

# UTJECAJ UVJETA PAKIRANJA NA ROK TRAJNOSTI KRAVLJE SKUTE S DODATKOM PROTEINSKOG PRAHA INDUSTRIJSKE KONOPLJE

---

Zadavec, Romina

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac  
University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:991057>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-24**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied  
Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**STRUČNI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA**  
**PRERADA MLIJEKA**

**ROMINA ZADRAVEC**

**UTJECAJ UVJETA PAKIRANJA NA ROK TRAJNOSTI**  
**KRAVLJE SKUTE S DODATKOM PROTEINSKOG PRAHA**  
**INDUSTRIJSKE KONOPLJE**

**ZAVRŠNI RAD**

**KARLOVAC, 2021.**

**Veleučilište u Karlovcu**  
Stručni studij prehrambene tehnologije  
Prerada mlijeka

Romina Zadravec

**Utjecaj uvjeta pakiranja na rok trajnosti kravlje skute s  
dodatkom proteinskog praha industrijske konoplje**

Završni rad

Mentor: doc. dr. sc. Marijana Blažić, prof. v. š.  
Neposredni voditelj: Elizabeta Zandona, mag.ing.bioproc., asistentica  
Broj indeksa studenta: 0314617028

Karlovac, rujan 2021.

*Zahvaljujem se mentorici doc. dr. sc. Marijani Blažić te neposrednoj voditeljici asistentici Elizabeti Zandona, mag. ing. bioproc. na danim savjetima i smjericama u izradi ovog završnog rada.*

*Također veliko hvala mojoj obitelji koja mi je bila oslonac i podrška u vrijeme studiranja.*

## IZJAVA O AUTENTIČNOSTI ZAVRŠNOG RADA

Ja, **Romina Zadavec**, ovime izjavljujem da je moj završni rad pod naslovom **Utjecaj uvjeta pakiranja na rok trajnosti kravlje skute s dodatkom proteinskog praha industrijske konoplje** rezultat vlastitog rada i istraživa te se oslanja se na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio ovoga rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši autorska prava.

Sadržaj ovoga rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Karlovac, 30. kolovoza 2021.

Romina Zadavec

---

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel prehrambene tehnologije  
Stručni studij prehrambena tehnologija

Završni rad

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti  
Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

### UTJECAJ UVJETA PAKIRANJA NA ROK TRAJNOSTI KRAVLJE SKUTE S DODATKOM PROTEINSKOG PRAHA INDUSTRIJSKE KONOPLJE

*Romina Zadravec*

Rad je izrađen na Odjelu prehrambene tehnologije Veleučilišta u Karlovcu u sklopu projekta „Modifikacija procesa zrenja sira i razvoj proizvoda na bazi sirutke - SIRENA“ (KK.01.1.1.04.0096) te projekta „Zelena skuta - visokovrijedni prehrambeni proizvod (Zaklada Adris).

**Mentor:** *doc. dr. sc. Marijana Blažić, prof. v. š.*

**Neposredni voditelj:** *Elizabeta Zandona, mag.ing.bioproc., asistentica*

#### Sažetak

Održivo zbrinjavanje sirutke pokazalo se problematičnim za gospodarstvenike poput obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava (OPG), a proizvodnja albuminskog sira (skute) ističe se kao potencijalno rješenje tog problema. Međutim, zbog neutralne pH vrijednosti skuta je pogodan medij za rast mikroorganizama i karakterizira ju vrlo kratak rok trajanja. U ovom završnom radu sirutka zaostala nakon proizvodnje sira Škripavca iskorištena je za proizvodnju skute uz dodatak proteinskog praha industrijske konoplje. Cilj rada je bilo ispitati utjecaj dodatka proteinskog praha industrijske konoplje te primjene pakiranja u modificiranoj atmosferi i vakuumu na kvalitetu i rok trajnosti proizvedene skute. Utvrđeno je da dodatak proteinskog praha industrijske konoplje povećava nutritivnu vrijednost skute, ali nema pozitivan utjecaj na rok trajnosti i organoleptička svojstva skute. Modificirana atmosfera pozitivno utječe na rok trajanja skute, odnosno usporava porast aerobnih mezofilnih bakterija te pozitivno utječe na organoleptička svojstva. Dodatak proteinskog praha industrijske konoplje imao je negativan utjecaj na rok trajnosti skute.

**Broj stranica:** 28

**Broj slika:** 5

**Broj tablica:** 5

**Broj literaturnih navoda:** 52

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** pisanje, student, završni rad ( 10 pt, do 5 ključnih riječi, poredati po abecedi)

**Datum obrane:** 13. rujna 2021.

#### Stručno povjerenstvo za obranu:

1. dr. sc. Bojan Matijević, prof. v. š.
2. dr.sc. Jasna Halambek, v. pred.
3. dr. sc. Marijana Blažić, prof. v. š.
4. dr. sc. Sandra Zavادلav, prof. v. š. (zamjena)

Rad je pohranjen u knjižnici Veleučilišta u Karlovcu, Trg J. J. Strossmayera 9, 47000 Karlovac, Hrvatska.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

---

**Karlovac University of Applied Sciences  
Department of Food Technology  
Professional Study of Food Technology**

**Final paper**

**Scientific Area: Biotechnical Sciences  
Scientific Field: Food Technology**

### **THE INFLUENCE OF PACKAGING CONDITIONS ON THE SHELF LIFE OF ALBUMIN CHEESE ENRICHED WITH INDUSTRIAL HEMP PROTEIN POWDER**

*Romina Zadravec*

**Final paper performed at the Department of Food technology of Karlovac University of Applied Sciences as part of the project "Modification of cheese ripening process and development of whey based products - SIRENA" (KK.01.1.1.04.0096) and project „Green Curd - a high-value food product“ (The Adris Foundation).**

**Supervisor:** *Ph.D. Marijana Blažić, college prof.*

**Co-supervisor:** *Elizabetha Zandona, MSc in Bioprocess Engineering, Assistant*

#### **Abstract**

Sustainable whey disposal is the primary problem for small family entrepreneurs (SME). The production of albumin cheese (AC) stood out as a potential solution to this problem. However, due to the neutral pH values, AC is a suitable medium for the growth of microorganisms and has a limited shelf life. In this final paper, the whey remained after the production of Škripavac cheese was used for the production of AC with the addition of industrial hemp protein powder (IHPP). The aim of this study was to determine how the addition of IHPP reflects the nutritional value of AC. The influence of packaging in modified atmosphere (MAP) and vacuum (V) on the quality and shelf life of produced albumin cheese was also examined. The addition of IHPP increased the nutritional value of AC but had no positive effect on the shelf life and organoleptic properties of AC. MAP had a positive effect on the shelf life of AC, i.e. it decreased the growth of total aerobic mesophilic bacteria (TAMC) and had a positive effect on organoleptic properties. The addition of IHPP had a negative impact on the shelf life of albumin cheese

**Number of pages: 28**

**Number of figures: 5**

**Number of tables: 5**

**Number of references: 52**

**Original in:** Croatian

**Key words:** final paper, student, writing (10 pt, up to 5 keywords, sorted alphabetically)

**Date of the final paper defense:** 13<sup>th</sup> September 2021

#### **Reviewers:**

1. Ph.D. Bojan Matijević, collage prof.
2. Ph.D. Jasna Halambek, sen. lecturer
3. Ph.D. Marijana Blažić, collage prof.
4. Ph.D. Sandra Zavadlav, collage prof. (substitute)

**Final paper deposited in:** Library of Karlovac University of Applied Sciences, Trg J. J. Strossmayera 9, 47000 Karlovac, Croatia.

## Sadržaj

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. TEORIJSKI DIO.....</b>	<b>2</b>
2.1. Sirutka - svojstva i potencijal iskorištavanja .....	2
2.1.1. Svojstva sirutke .....	2
2.1.2. Potencijal iskorištavanja sirutke .....	3
2.2. Skuta-opće karakteristike i proizvodnja .....	4
2.2.1. Nutritivni značaj skute.....	5
2.2.2. Tradicijska proizvodnja skute.....	5
2.2.3. Čuvanje i rok trajnosti skute.....	6
2.3. Industrijska konoplja .....	7
2.3.1. Opće karakteristike i nutritivna vrijednost industrijske konoplje.....	8
2.3.2. Antimikrobno djelovanje industrijske konoplje .....	9
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO .....</b>	<b>10</b>
3.1. Materijali .....	10
3.2. Metode rada.....	10
3.2.1. Proizvodnja skute .....	10
3.2.2. Priprema, pakiranje i čuvanje uzoraka .....	11
3.2.3. Fizikalno-kemijska karakterizacija skute .....	12
3.2.4. Praćenje mikrobiološke čistoće skute.....	13
3.2.5. Senzorska procjena.....	13
3.2.6. Obrada rezultata.....	13
<b>4. REZULTATI .....</b>	<b>14</b>
4.1. Fizikalno-kemijske promjene tijekom čuvanja skute .....	14
4.1.1. Promjena pH vrijednosti tijekom čuvanja Skute .....	14
4.1.2. Promjena aktiviteta vode tijekom čuvanja Skute .....	14
4.1.3. Promjene sadržaja vode, masti, proteina i soli tijekom čuvanja Skute.....	15
4.1.4. Promjene u sastavu atmosfere pakiranja tijekom čuvanja Skute.....	16
4.2. Mikrobiološke promjene tijekom čuvanja skute .....	17
4.3. Senzorske promjene tijekom čuvanja skute .....	18
<b>5. RASPRAVA .....</b>	<b>19</b>
5.1. Fizikalno-kemijske promjene tijekom čuvanja skute .....	19
5.2. Mikrobiološke promjene tijekom čuvanja skute .....	20
5.3. Senzorske promjene tijekom čuvanja skute .....	21
<b>6. ZAKLJUČCI .....</b>	<b>23</b>
<b>7. LITERATURA .....</b>	<b>24</b>



## 1. UVOD

U proizvodnji sira i/ili kazeina, nakon koagulacije kazeina u velikim se količinama izdvaja sirutka čija je kvaliteta promjenjiva te ovisi o kvaliteti mlijeka i o brojnim drugim čimbenicima. Sirutka sadrži oko 50 % suhe tvari mlijeka od čega glavninu čini laktoza (70 %), dok ostatak predstavljaju sirutkini proteini, mineralne tvari i mliječne masti (Tratnik i Božanić, 2012). Niz godina sirutka je smatrana otpadom i neadekvatno se odlagala u prirodi, što je zbog visokog sadržaja organske tvari predstavljalo veliku ekološku opasnost (Lappa i sur., 2019). Uvođenje strogih regulativa u području zaštite okoliša dovelo je do istraživanja mogućnosti daljnje upotrebe nusprodukata prehrambene industrije. Shodno tome, zbrinjavanje sirutke na odgovarajući način postalo je prioritet mljekarske industrije. Adekvatno zbrinjavanje sirutke pokazalo se problematičnim za male i srednje gospodarstvenike poput obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava (OPG), budući da se dosadašnja praksa zbrinjavanja odlaganjem na poljoprivrednim zemljištima pokazala ekološki i ekonomski neprihvatljivom. Prepoznavanjem potencijala sirutke malim gospodarstvenicima omogućeno je daljnje iskorištavanje sirutke za proizvodnju proizvoda s dodanom vrijednošću. To je u prvom redu proizvodnja skute, albuminskog sira, koji zbog visokog udjela proteina ima izniman nutritivni značaj za ljudsku prehranu. Proizvodnjom skute proširuje se asortiman proizvoda OPG-a i povećava njegova konkurentnost na tržištu.

