100% i 50% NaCl za izgled dobili ocjenu 1,89. Grummer i sur. (2012.) u svom istraživanju prikazuju najvišu ocjenu vanjski izgled 1,2 za sir s 100% NaCl, dok je nižu ocjenu dobio sir s 50% NaCl (0,9). Količina Na ne utječe na boju sira, te je prosječna ocjena za sva tri sira 0,985. Struktura sira sa najvišim udjelom Na prosječno je ocijenjena ocjenom 1,91, dok je prosječna ocjena strukture sireva sa 50% i 25 % Na 1,82 i 1,86. Presjek sira sa najmanjim udjelom Na ocijenjen je nešto nižom ocjenom (2,78) u odnosu na sireve sa 100% i 50% Na (2,86; 2,83). Panelisti su okus sira sa najmanjim udjelom Na ocijenili s ocjenom 9,15, dok su sirevi sa 100% i 50% Na ostvarili ocjene 9,52 i 9,37. U konačnici, iz tablica je vidljivo da je ukupna ocjena sireva s 100% i 50% NaCl iznosila 18,99 i 18,67, dok je sir s 20% NaCl dobio ukupno najvišu ocjenu koja iznosi 18,67. Živković (2018.) navodi rezultate senzorskog ocjenjivanja Ličkog škripavca metodom bodovanja u razdoblju od 2010-2016.g. prosječna ocjena za vanjski izgled iznosi 1,97. Ocjena za boju u prosjeku je 0,92 što je nešto niže u odnosu na rezultate ovog istraživanja. Također, zabilježena je niža ocjena za ukupna senzorska svojstva koja je iznosila 18,31.

4.3. Povezanost senzorskih svojstava škripavca s vrstom soli

Tablica 4.3.1. Ocijenjena senzorska svojstva sira škripavca ovisno o vrsti korištene soli

Parametar	Broj postignutih bodova pri senzorskom ocjenjivanju sireva			P vrijednost
	100 % NaCl	50 % NaCl, 50 % KCl	25 % NaCl, 75 % KCl	
Izgled	1,89	1,89	1,93	0,583
Boja	0,99	0,98	0,99	0,287
Struktura	1,91	1,82	1,86	0,287
Presjek	2,86	2,83	2,78	0,536
Miris	1,82	1,79	1,83	0,830
Okus	9,52 ^a	9,37 ^{ab}	9,14 ^b	0,048
Ukupno	18,99	18,67	18,54	0,282

^{a, b}-vrijednosti u istoj koloni označene sa različitim slovom značajno se razlikuju ($P < 0,05$)

Tablica 4.3.1. prikazuje povezanost senzorskih svojstava sira škripavca sa vrstom soli odnosno udjelom natrija. Iz tablice je vidljivo da se ocjene za izgled, boju, strukturu, presjek i miris značajno ne razlikuju između ispitivanih sireva. Najvišu ocjenu za okus dobio je sir s 100% NaCl koji se statistički značajno razlikuje ($P < 0,05$) od sira s 25% NaCl-a, dok između sira s 100% NaCl i 50% NaCl nema statistički značajne razlike. Lindasy i sur. (1982.) smatraju da se upotreba KCl mora ograničiti zbog neslanog i kiselog okusa sireva, osobito miješanjem NaCl i KCl uslijed čega dolazi do suzbijanja kiselosti. Tratnik (1998.) navodi da prevelika koncentracija soli utječe na neprirodnu boju, te preslani i gorki okus. Istraživanja Kaeagozul i sur. (2008.) navode na prekomijerno omekšavanje i pojavu rastopljene strukture kod sireva s 100% KCl, te 25% NaCl: 75% KCl, što je usporedivo s rezultatima ovog istraživanja koji ukazuju na niže ocijenjenu strukturu sira sa 50% odnosno 75% KCl u usporedbi sa kontrolnim sirom (100% NaCl) . Također navode da je ocjena za izgled bila najviša kod sira s 100% NaCl, što nije u skladu sa rezultatima ovog istraživanja jer nema značajne razlike u ocjenu izgleda u ovisnosti o udjelu natrija. Grummer i sur. (2012.) prikazuju lošije ocjene za miris i strukturu kod sira s omjerom NaCl i KCl 50:50 što je u skladu i sa rezultatima ovog istraživanja, iako nije uočena statistički značajna razlika ($P > 0,05$).