Skuta je poznata kao sir nježne konzistencije i slatkasta okusa koji je posljedica toplinske denaturacije proteina sirutke tijekom proizvodnje (Božanić, 2015). Zbog neutralne pH vrijednosti skuta je pogodan medij za rast mikroorganizama i karakterizira ju vrlo kratak rok trajanja. Zbog visokovrijednih nutritivnih svojstava skute, održivost skute predmet je mnogobrojnih istraživanja. Pakiranje skute u atmosferi definiranog sastava ili vakuumu pokazalo se kao potencijalno rješenje. Također, smatra se da bi dodatak bilja i/ili biljnih ekstrakata osim nutritivnoj i funkcionalnog vrijednosti skute, mogao doprinijeti i produženju njenog roka trajnosti.

U ovom završnom radu sirutka zaostala nakon proizvodnje sira Škripavca iskorištena je za proizvodnju albuminskog sira, skute, uz dodatka proteinskog praha industrijske konoplje. Također je ispitan utjecaj dodatka proteinskog praha industrijske konoplje te primjene pakiranja u modificiranoj atmosferi i vakuumu na kvalitetu i rok trajnosti proizvedene skute.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. Sirutka - svojstva i potencijal iskorištavanja

Ljudi su stotinama godina mlijeko, kao jednu od osnovnih ljudskih prehrambenih namirnica, koristili za proizvodnju mliječnih prerađevina. Na prvom mjestu riječ je o siru, svježem ili zreлом proizvodu, koji se dobiva koagulacijom bjelancevina mlijeka uz izdvajanje sporednog proizvoda - sirutke. Sirutka je zeleno-žuta tekućina koja se u počecima odlagala na poljoprivrednim zemljištima ili ispuštala u otpadne vode, a zatim koristila isključivo kao proizvod za hranidbu domaćih životinja. Dijelom ljudske prehrane postala je nakon spoznaje da je vrijedan izvor proteina te da kao takva ima visoku prehrambenu vrijednost. Hipokrit 460. godine p. n. e. ističe vrijednost sirutke kao napitka i preporučuje ju kao dio terapije za liječenje raznih bolesti poput tuberkuloze, žutice, kožnih bolesti, probavnih smetnji itd. U 18. i 19. stoljeću u Njemačkoj, Austriji, Švicarskoj sirutka se koristila u terapijama ljudi koji su oboljeli od dizenterije, dijareje i trovanja. Također se mislilo da sirutka ima svojstvo diuretika i da utječe blagonaklono na ljudski organizam (Tratnik, 2003). Iako su njena nutritivna svojstva poznata od davnih dana, industrijska prerada sirutke u proizvodnji sira u Hrvatskoj započela je tek sredinom 20. stoljeća.

#### 2.1.1. Svojstva sirutke

Sirutka je sporedni proizvod koji nastaje u tehnološkom procesu proizvodnje sira, a sastav i svojstva ovise o tehnologiji proizvodnje osnovnog proizvoda te o kakvoći korištenog mlijeka. Prema prosječnom sastavu sirutka sadrži oko 93 % vode, a u nju prelazi i oko 50 % suhe tvari mlijeka. Najveći dio sirutke čini laktoza, manje od 1 % proteini sirutke, a u manjim količinama prisutne su mineralne tvari i vitamini topljivi u vodi (Jeličić i sur., 2008). Ovisno o postupku proizvodnje, razlikujemo kiselu i slatku sirutku. Kada se koagulacija kazeina prilikom sirenja provodi djelovanjem kiselina, izdvaja se kisela sirutka, dok se primjenom enzimskog sirila izdvaja slatka sirutka. Sastav sirutke ovisi o vrsti mlijeka iz kojeg je dobivena te o načinu koagulacije proteina. Osnovna razlika kisele i slatke sirutke je u njezinoj pH vrijednosti i kemijskom sastavu. pH vrijednost slatke sirutke kreće se u rasponu 5,8 - 6,6, dok je pH vrijednost srednje kisele sirutke između 5,0 i 5,8; a kisele sirutke manja od 5,0 (Tretnjak, 2017). Najvrjednija komponenta sirutke su proteini, a sastoji se od  $\alpha$ -laktalbumina,  $\beta$ -laktoglobulina, imunoglobulina, laktoferina i albumina krvnog seruma. Proteini sirutke neosjetljivi su na djelovanje kiseline ili enzima pa tijekom koagulacije ostaju nepromijenjeni, sadrže sve esencijalne aminokiseline, a njihova je vrijednost u tome što su potpuno probavljivi i iskoristivi. Proteini sirutke predstavljaju dobar izbor razgranatih

aminokiselina (valin, leucin, izoleucin) te imaju veću biološku vrijednost u odnosu na proteine mlijeka zbog visokog udjela lizina (40 %) te cisteina i metionina (2,5 puta više) (Jeličić i sur., 2008).

Sirutka predstavlja oko 85–90 % volumena mlijeka pri čemu zadržava približno 55 % hranjivih sastojaka iz mlijeka, poput laktoze (~ 85 %), proteina sirutke (~ 10 %), minerala i masti (Tablica 1) (Blažić i sur., 2018). Osim široke primjene u prehrambenoj industriji, imaju i značajna funkcionalna svojstva poput topljivosti, ugušćivanja, stabiliziranja emulzije, geliranja, stvaranja pjene i sposobnosti vezivanja vode (Herceg i sur., 2004). Upravo ta izvrsna funkcionalna svojstva proteina pridonose proizvodnji mliječnih proizvoda na bazi sirutke.

**Tablica 1.** Udio sastojaka u suhoj tvari sirutke te sastav proteina sirutke (Tratnik, 2003).

Sastojci suhe tvari	(g/100 mL)	(%) od ukupnih	Proteini sirutke	(%) od ukupnih
laktoza	4,66	71,7	β-laktoglobulin	50
proteini sirutke	0,91	14,0	α-laktalbumin	22
mineralne tvari	0,50	7,7	imunoglobulini	12
mliječna mast	0,37	5,7	proteozna-peptoni	10
ostalo	0,06	0,9	albumin krvnog seruma	5
Ukupno	6,50	100,0	ostalo	1

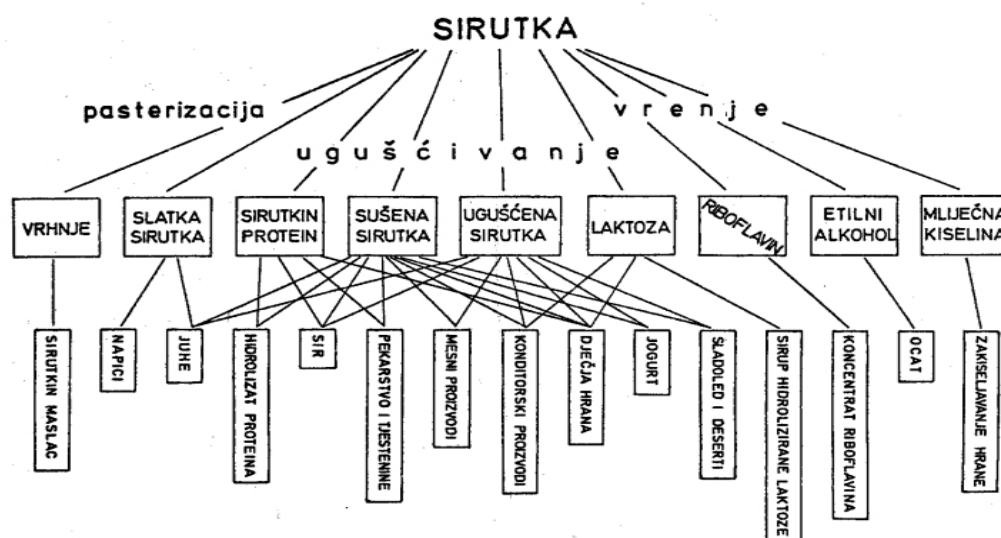
Sirutka je između ostalog bogat izvor vitamina B skupine: tiamina (B1), niacina (B3), folne kiseline (B5), pantotenske kiseline (B5), riboflavina (B2), biotina (H), askorbinske kiseline (C) i cijanokobalamina (B12) (Blažić i sur., 2018). Smatra se da bi jedna litra sirutke mogla zadovoljiti dnevnu potrebu organizma za vitaminom B<sub>2</sub>. Udio riboflavina čak može biti veći u sirutki nego u mlijeku, što je rezultat aktivnosti bakterija mliječne kiseline koje su prisutne u proizvodnji sira te se sirutka može koristiti i za dobivanje koncentrata toga vitamina (Tratnik, 2003).

### 2.1.2. Potencijal iskorištavanja sirutke

Unatoč velikom potencijalu, prema podacima europskog tržišta, sirutka se još uvijek nedovoljno iskorištava. Oko 50 % dobivene sirutke u svijetu se ne prerađuje, dok se preostali dio najviše koristi izravno za hranidbu stoke, a samo mali postotak koristi se u prehrambene svrhe (Tratnik i Božanić, 2012).

Sirutka se može koristiti za pripremu fermentiranih i probiotičkih napitaka te za proizvodnju albuminskog sira, odnosno skute što je jedan od najčešćih načina iskorištavanja s ciljem proizvodnje proizvoda s dodanom vrijednošću (Tratnik, 2003). Jedan od razloga smanjene upotrebe sirutke je

velika količina vode te mineralnih tvari u suhoj tvari što uzrokuje tehnološke probleme i smanjuje ekonomičnost prerade sirutke (Antunac i sur., 2011). Ekonomičnije iskorištavanje sirutke omogućuje primjena postupaka tlačne membranske filtracije i demineralizacije (Tratnik, 2003). Membranskom tehnologijom (Blažić i sur., 2018) i procesima sušenja iz sirutke može se proizvesti sirutka u prahu, koncentrat i izolat proteina, laktoza te različiti napitci s dodanom vrijednošću što omogućuje širenje asortimana te veću konkurentnost na tržištu (Matijević, 2018). Iako su mogućnosti iskorištavanja sirutke brojne (slika 1), prerada sirutke u albuminski sir najjednostavniji je i ekonomski najisplativiji način iskorištavanja sirutke za male proizvođače (OPG).



**Slika 1.** Mogućnosti iskorištavanja sirutke u prehrambenoj industriji (Tratnik, 2003).

Veliki potencijal sirutke zbog njezinog nutritivnog sastava i ekonomski prihvatljivog načina proizvodnje je neupitan te bi se ona morala što više iskorištavati kao polazna sirovina za razvoj i proizvodnju novih proizvoda.

## 2.2. Skuta-opće karakteristike i proizvodnja

Skuta je tradicionalni hrvatski sir od sirutke (albuminski sir) najčešće proizveden toplinskom koagulacijom ovčje, kravlje ili kozje sirutke (Zandona i sur., 2020). Albuminski sir je slatkast, nježne konzistencije, bijele do blage bež boje, bez mirisa i gotovo bez okusa (Tudor Kalit, 2019).

Proizvodi se u svim krajevima i poznata je pod različitim imenima. Zdanovski (1947.) navodi da u Dalmaciji skutu zovu još i *škuta*, *puina* ili *puina*, a u Bosni je zovu *urda*, *furda*, *vrda*, *hurda*, *bjelava*. Baković (1956) navodi i nazive *provara* i *cvarog*, ali i talijanski naziv *scotta*, iako taj naziv ne označava isti proizvod, već naziv za sirutku. U Njemačkoj se skuta naziva *schotte* odakle su naziv

preuzeli upravo Talijani. Norvežani je zovu *mysost*, Šveđani *gjetost*, Bugari *izvara*, Englezi *albumin cheese*, Francuzi *serec* ili *seret*, a u Rusiji *tvarog* (Tratnik, 1998). Skuta je u Sloveniji poznata pod nazivom *Bovša skuta* i *Bohinjska skuta* (Sabadoš, 1958).

Svojstva hrvatske skute razlikuju se ovisno o vrsti sirutke i vrsti upotrijebljenih aditiva tijekom obrade. Matijević (2018) navodi da se za razliku od sirutke od kravljeg mlijeka, ovčja sirutka odlikuje većim udjelom suhe tvari, lipida i dušičnih tvari, ali i manjim udjelom laktoze u suhoj tvari, dok sirutka kozjeg mlijeka ima manje suhe tvari i lipida. Isto tako, ukupni udio proteina u kravljem mlijeku može biti dva puta manji nego u ovčjem mlijeku i 10-15 % manje nego u kozjem. Kravlje i kozje mlijeko sadrži oko 0.7 %, a ovčje 0.9 % minerala. Također, sadržaj kalcija, bakra, magnezija, cinka, fosfora i željeza u ovčjem mlijeku veći je nego u kravljem i kozjem. Glavni proteini u sastavu skute su  $\alpha$ -laktalbumin i  $\beta$ -laktoglobulin zbog čega skuta i pripada skupini albuminskih sireva. Radi bolje teksture i bolje ekstrakcije proteina prilikom proizvodnje skute sirutki se može dodati mala količina mlijeka ili vrhnja prije zagrijavanja. Također, da bi se poboljšala kvaliteta, okus i hranjiva vrijednost, u skutu se može dodati različito začinsko bilje, orašasti plodovi, suho voće ili neki drugi dodaci koji će je dodatno obogatiti.

### 2.2.1. Nutritivni značaj skute

Najveći nutritivni značaj skuti daju upravo proteini zbog visokog udjela esencijalnih aminokiselina u njihovom sastavu. Za razliku od kazeina, glavnog proteina mlijeka koji ulazi u sastav sira, proteini sirutke sadržavaju veći udio aminokiselina tripofana, leucina, izoleucina, treonina i lizina (Lisak Jakopović, 2020). Čak je i omjer aminokiselina cisteina i metionina u proteinima sirutke deset puta veći nego u kazeinu (Tudor Kalit, 2019). Tudor Kalit (2019) navodi da 100 g skute zadovoljava 78.14 % dnevnih potreba odraslog čovjeka za esencijalnim kiselinama, a niski udio soli daje dodatnu vrijednost skuti. Lukač Havranek (1995) ističe da skuta izgledom podsjeća na domaći sir od kiselog mlijeka, ali da ona zapravo nije sir jer se svojim sastojcima bitno razlikuje od sira. To se ogleda u velikim količinama mliječne masti i proteina kod skute, dok je kod sira naglasak na proteinu kazeinu.

### 2.2.2. Tradicijska proizvodnja skute

Tradicijska proizvodnja skute donekle se razlikuje s obzirom na podneblje u kojem se proizvodi, ali je u isto vrijeme i vrlo slična. Razlike su uglavnom u vrsti sirutke, odnosno u mlijeku iz kojeg se ona dobiva te u vrsti dodataka (sol, ocat, kisela sirutka,  $\text{CaCl}_2$ ) kojima se potiče izdvajanje sirutkinih proteina. U proizvodnji skute može se koristiti ovčja, kravlja ili kozja sirutka, ali zbog većeg udjela proteina u proizvodnji uglavnom se koristi ovčja sirutka. Sirutka se zgušnjava

kuhanjem ili se obogaćuje dodatkom punomasnog ili obranog mlijeka (najčešće do 10 %), a može se obogatiti i dodavanjem vrhnja kako bi se poboljšala konzistencija skute (mazivost i čvrstoća). Skuta se proizvodi vrlo jednostavnim postupkom zagrijavanja sirutke zaostale nakon proizvodnje sira na temperaturi 90-97 °C, pri čemu se uslijed njihove termolabilnosti na površini izdvajaju proteini sirutke (Rako i sur., 2016).

Osnovu pripremanja skute u kućanstvima čini kuhanje sirutke uz konstantno miješanje prilikom čega se razvija pjena koja se na kraju procesa odbacuje. Kada se na površini pojave sirutkini proteini, miješanje se zaustavlja, a grijanje pojačava i ubrzava do konačne temperature. U trenutku najviše temperature nastupa grušanje i očvršćivanje dobivene skute koja se potom grabi i prebacuje u prikladne kalupe ili platnene vrećice te se odvodi na cijedenje u rashlađeni prostor. Rashlađivanje traje 12-24 sata, a može se i blago prešati što može trajati i do dva dana, ovisno o tome želi li se proizvesti tvrđi ili mekši sir. Nakon toga slijedi pakiranje u ambalažu i skladištenje (Božanić i Tratnik, 2012).

### 2.2.3. Čuvanje i rok trajnosti skute

Skuta i njezina svojstva, kao i nedostatak konzervansa u formulaciji čine ovaj proizvod izvrsnim supstratom za porast kvarljivosti i rast uzročnika psihotropnih bakterija, plijesni i kvasaca tijekom skladištenja u hladnjaku. Zbog neutralne pH vrijednosti skuta je lako kvarljiv proizvod, čak i kvarljivija od svježeg sira. Rok trajanja skute obično je ograničen na nekoliko dana zbog njezinih svojstava, ali i izloženosti proizvoda prije samog pakiranja. Po pakiranju, skuta se čuva na temperaturi 4 °C – 8 °C te je krajnji rok potrošnje 7 dana od trenutka proizvodnje (Perko, 2015). Prosječni rok trajnosti skute iznosi 6-7 dana. Skuta, zamrznuta na temperaturi između -15°C i -35°C odmah nakon proizvodnje može ostati upotrebljiva i do tri tjedna (Tratnik, 1998), no odmrzavanje skute je dugotrajno (10-12 sati u hladnjaku). Ako se odmrzava na sobnoj temperaturi, gubi strukturu i okus te kao takva može biti pogodna samo za neku vrstu toplinske obrade. Skuta se u kućanstvima može zamrznuti na temperaturi od -5°C i nakon odmrzavanja ima rok trajanja od samo četiri dana. Nakon toga skuta gubi većinu svoga ukusa i hranjivih svojstava.

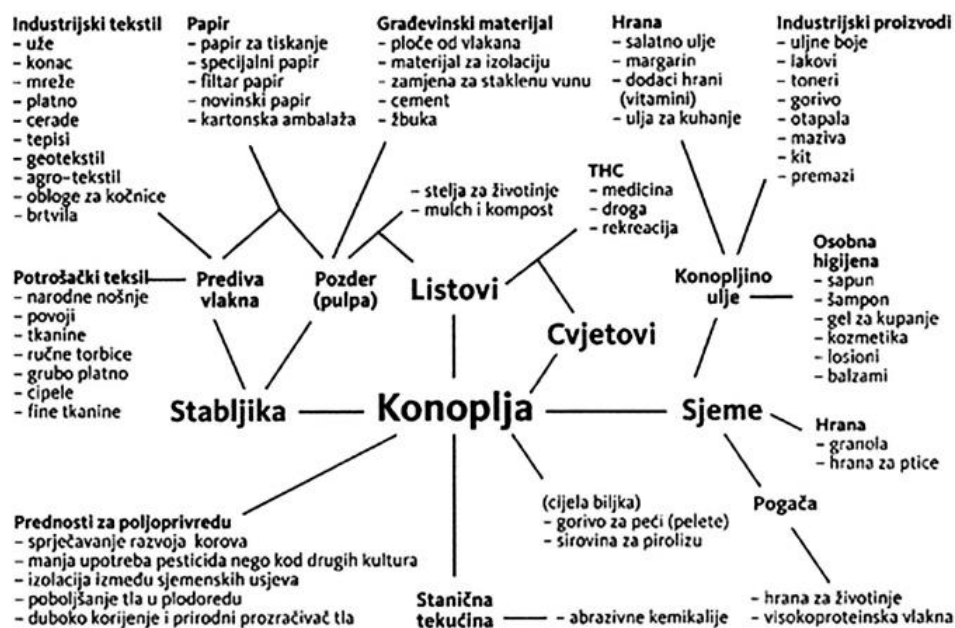
Kisik je taj koji izaziva neželjene promjene na namirnici, a to se odnosi ponajprije na promjenu boje, okusa i mirisa. U slučajevima kada kisik izaziva neželjene promjene na namirnici, potrebno je spriječiti (često gotovo pa nemoguće) ili smanjiti doticaj namirnice sa kisikom. Navedene ciljeve moguće je ostvariti pakiranjem namirnica na način da se iz ambalaže (i iz namirnice) djelomično evakuira zrak (a time i kisik). Takav način pakiranja poznat je pod nazivom pakiranje pod vakuumom. Za razliku od vakuuma kod kojeg se provodi isključivo evakuacija zraka i zavarivanje unutar vakuumske komore, kod modificirane atmosfere smanjuje se koncentracija

kisika, a povećava se koncentracija ugljikovog dioksida (moguća prisutnost i drugih plinova). Odgovarajuća atmosfera uspostavlja se ovisno o brzini respiracije proizvoda i propusnosti uporabljenog polimernog materijala te se na taj način usporavaju ili odgađaju kemijske promjene u proizvodu koje mogu biti posljedica aktivnosti autohtonih enzima, drugih sastojaka ili pak djelovanja mikroorganizama. Pomoću modificirane atmosfere produžuje se trajnost proizvoda u svježem stanju 2-10 puta bez toplinske ili kemijske obrade (Vujković i sur., 2007). Pakiranje u modificiranoj atmosferi (MAP) je tehnika pakiranja proizvoda koja se često koristi u prehrambenoj industriji u svrhu kontrole rasta mikroba, i to prvenstveno u sirarstvu. (Ščetar i sur., 2019). Različite studije (Dermiki i sur., 2008; Gün i sur., 2009; Khoshgozaran i sur., 2012; Jalilzadeh i sur., 2015) pokazale su da MAP znatno produljuje rok valjanosti pakiranih prehrambenih proizvoda te da je vrlo učinkovit u kontroli razvoja plijesni, aktivnosti aflatoksina i produljenja roka trajanja različitih vrsta sira. (Ščetar i sur., 2019). Modifikacija sastava plina (koji uključuje N<sub>2</sub> i CO<sub>2</sub>) u kojem se nalazi prehrambeni proizvod tijekom skladištenja može smanjiti fiziološke promjene, reakcije oksidacije i rast mikroba (Zandona i sur., 2020).