5. ZAKLJUČAK

Natrijev klorid je spoj kojeg naš organizam treba u određenim količinama. Količina soli koja se svakodnevno unosi u organizam vrlo lako može postati pretjerana. Smanjenje natrija u ljudskoj prehrani trenutno je jedna od glavnih briga agencija za javno zdravstvo i shodno tome postalo je izazov za prehrambenu industriju. Promjene o sadržaju soli u hrani od strane industrije moraju uključivati strategije poput postupnog smanjenja NaCl ili korištenje kombinacije NaCl s KCl-om, koja se kod mnogih vrsta sireva pokazala prihvaćenom.

Sir škripavac sa smanjenim udjelom NaCl može se proizvesti bez značajnog utjecaja na njegova fizikalno-kemijska i senzorska svojstva u slučaju omjera NaCl i KCl 50 : 50, dok povećani udio KCl (75%) ima negativan utjecaj na senzorska svojstva sira škripavca.

6. LITERATURA

1. Antunac, N., Mikulec, N. (2018.): Senzorska svojstva mlijeka i mliječnih proizvoda, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet. Priručnik. Zagreb.
2. Ayyash M.M., Shah N.P. (2011.): The effect of substituting NaCl with KCl on Nabulsi cheese., School of Biomedical and Health Sciences, Victoria University, American Dairy Science Association 94(6), 2741-2751.
3. Ayyash M.M., Shah N.P. (2010.): Effect of partial substitution of NaCl with KCl on Halloumi cheese during storage, chemical composition, lactic bacterial count and organic acids production, Food Chemistry 94(8), 3761-3768.
4. Blažić M., Magdić V., Janeš P, Kalit S. (2014.): Sir škripavac-funkcionalna hrana, Međunarodni stručno-znanstveni skup "Zaštita na radu i zaštita zdravlja"., Zadar, Hrvatska.
5. Božanić R., Jeličić I., Bilušić T. (2010.): Analiza mlijeka i mliječnih proizvoda, Plejada, Zagreb.
6. Costa B.R.G., Alves, R.C., Gomes da Cruz, A., Sobral, D., Martins Teodoro, V.A., Gonçalves Costa Junior, L.C., Jacinto de Paula, J.C., Landin, T.B., Miguel, E.M., (2018.): Manufacture of reduced-sodium Coalho cheese by partial replacement of NaCl with KCl, International Dairy Journal 87, 37-43.
7. Cruz A. J., Faria J.A.F., Pollonio M., Bolini H., Celeghini R., Granato D., Shah N. (2011.): Cheeses with reduced sodium content: Effects on functionality, public health benefits and sensory properties, Trends in food science and technology 22(6), 276-291
8. Doko Jelinić J., Nola I.A. , Andabaka D.(2010.): Prehrambena industrija – udar soli na potrošače. Acta Medica Croatica 64(2), 97-103.
9. Filajdić M., Ritz M., Vojnović V.,(1998.): Senzorska analiza mliječnih proizvoda, Mljekarstvo (38), 295-301.
10. Guyton A.C, Hall J.E. (2006.): Nadzor nad osmolarnošću i koncentracijom natrija u izvanstaničnoj tekućini. U: Kukulja Taradi S, Andreis I (Ur.) Medicinska fiziologija. Zagreb: Medicinska naklada, 348-364.
11. Grummer J., Karalus M., Zhang K., Vickers Z., Schoenfuss T.C.(2012.): Manufacture of reduced-sodium Cheddar-style cheese, American Dairy Science Association 95, 2830-2839
12. Havranek J., Kalit S., Antunac N., Samaržija D. (2014.) : Sirarstvo, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
13. Haddad M.A., Al-Qudah M.M., Abu-Romman S.M., Obeidat M., El-Qudah J.(2016.): Development of Traditional Jordanian Low Sodium Dairy Products. Journal of Agricultural Science 9, 9752-9760
14. Jajčević A. (2016.): Mogućnost i opravdanost zaštite sira škripavca oznakom zemljopisnog podrijetla, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Diplomski rad, Zagreb.