Materijali koji se koriste pri pakiranju skute moraju zadovoljiti određene uvjete. Ne smiju utjecati na okus i miris sira te ne smiju korodirati. Ambalaža mora biti propusna za plinove iz unutrašnjosti sira, a nepropusna za plinove iz okoline te se samo tako zdravstveno ispravna ambalaža može staviti na tržište.

### **2.3. Industrijska konoplja**

Konoplja (*Cannabis sativa L.*) je višestruko korisna zeljasta jednogodišnja biljka čiji je uzgoj poznat već tisućljećima i to na području starih civilizacija Bliskog istoka, Egipta, Indije i Kine odakle se proširila po cijeloj Europi. Konoplja se od davnih vremena koristila za proizvodnju papira, tkanina, kao građevinski materijal, ali i kao lijek. Kao ulje, konoplja je vrlo cijenjena u kozmetici. S obzirom na to da raste svijest o koristima te biljke, povećava se njena upotreba. Iznimka nije ni kod prehrambene industrije. Industrijska konoplja mogla bi zadovoljiti većinu čovjekovih potreba zbog širine njene namjene u različitim industrijama (slika 2) (Pospišil, 2013).



Slika 2. Mogućnosti primjene industrijske konoplje (Pospišil, 2013).

Konoplja je višenamjenska biljka. Sjemenke konoplje, jestivi plodovi biljke *Cannabis sativa* L., u početku su se smatrale nusproizvodom industrije tehničkih vlakana od konoplje. U današnje vrijeme, nakon obnove uzgoja *C. sativa* L., biljke koja sadrži količinu delta-9-tetrahidrokanabinola (THC) < 0,3 % ili 0,2 % (industrijska konoplja), raste interes za proizvodnju sjemena konoplje zbog njihove visoke hranjive vrijednosti i funkcionalnih svojstava.

### 2.3.1. Opće karakteristike i nutritivna vrijednost industrijske konoplje

Sjeme konoplje smatra se funkcionalnom hranom, izvrstan je izvor masnih kiselina i visokokvalitetnih lako probavljivih proteina (Zandona i sur., 2020). Sjeme konoplje ima izuzetan nutritivni sastav što znači da obiluje zdravim masnoćama, proteinima i mineralima. Sjemenke su bijele do svijetlozelene boje i imaju orašasti okus. U sebi sadržavaju više od 30 % masnoća od kojih su najbitnije linolna, omega-6 kiselina, alfa-linolenska, omega-3 masna kiselina i gama-linolenska masna kiselina. Osim toga, bogate su proteinima te njihov udio iznosi oko 26 % (albumin i edestin) (Bujas, 2020). Sjemenke konoplje sadrže i aminokiseline (metionin, cistein i arginin) te glutaminske kiseline koje pripadaju esencijalnim aminokiselinama koje ljudsko tijelo ne može proizvesti, već ih mora unositi prehranom (Bujas, 2020). Sjemenke su odličan izvor vitamina E te minerala poput fosfora, kalija, natrija, kalcija i cinka (Obranović i Ozmec, 2014). Konoplja pospješuje rad ljudskog organizma na različite načine. Između ostaloga, sjeme konoplje ublažava simptome menopauze, smanjuje povišeni kolesterol, sprječava nastanak kardiovaskularnih bolesti, snižava visok tlak, povećava snagu, vitalizira unutrašnje organe, ubrzava zacjeljivanje ozljeda, smanjuje upalne



procesu, ublažuje predmenstrualni sindrom, artritis. Osim toga, liječi bakterijske infekcije i jača funkcioniranje moždanih stanica. Također pozitivno djeluje na hemeroide, pretilost, žučne kamence, tuberkulozu, dijabetes, HIV, Chronovu bolest, poremećeni rad bubrega, jetre i spolnih hormona te ublažava simptome multiple skleroze (Bujas, 2020).

Biljni proteini iz konoplje sadrže svih 20 aminokiselina uključujući i 9 esencijalnih pa se stoga nazivaju cjeloviti proteini. Proteini konoplje visoke su hranidbene vrijednosti i čisti su izvor nutrijenata te su lakše probavljivi nego proteini iz životinjskih proizvoda. Proteini zastupljeni u konoplji su edestin (67 %) i albumin (33 %) (Grotenhermen i Leson, 2002). Ljudskom organizmu neophodne su esencijalne aminokiseline kako bi proizveo proteine poput globulina i albumina. Najbolji način da se tijelu osiguraju ove aminokiseline jest da ih se unosi hranom koja ih sadrži, poput konoplje, stoga se obogaćivanje hrane navedenim proteinima ističe kao potencijalni benefit, a inkorporacija i stabilizacija biljnih materijala u prehrambenim proizvodima kao izazov moderne proizvodnje funkcionalnih namirnica.

### 2.3.2. Antimikrobno djelovanje industrijske konoplje

Sjeme konoplje i njihova esencijalna ulja pokazala su antimikrobne aktivnosti i mogli bi se koristiti protiv kvarenja i patogena koji se prenose hranom. Istraživanja su pokazala da esencijalna ulja industrijske konoplje imaju zanimljive antimikrobne aktivnosti što podržava tezu da je konoplja višenamjenski usjev (Nissen, 2010). Uzimajući u obzir da bakterije stvaraju rezistenciju na antibiotike i da su veliki problem patogene bakterije koje su otporne na više lijekova, ova saznanja o antimikrobnom djelovanju konoplje mogla bi biti od velikog značaja za zdravlje ljudi i životinja. Eterična ulja predstavljaju ekonomičan i učinkovit antiseptički tretman i mogli bi se uspješno koristiti i protiv otpornosti na antibiotike. Važno je da su esencijalna ulja ekstrahirana iz odobrenih vrsta konoplje s niskom razinom THC-a. Iako su potrebne daljnje studije, upotreba esencijalnih ulja konoplje protiv rasta mikroba, posebno patogenih mikroorganizama vrijedna je alternativa antibioticima ili antibakterijskim spojevima, posebno u slučajevima otpornosti na antibiotike.

### 3. EKSPERIMENTALNI DIO

#### 3.1. Materijali

Za provedbu eksperimentalnog dijela ovog rada korišteni su sljedeći materijali:

1. polistirenske kutije
2. poliamidne vrećice sa polietilenskim slojem (PA/PE) debljine  $85 \pm 8 \mu\text{m}$
3. kalupi za sir
4. led korišten kod transporta
5. kante za sirutku
6. sirutka
7. proteinski prah sjemenki konoplje iz roda *Cannabis sativa subsp. sativa L.* proizvođača Herbio Plus Ltd. (Velika Gorica, Hrvatska). Proteinski prah sjemenki konoplje ima sljedeće nutritivne vrijednosti ( u 100 g praha) 40% proteina, 5,16% ugljikohidrata (4% šećera), 13,25% vlakana, 15,31% masti, i energetske vrijednosti 1506 kJ (360 kcal).
8. komprimirana mješavina plinova u boci, sastava 70 % N<sub>2</sub> i 30 % CO<sub>2</sub> (Messer Croatia Ltd., Croatia).

Za provedbu istraživanja također je bila potreba i sljedeća oprema:

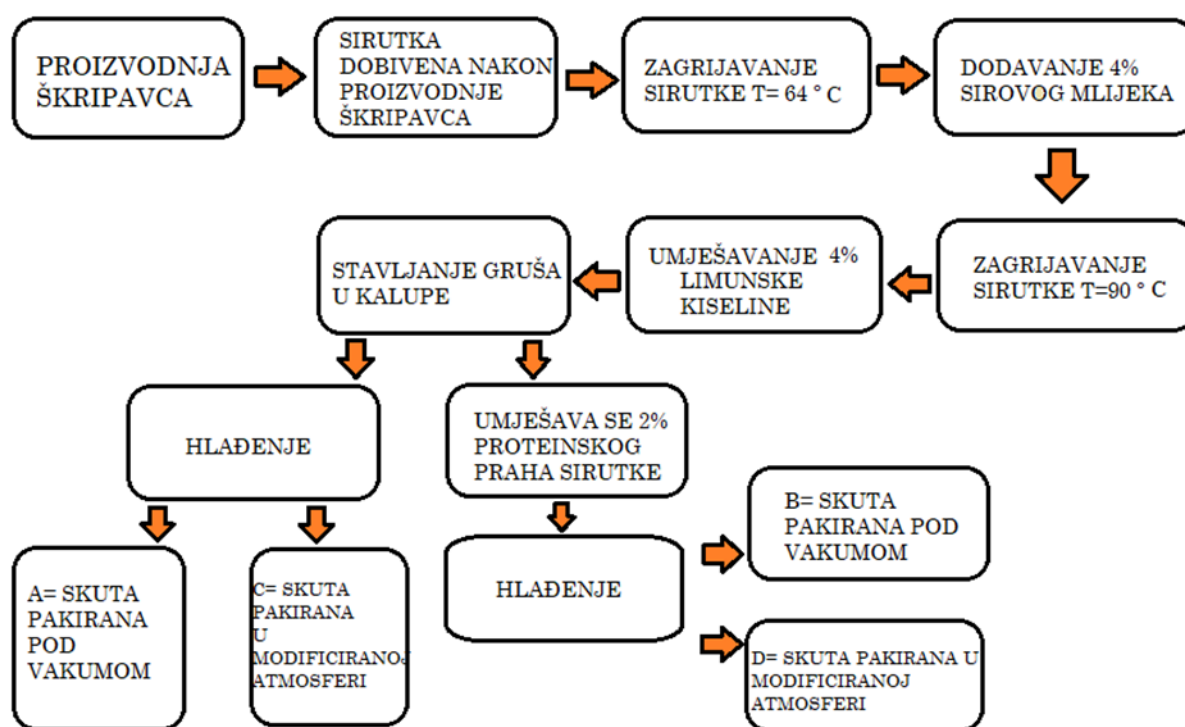
1. uređaj za evakuaciju zraka i izmjenu atmosfere u pakiranju (Multivac, Sepp Haggenmüller SE Co. KG, Germany)
2.  $a_w$ - metar AQUALAB Pawkit (Decagon Devices, Inc., Pullman, Washington, USA)
3. pH 3210 metar (Wissenschaftlich-Technische-Werkstätten GmbH & Co. KG WTW, Weilheim)
4. elektroda za pentrirajuće mjerenje pH vrijednosti (Schott Blue Line 21pH)
5. hladnjak (temperatura hlađenja do 4°C)
6. vaga
7. instrument za analizu i kontrolu mlijeka i mliječnih proizvoda Food Scan Analyzer LAB (NIT Analyzer) sa setom kalibracija za sir (Foss Analytical AB, Denmark).
8. Oxybaby analizator sastava plinova u pakiranju (WITT Gasetechnik GmbH & Co. KG, Njemačka)

#### 3.2. Metode rada

##### 3.2.1. Proizvodnja skute

Skuta je proizvedena na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu nakon proizvodnje tradicionalnog sira škripavca (slika 3). Za proizvodnju skute korišteno je 200 L sirutke kojoj je nakon

zagrijavanja na temp. od 64 °C dodano 8 L svježeg kravljeg mlijeka. Pri temp. od 90 °C dodano je 80 g limunske kiseline kako bi se potaknulo grušanje. Gruš skute potom je ocijeđen i stavljen u kalupe. Proteinski prah sjemenki konoplje dodan je u dio proizvedenog gruša nakon cijedenja zaostale sirutke i prije kalupiranja (2% w/w) (uzorci B i D). Nakon dodavanja proteinski prah sjemena konoplje lagano je i jednolično umješan u skutu.



Slika 3. Shematski prikaz proizvodnje skute.

### 3.2.2. Priprema, pakiranje i čuvanje uzoraka

Uzorci proizvedene skute transportirani su unutar 3 sata od proizvodnje do laboratorija u polistirenskim kutijama hladeni ledom. Gdje su potom zasebno pakirani ( $200 \pm 10$ g) u poliamidne vrećice (PA/PE) sa polietilenskim brtvenim slojem debljine od  $85 \pm 8 \mu\text{m}$  sa propusnošću kisika ispod  $50 \text{ cm}^3\text{m}^{-2}\text{d}^{-1}\text{bar}^{-1}$ , sa propusnošću ispod  $180 \text{ cm}^3\text{m}^{-2}\text{d}^{-1}\text{bar}^{-1}$  sa propusnošću dušika manje od  $30 \text{ gm}^{-2}\text{d}^{-1}$  (Südpack, Njemačka). Uzorci skute označeni su i pakirani u uvjetima kako slijedi:

**A** – skuta pakirana pod vakuumom od 70 mbar bez dodatka proteinskog praha sjemenki konoplje

**B** – skuta pakirana pod vakuumom od 70 mbar sa dodatkom proteinskog praha sjemenki konoplje

**C** – skuta pakirana u modificiranoj atmosferi 70/30% ( $\text{N}_2/\text{CO}_2$ ) bez dodatka

proteinskog praha sjemenki konoplje

**D** – skuta pakirana u modificiranoj atmosferi 70/30% (N<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>) sa dodatkom proteinskog praha sjemenki konoplje

Vrećice su varene sa uređajem za evakuaciju zraka i izmjenu atmosfere u pakiranju Multivac C100 (Multivac, Sepphaggenmüller SE Co. KG, Njemačka) spojene na bocu sa komprimiranom mješavinom plinova sastava 70 % N<sub>2</sub> i 30 % CO<sub>2</sub> za pakiranje u modificiranoj atmosferi.

Uzorci skute su skladišteni u hladnjaku na temperaturi od 4°C u trajanju od 21 dana i analizirani mikrobiološki, fizikalno - kemijski i senzorski svakog 7, 14 i 21 dana čuvanja. Za svaku analizu koristila su se zasebna pakiranja uzoraka (fizikalno - kemijsku, mikrobiološku i senzorsku analizu) kod svakog dana uzorkovanja.

### 3.2.3. Fizikalno-kemijska karakterizacija skute

#### 3.2.3.1 *Određivanje pH vrijednosti skute*

Kiselost je praćena svakog dana uzorkovanja mjerenjem pH vrijednosti uzoraka. pH vrijednosti uzoraka su mjerene pomoću pH 3210 metra (Wissenschaftlich- Technische- Werkstätten GmbH & Co. KG WTW, Weilheim) spojenog na Schott Blue Line 21 pH elektrodu za prodorno mjerenje.

#### 3.2.3.2 *Određivanje aktiviteta vode*

Uzorci skute su zdrobljeni u porculanskom tarioniku sa tučkom i otprilike 7g uzorka je stavljeno u posudu za uzorke. Aktivitet vode mjenen je pomoću a<sub>w</sub>-metra AQUALAB Pawkit sa kapacitivnim senzorom vlage (Decagon Devices, Inc., Pullman, Washington, USA) koji pretvara vrijednost vlažnosti u specifični kapacitet, koji je tada mjenen elektroničkim sklopom, softverski obrađen i prikazan kao aktivitet vode na ekranu instrumenta.

#### 3.2.3.3 *Određivanje udjela vode, masti, proteina i soli*

Određivanje udjela masti, proteina i soli praćena su svakog dana uzorkovanja za svaki uzorak (A, B, C, D) pomoću instrumenta za analizu i kontrolu mlijeka i mliječnih proizvoda Food Scan Analyzer (NIT Analyzer) sa globalnom kalibracijom za sireve za mjerenje masti, proteina, soli i ukupne krute tvari (Foss Analytical AB, Denmark).

#### 3.2.3.4 *Određivanje sastava atmosfere pakiranja*

Sastav plina mjereno je prije svih drugih analiza 7, 14, i 21 dana skladištenja probijanjem površine pakiranja sterilnom iglom spojenom na ručni Oxybaby analizator plina (WITT Gasetechnik GmbH & Co. KG, Germany). Mjerenja kombiniranog zaostatka % O<sub>2</sub> i % CO<sub>2</sub> su očitavana direktno sa mjernog uređaja, dok je % N<sub>2</sub> određen računski kao ostatak.

#### 3.2.4. **Praćenje mikrobiološke čistoće skute**

Mikrobiološka analiza provedena je za sve uzorke (A, B, C, D) na 7, 14 i 21 dan skladištenja prema međunarodnim standardiziranim metodama uključujući sljedeće parametre: ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija (ISO, 2013), *Enterobacteriaceae* (ISO, 2017.), kvasci i plijesni (ISO, 2008.; ISO, 2008.), koagulaza pozitivni *Staphylococci* (ISO, 2004.), *Escherichia coli* (ISO, 2017.; ISO, 2001.), *Salmonella spp.* (ISO, 2017.), *Listeria monocytogenes* (ISO, 2017.; ISO, 2017.) i sulfid reducirajuće *Clostridiae* (ISO 2003). Svi su rezultati izraženi kao logaritamske vrijednosti CFU·(eng. *Colony Forming Unit*) po gramu skute

#### 3.2.5. **Senzorska procjena**

Senzorska procjena uzoraka skute je izvršena prvog i sedmog dana od dana proizvodnje od strane 6 procjenjivača sa Veleučilišta u Karlovcu koji su upoznati sa tom vrstom sira. Označeni uzorci skute su izvađeni iz hladnjaka i iz PA/PE vrećice netom prije senzorske procjene. Oko 30g skute dano je svakom procjenjivaču. Za ispiranje usta između kušanja uzoraka, procjenjivačima je bila dostupna voda. Za ocjenu senzorskih karakteristika skute primijenjena je metoda bodovana sa zbrojem od 20 bodova, prema (Ritz i sur, 1991.), izgled, boja, konzistencija, miris i okus, u rasponu od 0 do 5 koristeći faktor značajnosti za svaki parametar.

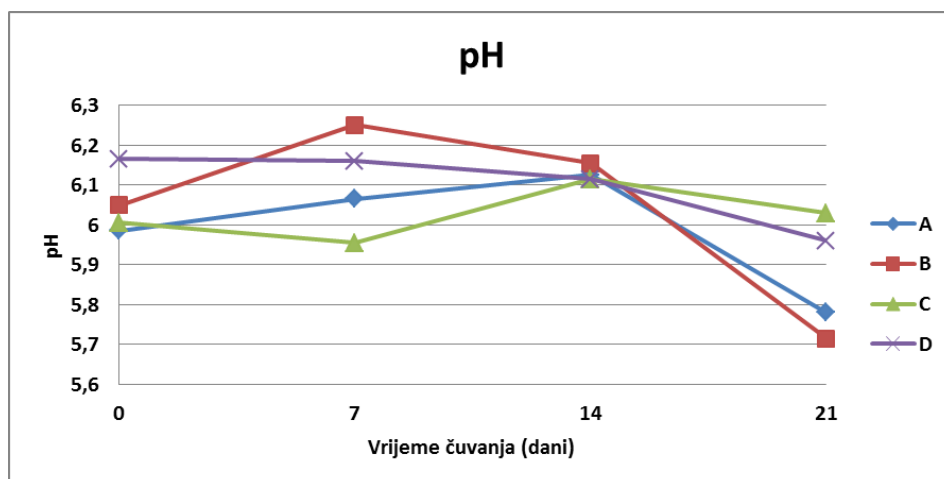
#### 3.2.6. **Obrada rezultata**

Dobiveni rezultati obrađeni su statistički u programu Microsoft Office Excel 2010 pri čemu su iskazane minimalne i maksimalne vrijednosti analiziranih parametara, srednja vrijednost i standardna devijacija.

## 4. REZULTATI

### 4.1. Fizikalno-kemijske promjene tijekom čuvanja skute

#### 4.1.1. Promjena pH vrijednosti tijekom čuvanja Skute



**Slika 4.** Promjena pH vrijednosti Skute pakirane u V (A, B) ili MAP (C, D) s dodatkom (B, D) ili bez dodatka proteinskog praga industrijske konoplje (A, C).