15. Kalit S. (2010.): Unaprjeđenje kvalitete i razvoj tehnologije proizvodnje robne marke sira škripavca kao osnova za izradu studije zaštite zemljopisnog podrijetla. Zavod za mljekarstvo, Agronomski fakultet Sveučilište u Zagrebu.
16. Kalit S., Tudor-Kalit M., Dolenčić Špehar I., Salajpal K., Samaržija D., Anušić J., Rako A. (2021.): The influence of milk standardization on chemical composition, fat and protein recovery, yield and sensory properties of Croatian PGI Lički škripavac cheese, *Foods* 10(4), 690-699.
17. Karagozul C., Kinik O., Akbulut N. (2008.): Effects of fully and partial substitution of NaCl by KCl on physico-chemical and sensory properties of white pickled cheese, *Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Dairy Tehnology, Imiz, Turkey*, 59(3), 181-191.
18. Kirin S. (2016.): *Sirarski priručnik*. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
19. Lindsay R.C., Hargett S.M. and Bush C.S. (1982.): Effect of sodium/potassium (1:1) chloride and low sodium chloride concentrations on quality of cheddar cheese, *Journal of Dairy Science*, 65(3), 360-370.
20. Magdić V., Kalit S., Havranek J. (2006.): Sir škripavac- tehnologija i kvaliteta. *Stočarstvo* 6 (2), 121-124.
21. Martens R., Van Den Poorten R., Naudts M. (1976.) : Production, composition and properties of low-sodium Gouda cheese, *Revue de L'Agriculture*, 29, 681-698.
22. Pravilnik o sirevima i proizvodima od sireva. *Narodne novine* 46/07, 155/08.
23. Pravilnik o utvrđivanju sastav sirovog mlijeka. *Narodne novine* 30/15.
24. Samaržija, D. (2014.): *Mljekarska mikrobiologija*. Nastavni tekst, II. dio. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
25. Samaržija D., Damjanović, S., Pogačić, T. (2007.): *Staphylococcus aureus* u siru. *Mljekarstvo* 57 (1), 31–48.
26. Takahashi M., Hasegawa R. (1985.): Enhancing effects of dietary salt on both initiation and promotion stages of rat gastric carcinogenesis. *Princess Takamatsu Symp* 16, 169-182.
27. Toldra F., Barat J.M. (2009.): Recent Patents for Sodium Reduction in Foods. *Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture* 1, 80-86.
28. Tratnik Lj., Božanić R. (2012.): *Mlijeko i mliječni proizvodi*, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
29. Tratnik Lj. (1998.): *Mlijeko-tehnologija, biokemija i mikrobiologija*, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.
30. Udruga malih sirara Ličko-senjske županije "Lički Škripavac"(2019.): *Lički škripavac, Oznaka zemljopisnog podrijetla, Specifikacija proizvoda*.
31. World Health Organization (2011.). *Creating an enabling environment for population-based salt reduction strategies*. Report of a joint technical meeting held by WHO and the Food Standards Agency, Geneva.
32. World Health Organization (2007.). *Reducing salt intake in populations*. Report of a WHO forum and technical meeting. Geneva.

33. Živković M. (2018.): Senzorska kvaliteta tradicijskih sireva u Ličko-senjskoj županiji, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Diplomski rad, Zagreb.

SLIKE:

1. **Slika 2.4.1.** Sir Coalho (izvor: <https://www.cheese.com/coalho/>) pristup 22.09.2021.g
2. **Slika 2.4.2.** Sir Nabulsi (izvor: <https://www.ourcheeses.com/directory/nabulsi>) pristup 22.09.2021.g

WEB :

1. <https://www.savjetodavna.hr/2013/09/12/greske-sira/> pristup 19.09.2021.g

7. ŽIVOTOPIS

Gabrijela Dragić rođena je 13.veljače 1998. u Mostaru. Pohađala je Osnovnu školu Domovinske zahvalnosti u Kninu, te Srednju školu Lovre Montija u Kninu smjer opći poljoprivredni tehničar. Godine 2016. upisala je preddiplomski studij na Veleučilištu Marko Marulić u Kninu smjer Prehrambeni tehnolog. Završila ga je 2019. godine obranom završnog rada pod nazivom Tehnologija proizvoda od rajčice pod vodstvom doc.dr.sc. Mladenke Šarolić. Iste godine upisala je diplomski studij „Proizvodnja i prerada mlijeka“ na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom studiranja radila je u trgovačkom maloprodajnom lancu 'Studenac' u Pakoštanima, te u Agenciji za turistički obilazak brodom Destina Boat Exursions Vodice. Kroz studij je provela mjesec dana na stručnoj praksi u Poljoprivrednoj zadruzi "Stolisnik" u Kninu, te na OPG-u Markoš u Pađanima. Tijekom studija bavila se volonterskim radom u sklopu Franjevačke mladeži "FRAMA" u Kninu.