#### 4.1.2. Promjena aktiviteta vode tijekom čuvanja Skute

**Tablica 2.** Vrijednosti aktiviteta vode ( $a_w$ ) Skute pakirane u V (A, B) ili MAP (C, D) s dodatkom (B, D) ili bez dodatka proteinskog praga industrijske konoplje (A, C)

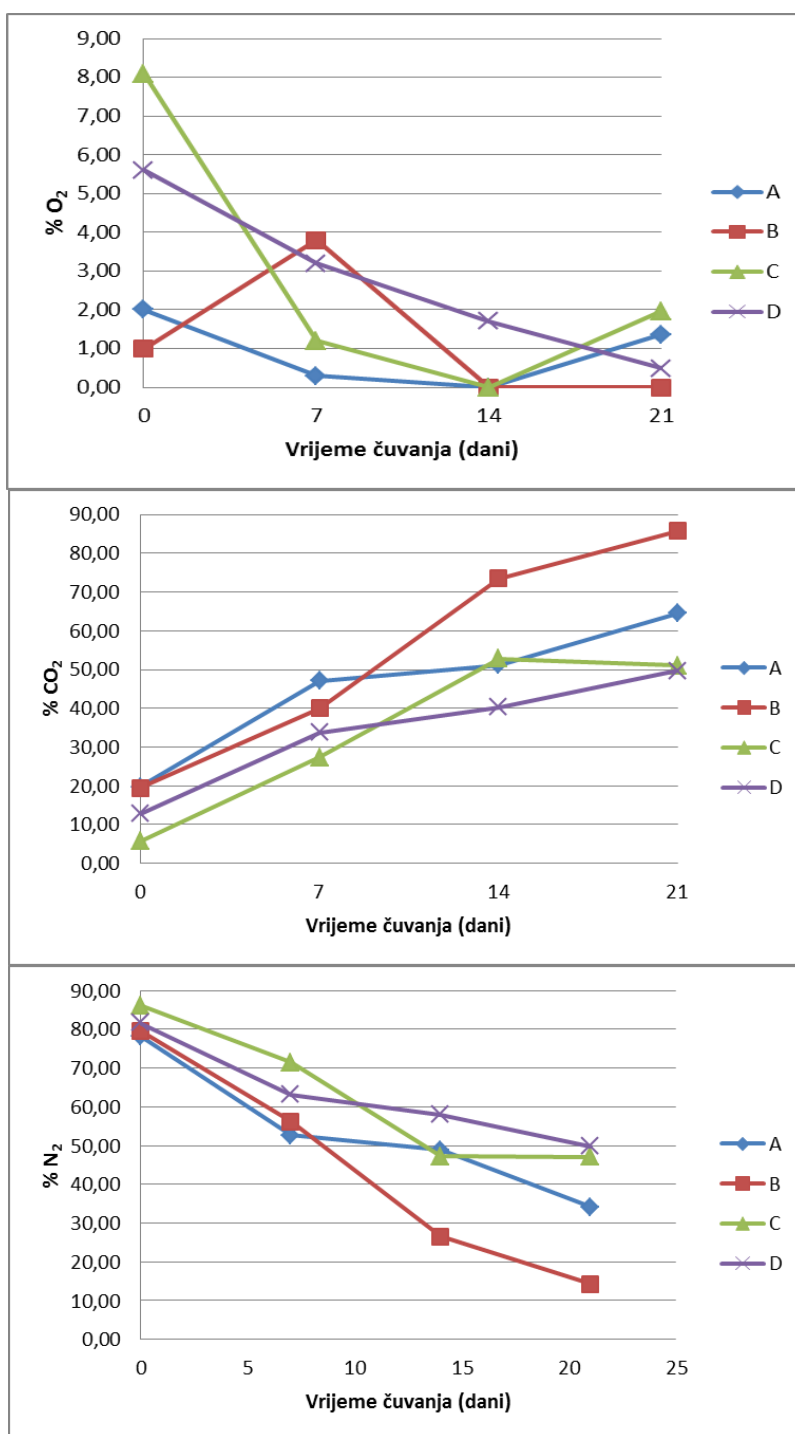
Uzorci	Period uzorkovanja ( $T_n$ ; n=dan čuvanja)			
	$T_0$	$T_7$	$T_{14}$	$T_{21}$
A	1.01	0.97	0.98	1.01
B	0.97	0.99	0.99	0.98
C	1.01	0.97	0.98	0.99
D	0.97	0.97	0.98	1.00

#### 4.1.3. Promjene sadržaja vode, masti, proteina i soli tijekom čuvanja Skute

**Tablica 3.** Sastav Skute pakirane u V (A, B) ili MAP (C, D s dodatkom (B, D) ili bez dodatka proteinskog praga industrijske konoplje (A, C) tijekom čuvanja (srednje vrijednosti (%) ± standardna devijacija).

Udio (%)	Uzorak	T <sub>7</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>21</sub>
<b>Vlaga</b>	<b>A</b>	70.60 ± 0.05	71.59 ± 0.03	70.65 ± 0.01
	<b>B</b>	71.76 ± 0.01	69.93 ± 0.05	69.71 ± 0.10
	<b>C</b>	70.32 ± 0.04	72.52 ± 0.09	70.47 ± 0.10
	<b>D</b>	70.20 ± 0.14	68.94 ± 0.06	72.10 ± 0.33
<b>Masti</b>	<b>A</b>	13.37 ± 0.07	12.74 ± 0.04	13.23 ± 0.03
	<b>B</b>	11.40 ± 0.11	12.50 ± 0.04	13.00 ± 0.02
	<b>C</b>	13.12 ± 0.09	11.69 ± 0.03	13.40 ± 0.08
	<b>D</b>	12.59 ± 0.02	13.17 ± 0.04	10.89 ± 0.08
<b>Proteini</b>	<b>A</b>	9.71 ± 0.01	9.73 ± 0.01	10.04 ± 0.01
	<b>B</b>	8.92 ± 0.05	10.12 ± 0.08	10.18 ± 0.02
	<b>C</b>	9.91 ± 0.01	9.93 ± 0.03	10.23 ± 0.03
	<b>D</b>	9.96 ± 0.04	10.47 ± 0.01	9.08 ± 0.03
<b>Sol</b>	<b>A</b>	0.66 ± 0.04	0.59 ± 0.02	0.71 ± 0.02
	<b>B</b>	0.83 ± 0.03	0.91 ± 0.03	0.909 ± 0.01
	<b>C</b>	0.64 ± 0.03	0.61 ± 0.02	0.75 ± 0.04
	<b>D</b>	0.69 ± 0.03	0.92 ± 0.07	0.81 ± 0.10

#### 4.1.4. Promjene u sastavu atmosfere pakiranja tijekom čuvanja Skute



**Slika 5.** Promjene % O<sub>2</sub> (a), % CO<sub>2</sub> (b) i % N<sub>2</sub> (c) u atmosferi pakiranja prilikom čuvanja Skute pakirane u V (A, B) ili MAP (C, D) s dodatkom (B, D) ili bez dodatka (A, C) proteinskog praga industrijske konoplje.



#### 4.2. Mikrobiološke promjene tijekom čuvanja skute

**Tablica 4.** Mikrobiološki profil Skute pakirane u V (A, B) ili MAP (C, D) s dodatkom (B, D) ili bez dodatka (A, C) proteinskog praga industrijske konoplje tijekom čuvanja ( $\log_{10}$  CFU g<sup>-1</sup>).

Mikroorganizmi	Uzorak	T <sub>0</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>14</sub>	T <sub>21</sub>
Ukupni broj aerobnih mezofilnih bakterija	A	3.00	4.48	5.48	5.48
	B	3.47	4.46	5.26	4.88
	C	2.9	2.93	4.65	4.72
	D	3.3	4.37	4.38	4.58
<i>Enterobacteriaceae</i>	A	0.00	4.16	4.18	4.18
	B	2.00	2.38	4.49	4.99
	C	0.00	1.60	3.13	4.65
	D	1.95	2.91	4.28	5.18
Kvasci	A	<1	3.18	4.30	4.40
	B	2.41	2.60	2.74	4.18
	C	<1	<1	3.83	4.76
	D	<1	<1	4.13	2.91
Plijesni	A	<1	2.90	2.56	2.26
	B	<1	<1	2.43	<1
	C	<1	<1	2.66	<1
	D	<1	2.26	2.56	<1

### 4.3. Senzorske promjene tijekom čuvanja skute

**Tablica 5.** Ukupna ocjena kvalitete Skute na temelju senzorske procjene

<b>Vrijeme uzorkovanja</b> ( $T_n$ , n=dan čuvanja)	<b>Uzorak</b>	<b>Prosječna vrijednost bodova</b>	<b>Maksimalni broj bodova</b>	<b>Rezultat [%]</b>	<b>Ocjena</b>
$T_0$	Skuta bez dodatka proteinskog praha industrijske konoplje	19.13	20.00	95.65	Izvrstan
	Skuta s dodatkom proteinskog praha industrijske konoplje	12.80	20.00	64.00	prihvatljiv
$T_7$	A	15.73	20.00	78.65	dobar
	B	N/A	N/A	N/A	N/A
	C	18.07	20.00	90.35	Izvrstan
	D	N/A	N/A	N/A	N/A

## 5. RASPRAVA

### 5.1. Fizikalno-kemijske promjene tijekom čuvanja skute

Fizikalno-kemijske promjene (pH, aktivitet vode, vlaga, udio masti, udio proteina i udio soli) praćene su tijekom čuvanja uzoraka skute na 4 °C u uvjetima pod vakuumom (A, B) ili MAP (C, D) s dodatkom (B, D) ili bez dodatka (A, C) proteinskog praha industrijske konoplje.

#### 5.1.1.1 *Određivanje pH vrijednosti skute*

Nije bilo značajnih razlika između pH vrijednosti u pogledu uvjeta skladištenja (V ili MAP) uzoraka skute, dok su se srednje vrijednosti pH kretale u rasponu od 5,71 do 6,25. Međutim, tijekom 21 dana skladištenja uzoraka (T<sub>0</sub>-T<sub>21</sub>) zabilježene su značajne promjene pH vrijednosti (slika 4). Kod uzoraka skute pakiranih u V bez dodatka proteinskog praha industrijske konoplje u prvih 7 dana (T<sub>0</sub>-T<sub>7</sub>) pH vrijednost se povećala, dok se kod uzoraka pakiranih u MAP smanjila. Između 7. – 14. dana čuvanja (T<sub>7</sub>-T<sub>14</sub>) pH vrijednost se lagano povećala u V i MAP pakiranju, ali kod uzoraka kod kojih je dodan proteinski prah industrijske konoplje se pH vrijednost smanjila. Povećanje pH vrijednosti je moguće zbog rasta kvasaca i plijesni koje izlučuju alkalne supstance (Kizilirmak i sur., 2009). Na kraju perioda čuvanja pH vrijednost se značajno smanjila u svim uzorcima, a minimalna pH vrijednost zabilježena je kod uzoraka koji su pakirani u V. Dodatak proteinskog praha industrijske konoplje nije imao značajan utjecaj na pH vrijednost skute bez obzira na uvjete pakiranja.

#### 5.1.1.2 *Određivanje aktiviteta vode*

U svim analiziranim uzorcima skute izmjerene su visoke vrijednosti aktiviteta vode ( $a_w$ ) (Tablica 2) i vrijednosti se nisu značajno razlikovale neovisno od načina pakiranja. Visoke vrijednosti aktiviteta vode u skladu su sa vrijednostima za svježije i albuminske sireve, odnosno sirevima s visokim udjelom vlage.

#### 5.1.1.3 *Određivanje udjela vode, masti, proteina i soli*

Rezultati analize nutritivnog sastava prikazani su u tablici 3. Analiza nutritivnog sastava pokazala je da nema značajnih razlika u sadržaju vlage, masti, proteina i ugljikohidrata u probama sa dodatkom proteinskog praha sjemenki konoplje (B i D) u usporedbi sa probama bez dodatka proteinskog praha sjemenki konoplje (A i C). Usprkos tome, dodatak proteinskog praha industrijske konoplje značajno je utjecao na prehrambenu vrijednost skute tj. na udio minerala i soli. Način pakiranja i sastav atmosfere nisu imali utjecaj na nutritivni sastav proizvedene skute.

#### 5.1.1.4 Određivanje sastava atmosfere pakiranja

Sastav atmosfere pakiranja pojedinih uzoraka skute prikazan je na slici 5. Mješavina plinova koja je korištena za C i D uzorke je 70% N<sub>2</sub> i 30% CO<sub>2</sub> dok su uzorci A i B pakirani pod vakuumom (70 mbar). Kod MAP uzoraka C i D prvog dana mjerenja (T<sub>0</sub>) postotak CO<sub>2</sub> u pakiranju bio je zamjetno niži nego u primijenjenoj mješavini plinova, 5,70 %, odnosno 12,70 %. Tijekom promatranog perioda udio CO<sub>2</sub> se povećao u svim uzorcima, a najveći postotak CO<sub>2</sub> izmjeren je u uzorku B, dok je kod uzorka D zamijećen niži porast CO<sub>2</sub>. Povećanje razine CO<sub>2</sub> u pakiranju povezano je sa povećanjem količine broja aerobnih mezofilnih bakterija koje otpuštaju CO<sub>2</sub> tijekom mikrobiološke fermentacije te smanjenjem količine kisika tijekom skladištenja (Del Nobile i sur., 2009). Koncentracija kisika progresivno je opadala tijekom promatranog perioda čuvanja (T<sub>0</sub>-T<sub>21</sub>). Uzorci pakirani u V (A i B) imali su očekivano nižu razinu kisika (2 %, 1 %) prilikom mjerenja u T<sub>0</sub>, od uzoraka pakiranih u MAP (C i D) (8,10 % i 5,6 %) zbog primijenjenog vakuuma. U pakiranju uzorka B u T<sub>14</sub> te kod uzorka A i C nakon T<sub>14</sub> zabilježen je porast udjela O<sub>2</sub>, što je vjerojatno posljedica propusnosti PA/PE vrećica, i/ili porasta mikroorganizama, pogotovo kvasaca (Pala i sur., 2016; Kizilirmak i sur., 2009). Promjene u razini CO<sub>2</sub> i O<sub>2</sub> u pakiranju utjecale su na razinu N<sub>2</sub>. Kod uzoraka pakiranih u MAP (C i D) u T<sub>0</sub> postotak N<sub>2</sub> bio je nešto viši nego u primijenjenoj mješavini plinova (86,20 % i 81,80 %). Koncentracija dušika smanjivala se tijekom promatranog perioda (T<sub>0</sub>-T<sub>21</sub>) u svim pakiranjima, a u T<sub>21</sub> najniža vrijednost zabilježena je u pakiranju uzorka B 14,20 %, dok je u pakiranju uzorka D zabilježena najviša razina N<sub>2</sub> od 50%.

## 5.2. Mikrobiološke promjene tijekom čuvanja skute

Mikrobiološke promjene tijekom skladištenja prikazane su u tablici 4. Ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija povećao se u svim uzorcima, ali nije prešao granicu kvarenja (broj mezofilnih bakterija je 7 log CFU g<sup>-1</sup> (ICMSF, 1986) tijekom promatranog perioda (T<sub>21</sub>). Tijekom promatranog perioda zorcji pakirani u MAP (C i D) imali su niži ukupni broj aerobnih mezofilnih bakterija od uzoraka pakiranih u V (A i B). Sličan trend visokih vrijednosti ukupnog broja mezofilnih bakterija zabilježili su Montone i sur. (2017) za *Campania buffalo ricotta* sir. Zbog velike količine vlage i visokog pH koji pogoduje rastu nekih mikroorganizama kvarenja (posebno *Enterobacteriaceae*) meki sirevi su u pravilu ograničenog roka trajnosti prilikom skladištenja na niskim temperaturama (Ledenbach, Marshall., 2009). Ukupni broj *Enterobacteriaceae* u uzorku A dosegnuo je vrijednost 4.16 log CFU·g<sup>-1</sup> u T<sub>7</sub> i ostao konstantan tijekom ostatka promatranog perioda, dok su uzorci B, C i D konstantno rasli. Uzorci s dodatkom proteinskog praha industrijske konoplje (B, D) imali su veći broj *Enterobacteriaceae* od uzoraka skute u koje prah nije bio dodan (A i C) što ukazuje da proteinski prah industrijske konoplje nije imao antimikrobni utjecaj na rast *Enterobacteriaceae* u navedenim

probama. Kvasci i plijesni glavni su predstavnici mikroorganizama kvarenja u mliječnoj industriji (Beresford i sur., 2001), posebice na malim obiteljskim gospodarstvima i u tradicionalnoj proizvodnji sira. Pakiranjem pod vakuumom ne uklanja se sav kisik iz pakiranja pa kvasci i plijesni i dalje mogu rasti (Tsiraki i sur., 2013). Količina kvasca povećavala se tijekom skladištenja u svim uzorcima i nije došla u stacionarnu fazu tijekom promatranog perioda ( $T_0$ - $T_{21}$ ), osim u uzorku D gdje se količina kvasca smanjila nakon  $T_{14}$ . U drugu ruku, količina kvasca u uzorcima skute pakiranim pod vakuumom povećala prije  $T_7$ , za razliku od onih pakiranih u MAP (odmah poslije  $T_{14}$ ). Plijesni su detektirane već u  $T_7$  za uzorke A i D, i u  $T_{14}$  za B i C ( $< 1 \log \text{CFU} \cdot \text{g}^{-1}$ ). Rastu plijesni vjerojatno je doprinijela visoka razina kisika u pakiranju (između 2 i 8 % u  $T_7$ , ovisno o uzorku. Pad koncentracije plijesni zamijećen je nakon  $T_{14}$ .u svim uzorcima, vjerojatno zbog niske razine kisika i visoke koncentracije ugljikova dioksida u pakiranju. Slične trendove za različite vrste sireva potvrdili su i autori (Dermiki sur.,2008., Papaioannou i sur., 2007, Del Nobile i sur., 2009.). Skuta se ne obrađuje termički prije konzumacije, a zbog svojeg kemijskog sastava i odsustva kompetitivne mikroflore odlična podloga za rast patogenih mikroorganizama koji se prenose hranom i uzrokuju bolesti kod ljudi. Najčešće su to *Salmonella spp.* ili *L. monocytogenes* (Melo i sur., 2015; Rosshaug i sur., 2012). Isto se vidi i iz rezultata trenutnih istraživanja (pH 5.715-6.250, aktivitet vode 0.97-1.00 i sadržaj NaCl 0.585-0.915 %). *Salmonella spp.* i *L. monocytogenes* bili su odsutni u svim uzorcima analiziranim tijekom roka trajanja, dok su *E. coli*, sulfat reducirajuće *Clostridia* and i koagulaza pozitivni *Staphylococci* bili ispod  $1 \log \text{CFU} \cdot \text{g}^{-1}$ . Niti u jednoj od analiziranih uzoraka proba nisu bile prisutne patogene bakterije, niti indikatori mikrobiološkog onečišćenja. Ovi rezultati ukazuju na mikrobiološku sigurnost analiziranih uzoraka skute, no način pakiranja i sastav atmosfere u pakiranju nije imao značajni utjecaj na mikrobiološku sigurnost proizvoda.

### 5.3. Senzorske promjene tijekom čuvanja skute

Izgled, boja, konzistencija, miris i okus uzoraka skute sa i bez proteinskog praha sjemenki konoplje proučavani su odmah nakon proizvodnje ( $T_0$ ) i nakon 7 dana skladištenja na  $4^\circ \text{C}$  ( $T_7$ ) u pakiranjima pod vakuumom (A, B) i u modificiranoj atmosferi (C, D),a rezultati ocjenjivanja prikazani su u tablici 5. Uzorci čuvani 14 dana ( $T_{14}$ ) i 21 dan ( $T_{21}$ ) na  $4^\circ \text{C}$  ( $T_7$ ) u pakiranjima pod vakuumom (A, B) i u modificiranoj atmosferi (C, D) nisu testirani uslijed prekomjernog porasta kvasaca i plijesni.

Uzorci skute u koju je dodan proteinski prah industrijske konoplje lošije su ocjenjeni od onih bez dodatkom praha neovisno o načinu pakiranja i uvjetima primijenjene atmosfere, ali su i dalje bili prihvatljivi. U  $T_0$ , dodatak proteinskog praha industrijske konoplje imao je značajni utjecaj na izgled, boju, konzistenciju i okus skute, ali nije imao značajni utjecaj na miris. Nakon 7 dana

skladištenja (T<sub>7</sub>) na 4 °C rezultati senzorsko ocjenjivanje ukazalo je na značajnu razliku između skuta pakiranih u V (A) i u MAP (C). Uzorci pakirani u V dobili su niže ocjene od uzoraka pakiranih u MAP. Primjena modificirane atmosfere može produžiti senzorska svojstva sira u pogledu okusa i mirisa (Dermiki i sur., 2008; Papaioannou i sur., 2007). Uzorcima s dodanim proteinskim prahom industrijske konoplje pakiranima u V (B) i MAP (D) nakon T<sub>7</sub> nije ocjenjivan okus, jer su na temelju izgleda i mirisa ocjenjeni kao ne prihvatljivi za konzumaciju od strane svih procjenitelja. Navedeni uzorci imali su intenzivan miris (kiseo i miris konoplje) te neprihvatljiv izgled (sklizak i ljepljiv) i boju (sivkasta boja sa tamnijim točkicama).

## 6. ZAKLJUČCI

Na temelju dobivenih rezultata istraživanja i provedene rasprave mogu se izvesti sljedeći zaključci:

1. Dodavanje proteinskog praha sjemenki konoplje ima znatan utjecaj na povećanje nutritivne vrijednosti i udjela minerala u skuti neovisno o uvjetima pakiranja, ali nema pozitivan utjecaj na rok trajnosti i organoleptička svojstva skute.
2. U usporedbi sa pakiranjem pod vakuumom (V), modificirana atmosfera (MAP) pozitivno utječe na rok trajanja skute u pogledu senzorske procjene, ali i na mikrobiološku stabilnost skute, odnosno usporava porast aerobnih mezofilnih bakterija te kvasaca i plijesni.
3. Uvjeti atmosfere u pakiranju nisu imali značajnu utjecaj na mikrobiološku sigurnost skute, no patogeni mikroorganizmi nisu bili prisutni ni u MAP, niti u pakiranju pod vakuumom.
4. Prema rezultatima ovog istraživanja očigledno je da dodatak proteinskog praha industrijske konoplje u skutu nije produžio rok trajanja kao što se pretpostavljalo, nego ga je skratio za 7 dana.
5. Dodatak proteinskog praha industrijske konoplje nije usporio mikrobiološko kvarenje skute, stoga se predlaže istražiti druge mogućnosti primjene industrijske konoplje u ovom segmentu (poput eteričnih ulja, ili različitih ekstrakata).

## 7. LITERATURA

- Antunac, N., Hudik, S., Mikulec, N., Maletić, M., Horvat, I., Radaljević, B., Havranek, J. (2011): Proizvodnja i kemijski sastav Istarske i Paške skute. *Mljekarstvo*, **61** (4), 326-335.
- Baković, D. (1956): Prinos poznavanju osobina i proizvodnje ovčjih sireva Dalmacije, *Disertacija*, Poljoprivredni fakultet, Zagreb.
- Beresford, T.P., Fitzsimmons, N. A., Brennan, N. L., Cogan, T. M. (2011): Recent advances in cheese microbiology. *International Dairy Journal*, **11** (4-7), 259 – 274.
- Blažić, M., Zavadlav, S., Kralj, E., Šarić, G. (2018): Production of whey protein as nutritional valuable foods. *Croatian Journal of Food Science and Technology*, **10** (2), 255-260. doi: <https://doi.org/10.17508/CJFST.2018.10.2.09>
- Božanić, R. (2015): Vrste sireva i značaj u prehrani ljudi, *Sirarstvo u teoriji i praksi*, Zbornik radova, Matijević, B. (ur.), Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 54.
- Bujas, T. (2020): Konoplja i proizvodi od konoplje (završni rad), Split: Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet, 2020. [urn:nbn:hr:167:233353](http://nbn-resolving.org/urn:nbn:hr:167:233353)
- Del Nobile, M. A., Conte, A., Incoronato, A. L., Panza, O. (2009): Modified atmosphere packaging to improve the microbial stability of Ricotta. *African Journal of Microbiology Research*, **3** (4), 137 – 142.
- Dermiki, M., Ntzimani, A., Badeka, A., Savvaidis, I. N., Kontominas, M. G. (2008): Shelf – life extension and quality attributes of the whey cheese „Myzithra Kalathaki“ using modified atmosphere packaging. *LWT – Food Science and Technology*, **41** (2), 284-294.
- Grotenhermen, F., Leson, G. (2002): Reassessing the Drug Potential of Industrial Hemp. Berkeley, CA: *Leson Environmental Consulting*. [http://www.nova-institut.de/pdf/02-04\\_Drug\\_Potential\\_of\\_Fibre\\_Hem.pdf](http://www.nova-institut.de/pdf/02-04_Drug_Potential_of_Fibre_Hem.pdf)
- Gün, I., Güzel-Seydim, Z., Seydim, A. (2009): The effect of modified atmosphere packaging on some properties of various types of cheese. *Gida*, **34**, 309-316.
- Herceg, Z., Lelas, V., Režak, A. (2004): Funkcionalna svojstva  $\alpha$ -laktalbumina i  $\beta$ -laktoglobulina. *Mljekarstvo*, **54** (3), 195-208.
- ICMSF - International Commission on Microbiological Specifications for Foods: Microorganisms in Foods 2: Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Specific Applications, 2nd edition, University of Toronto Press, Toronto, 1986.



ICMSF-International Commission on Microbiological Specification for Foods: Microorganisms in Foods 2: Sampling for Microbiological and Specific Applications, 2<sup>nd</sup> edition, University of Toronto Press, Toronto, 1986.

ISO - Croatian Standard Institute: HRN EN ISO 6888-1:2004 (Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species) — Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium), Zagreb, 2004;

ISO - International Organization for Standardization (ISO): ISO 11290-1:2017 (Microbiology of the food chain — Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* and of *Listeria* spp. — Part 1: Detection method), Geneva, 2017;

ISO - International Organization for Standardization: ISO 11290-2:2017 (Microbiology of the food chain — Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* and of *Listeria* spp. — Part 2: Enumeration method), Geneva, 2017;

ISO - International Organization for Standardization: ISO 15213:2003 (Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of sulfite-reducing bacteria growing under anaerobic conditions), Geneva, 2003;

ISO - International Organization for Standardization: ISO 16649-2:2001 (Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidasepositive *Escherichia coli* — Part 2: Colony-count technique at 44 degrees C using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl beta-D-glucuronide), Geneva, 2001;

ISO - International Organization for Standardization: ISO 21527-1:2008 (Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds —Part 1: Colony count technique in products with water activity greater than 0,95), Geneva, 2008;

ISO - International Organization for Standardization: ISO 21527-2:2008 (Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds —Part 2: Colony count technique in products with water activity less than or equal to 0,95), Geneva, 2008;

ISO - International Organization for Standardization: ISO 21528-2:2017 (Microbiology of the food chain — Horizontal method for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae — Part 2: Colony-count technique), Geneva, 2017;

ISO - International Organization for Standardization: ISO 4833-1:2013 (Microbiology of the food chain — Horizontal method for the enumeration of microorganisms — Part 1: Colony count at 30

degrees C by the pour plate technique), Geneva, 2013;

ISO - International Organization for Standardization: ISO 6579-1:2017 (Microbiology of the food chain — Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of Salmonella —Part 1: Detection of Salmonella spp.), Geneva, 2017

Jalilzadeh, A., Tunçtürk, Y., Hesari, J. (2015): Extension Shelf Life of Cheese: A Review. *International Journal of Dairy Science*, **10** (2), 44-60. doi: <https://doi.org/10.3923/ijds.2015.44.60>

Jeličić, I., Božanić, R., Tratnik, Lj. (2008): Napitci na bazi sirutke – nova generacija mliječnih proizvoda. *Mljekarstvo*, **58** (3), 257-274.

Khoshgozaran, S., Azizi, M.H., Bagheripoor-Fallah, N. (2012): Evaluating the effect of modified atmosphere packaging on cheese characteristics: a review. *Dairy Science & Technology*, **92**, 1-24. doi: <https://doi.org/10.1007/s13594-011-0044-3>

Kizilirmak Esmer, O., Balkir, P., Seckin, A.K., Irkin, R. (2009): The effect of modified atmosphere and vacuum packaging on the physicochemical, microbiological, sensory and textural properties of Cottin de Chavignol cheese. *Food Science and Technology Research*, **15** (4), 367- 376.

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. doi: <https://doi.org/10.3390/foods8080347>

Ledenbach, L.H., Marshall, R.T. (2009): Microbiological spoilage od dairy products, in: Compendium of the Microbiological Spoilage of Food and Beverages (Editors:Sperber, W.H., Doyle, M.P.), Springer, New York, 41- 67.

Lisak Jakopović, K. (2020): Mlijeko – sve što nam treba, *Mlijeko i ja*, **1** (31), 4-5.

Lukač Havranek, J. (1995): Autohtoni sirevi Hrvatske. *Mljekarstvo*, **45** (1), 19-37.

Matijević, B. (2018): Mogućnosti iskorištavanja i upotrebe sirutke, 1st international conference, *The Hollistic Approach to Environment*, Sisak, 438-449.

Melo, J., Andrew, P. W., Falerio, M. L. (2015): Listeria monocytogenes in cheese and the dairy enviroment remains a food safety challenge: The role of stress responses. *Food research Internacional*, **67**, 75 - 90.

Nissen, L., Zatta, A., Stefanini, I., Grandi, S., Sgorbati, B., Biavati B., Monti, A. (2010): Characterization and antimicrobial activity of essential oils of industrial hemp varieties (*Cannabis sativa* L.). *Fitoterapia*, **81**, 413–419. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2009.11.010>

Obranović, M., Ozmec, N. (2014): Konoplja: Praktični savjeti za zdravlje i ljepotu, Planetopija, Zagreb.

Pala, C., Scarano, C., Venusti, M., Sardo, D., Casti, D., Cossu, F., Lamon, S., Spanu, V., Ibba, M., Marras, M., Paba, A., Spanu, C., De Santis, E.P. (2017): Shelf life evaluation of ricotta fresca sheep cheese in modified atmosphere packaging. *Italian Journal of Food Microbiology*, **66**, 72 – 76.

Papaoannou, G., Chouliara, I., Karatapanis, A. E., Kontominas, E. G., Savvaidis, I. N. (2007): Shelf -life of a Greek whey cheese under modified atmosphere packaging. *International Dairy Journal*, **17** (4), 358- 364.

Perko, B. (2015): Najnovija dostignuća u proizvodnji sira i njihov značaj, *Sirarstvo u teoriji i praksi*, Priručnik radova, Matijević, B. (ur.), Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 133-148.

Pospišil, M. (2013): Ratarstvo II. dio - industrijsko bilje. Zrinski d.d., Čakovec.

Rako, A., Kalit, S., Tudor Kalit, M. (2016): Hranjiva vrijednost i potrošačka prihvatljivost bračke skute, *51. hrvatski i 11. međunarodni simpozij agronoma*, Zbornik radova, Pospišil, M., Vnućec, I. (ur.), Agronomski fakultet, Zagreb, 360-363.

Ritz, M., Vojnović, V., Vahčić, N.: Sistem bodovanja u senzorskoj procjeni kvalitete sira (in Croatian), *Mljekarstvo : časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka*, 1991, 41 (5), 127- 13

Rosshaug, P.S., Detmer, A., Ingmer, H., Larsen, M. H. (2012): Modeling the growth of *Listeria Monocytogenes* in soft blue-white cheese. *Applied and Environmental Microbiology*, **78** (24), 8508 – 8514.

Sabadoš, D. (1958): Bohinjska skuta. *Mljekarstvo*, **8** (6), 121-124.

Ščetar, M., Barukčić, I., Kurek, M., Lisak Jakopović, K., Božanić, R., Galić, K. (2019): Novi trendovi pakiranja mlijeka i mliječnih proizvoda. *Mljekarstvo*, **69** (1), 3-20.

Tratnik, Lj. (1998): Mlijeko – tehnologija, biokemija i mikrobiologija, Tratnik, Lj., ur. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.

Tratnik, Lj., Božanić, R. (2012): Mlijeko i mliječni proizvodi, Bašić, Z., ur. Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.

Tratnik, Lj. (2003): Uloga sirutke u proizvodnji funkcionalne mliječne hrane. *Mljekarstvo*, **53** (4), 325-352.

Tretnjak, K. (2017): Određivanje antioksidacijske aktivnosti u kiseloj i slatkoj sirutki (završni rad), Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, 2017. <https://zir.nsk.hr/islandora/object/pbf:2525/preview>

Tudor Kalit, M. (2019): Skuta – nježni biser mliječnih proizvoda. *Mlijeko i ja*, **2** (30), 20-21.

Vujković, I., Galić, K., Vereš, M. (2007): Ambalaža za pakiranje namirnica. *Polimeri: časopis za plastiku i gumu*, **28** (2), 152.

Zandona, E., Perković, I., Aladić, K., Blažić, M. (2020): Quality and shelf life of Skuta whey cheese packed under vacuum and modified atmosphere in presence or absence of the hemp seed powder, Scientific Study & Research. *Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, **21** (4), 483-495.

Zdanovski, N. (1947): *Ovčje mljekarstvo*, Zdanovski, N., ur. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb.