

Održivost skute pakirane u modificiranoj atmosferi

Zrilić, Matea

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:159:840941>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-13**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Preddiplomski studij Biotehnologija

Matea Zrilić

7109/BT

**ODRŽIVOST SKUTE PAKIRANE U MODIFICIRANOJ
ATMOSFERI**

ZAVRŠNI RAD

Predmet: Kemija i tehnologija mlijeka i mliječnih proizvoda

Mentor: Prof. dr. sc. Rajka Božanić

Zagreb, 2017.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu
Prehrambeno-biotehnološki fakultet
Preddiplomski sveučilišni studij Biotehnologija

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

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti
Znanstveno polje: Biotehnologija

ODRŽIVOST SKUTE PAKIRANE U MODIFICIRANOJ ATMOSFERI

Matea Zrilić, 0058207047

Sažetak:

U radu je ispitivano produženje trajnosti lako pokvarljivog albuminskog sira – skute, pakiranjem u različitim uvjetima atmosfere. Skuta je pakirana u standardnoj atmosferi (78% dušika, 21% kisika, 0,03% ugljikovog dioksida), vakuumu te modificiranim atmosferama sa različitim udjelima N i CO₂. Mikrobiološka analiza komercijalnih istraživanih sireva bila je prilično loša te se čuvanje nije moglo provesti dulje od 7 dana. Način pakiranja skute nije imao značajnog utjecaja na kiselost nakon 7 dana čuvanja. Uzorci skute pakirani u vakuumu imali su najveću sinerezu. Za pakiranje skute bila je pogodnija atmosfera sa više dušika, a manje ugljičnog dioksida. Najbolja senzorska svojstva pokazala je skuta pakirana u vakuumu.

Ključne riječi: albuminski sir, modificirana atmosfera, sirutka, skuta, trajnost

Rad sadrži: 24 stranice, 3 slika, 9 tablica, 20 literaturnih navoda

Jezik izvornika: hrvatski

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

Mentor: prof.dr.sc. Rajka Božanić

Pomoć pri izradi: dr.sc. Katarina Lisak Jakopović, viši asistent, Snježana Šimunić, tehnički suradnik

Datum obrane: 08. rujna 2017.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor thesis

**University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
University undergraduate study Food Technology or Biotechnology or Nutrition**

**Department of Food Engineering
Laboratory for milk and dairy products**

**Scientific area: Biotechnical Sciences
Scientific field: Biotechnology**

SUSTAINIBILITY OF CURD PACKED IN A MODIFIED ATMOSPHERE

Matea Zrilić 7109/BT

Abstract:

This study investigated the possibility of prolonging the durability of easily degradable albumin cheese-curd, by packing samples in various atmospheric conditions. Samples of curd were packed in a standard atmosphere (78% nitrogen, 21% oxygen, 0,03% carbon dioxide), vacuum and modified atmospheres (MAP) with different nitrogen and carbon dioxide ratios. The microbiological analysis of commercially investigated cheeses was rather bad and therefore this cheese could not be stored for more than seven days. This study came to the conclusion that the mode of packaging doesn't have a significant influence on acidity after seven days of storage. Furthermore those samples of curd packed in vacuum had the biggest amount of sinter and the most suitable atmosphere for packing was the one with more nitrogen and less carbon dioxide. In addition to that also the best sensory properties were found with those samples packed in vacuum.

Keywords: Albumin cheese, curd, expiration date, modified atmosphere, whey

Thesis contains: 24 pages, 3 figures, 9 tables, 20 references

Original in: Croatian

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

Mentor: PhD Rajka Božanić, Full Professor

Technical support and assistance: PhD. Katarina Lisak Jakopović, Senior Assistant, Snježana Šimunić, Technical Associate

Defence date: 8 September, 2017

Sadržaj

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO	2
2.1 Sirutka – sastav, svojstva i uporaba	2
2.2. Skuta – opće karakteristike i tehnološki proces proizvodnje.....	4
2.3. Pakiranje, vakuum i modificirana atmosfera	6
3. EKSPERIMENTALNI DIO	8
3.1. Materijal	8
3.1.1. Skuta.....	8
3.2. Metode rada	8
3.2.2. Određivanje kiselosti	8
3.2.3. Određivanje udjela mliječne masti u siru.....	9
3.2.4. Priprema uzorka za provođenje mikrobiološke analize sira.....	9
3.3. Analiza atmosfere	10
3.4. Senzorska analiza	10
4. REZULTATI I RASPRAVA	11
4.1. Mikrobiološka analiza.....	11
4.3. Modificirane atmosfere.....	14
4.4. Kiselost sira	15
4.5 Sinereza	17
4.6. Udio masti	18
4.7. Senzorska analiza	19
5. ZAKLJUČAK.....	22
6. LITERATURA.....	23

1. UVOD

Proizvodnja sireva, svježih proizvoda ili proizvoda sa različitim stupnjem zrelosti, vrši se odvajanjem sirutke nakon koagulacije obranog ili djelomično obranog mlijeka, vrhnja ili sirutke (Pravilnik, 2007). U proizvodnji sireva prednjače kazeinski sirevi nakon čega zaostaje sirutka čija kvaliteta je promjenjiva te uz kvalitetu mlijeka ovisi i o brojnim drugim čimbenicima. Sirutka sadržava oko 50% suhe tvari mlijeka od čega glavninu čini laktoza (70%), a uz nju tu su još i sirutkini proteini, mineralne tvari i mliječne masti (Tratnik i Božanić, 2012). Krucijalni sastojak, koji sirutku stavlja u središte pozornosti na tržištu mliječnih proizvoda, su sirutkini proteini koji su, zahvaljujući visokom udjelu esencijalnih aminokiselina, nutritivno najvrjedniji proteini sa puno većom biološkom vrijednošću u odnosu na kazein, ali i druge proteine animalnog podrijetla. Visokom toplinskom obradom sirutke dolazi do koagulacije proteina čime nastaje albuminski sir, tzv. "Skuta" (Tratnik i Božanić, 2012).

Danas je skuta poznata kao sir pomalo slatkasta okusa koji je posljedica toplinske denaturacije proteina sirutke tijekom proizvodnje (Matijević i sur., 2015) i nježne konzistencije. Jednolične je bijele do blage bež boje te neutralne pH vrijednosti. Baš zbog neutralne pH vrijednosti skuta je lako kvarljiv sir, kvarljiviji čak i od svježeg sira, koji se zbog svojih visokovrijednih nutritivnih vrijednosti nalazi u središtu brojnih istraživanja. Naime, svježi sirevi vrlo brzo prestaju biti svježi uslijed sušenja stajanjem ili zbog djelovanja mikroorganizama (Kršev, 1986), ali zahvaljujući kiselinama koje sadrže manje su pogodan medij za rast mikroorganizama nego skuta koja samim time smatra se sirom najkraće trajnosti.

Stoga, cilj ovog rada je pokušati očuvati kvalitetu proizvoda i produžiti trajnost pakirajući ga u različitim uvjetima atmosfere. S tim ciljem sirutka će biti pakirana u standardnoj atmosferi (78% dušika, 21% kisika, 0,03% ugljikovog dioksida), vakuumu te modificiranim atmosferama, čija se uspostava temelji na promjeni sastava početne, standardne atmosfere u jediničnom pakiranju u kojem se proizvod nalazi i to snižavanjem koncentracije O₂ i povećanjem koncentracije CO₂ i/ili N₂, čime se smanjuje intenzitet disanja sirovine.

2. TEORIJSKI DIO

2.1 Sirutka – sastav, svojstva i uporaba

Sirevi su svježi proizvodi ili proizvodi sa različitim stupnjem zrelosti koji se proizvode odvajanjem sirutke nakon koagulacije mlijeka, obranog ili djelomično obranog mlijeka, vrhnja, sirutke ili kombinacijom navedenih sirovina. Proizvodnja sira obuhvaća sirenje ili grušanje mlijeka, sušenje gruša i oblikovanje sirnog zrna, što je osnova za proizvodnju svih vrsta sireva, dok se daljnja obrada gruša temelji na postupcima koji su specifični ovisno o vrsti sira koja se želi proizvesti (Tratnik i Božanić, 2012).

Sirutka je sporedni proizvod u tehnološkom procesu proizvodnje sira ili kazeina. Ovisno o načinu koagulacije kazeina može nastati kisela (djelovanjem kiseline) ili slatka sirutka (djelovanjem enzima). Sastav i svojstva izdvojene sirutke ovise o tehnologiji proizvodnje osnovnog proizvoda, ali i o kvaliteti uporabljenog mlijeka, zbog čega kvaliteta sirutke može biti jako promjenjiva (Tratnik i Božanić, 2012).

Prilikom proizvodnje sira od 100 L uporabljenog mlijeka nastaje oko 80-90 L sirutke. U sirutku obično prelazi oko 50% suhe tvari mlijeka. Najveći postotak suhe tvari čini laktoza (oko 70%) što ovisi o kiselosti sirutke (tablica 1) (Tratnik i Božanić, 2012).

Tablica 1. Sastav i svojstva izvorne sirutke (Hramcov, 1979)

<i>Sastav i svojstva</i>	<i>Slatka sirutka¹</i>		<i>Kisela sirutka²</i>		<i>Kazeinska sirutka³</i>	
	<i>od-do</i>	<i>x</i>	<i>od-do</i>	<i>x</i>	<i>od-do</i>	<i>x</i>
Suha tvar (%)	4,5-7,2	6,5	4,2-7,4	6	4,5-7,5	6,8
Laktoza(%)	3,9-4,9	4,5	3,2-5,1	4,2	3,5-5,2	4,5
Proteini(%)	0,5-1,1	0,7	0,5-1,4	0,8	0,5-1,5	1
Pepeo(%)	0,3-0,8	0,5	0,5-0,8	0,6	0,3-0,9	0,7
Mast(%)	0,3-0,5	0,4	0,05-0,4	0,2	0,02-0,2	0,1
Kiselost(%)	lis.25	20	50-85	70	50-120	70
Gustoća(kg/m ³)	1018-1027	1023	1019-1026	1029	1020-1025	1023

(1) od proizvodnje slatkih sireva, (2) od kiselih svježih sireva, te (3) od kiselog kazeina

Prema kiselosti, sirutka se može svrstati u tri skupine (Zadow, 1993) :

- Slatka sirutka – titracijska kiselost od 0,10 do 0,20% ; pH 5,8-6,6
- Srednje kisela – titracijska kiselost od 0,20 do 0,40% ; pH 5,0-5,8
- Kisela sirutka- titracijska kiselost veća od 0,40% ; pH manja od 5,0

Unutar sastava suhe tvari nalaze se i sirutkini proteini, mineralne tvari te nešto masti. U sirutku prelaze i svi ugljikohidrati mlijeka koji su preostali nakon proizvodnje sira, od kojih je 90% laktoze, a ostatak čine glukoza, galaktoza, oligosaharidi i aminošećeri. Proteini sirutke nisu osjetljivi na djelovanje kiseline ili enzima sirila pa tijekom koagulacije mlijeka ostaju nepromijenjeni, a nakon izdvajanja gruš kazeina gotovo u cijelosti prelaze u sirutku (tablica 2).

Tablica 2. Sastojci suhe tvari (Hramcov, 1976) i prosječni udjel proteina u sirutki (Bird, 1996)

Sastojci suhe tvari	g/100 mL	% od ukupnih	Proteini sirutke	% od ukupnih
Laktoza	4,66	71,7	Laktoglobulin	50
Proteini sirutke	0,91	14	Laktalbumin	22
Mineralne tvari	0,5	7,7	imunoglobulini	12
Mliječna mast	0,37	5,7	Proteoze-peptoni	10
Ostalo	0,06	0,9	Albumin krvnog seruma	5
UKUPNO	6,5	100	Ostalo (tragovi mnogih)	1

Iz tog razloga, upravo proteini sirutke su ključni sastojak koji sirutku stavljaju u središte pozornosti na tržištu mliječnih proizvoda. Zahvaljujući visokom udjelu esencijalnih aminokiselina (najviše lizina, cisteina i metionina) te visokom udjelu cistina, nutritivno su najvrjedniji proteini i imaju puno veću biološku vrijednost (i druge parametre hranjive vrijednosti) u usporedbi sa kazeinom, ali i drugim proteinima animalnog podrijetla uključujući i proteine jaja, koji su se dugo godina smatrali referentnima. Iskoristivost proteina u organizmu usko je vezana uz omjer cistin/metionin koji je u proteinima sirutke oko 10 puta veći nego u kazeinu što dokazuje i činjenica da se toplinski denaturirani laktalbumini gotovo pa u potpunosti (100%) resorbiraju u probavnom sustavu dok je taj postotak kod kazeina znatno manji i iznosi samo 75% (Tratnik, 1998).

Kvalitetu proteina sirutke dokazuje i činjenica da se konzumacijom 1,5 L sirutke može podmiriti dnevna potreba za većinom esencijalnih aminokiselina (Popović-Vranješ i Vujičić, 1997). Također imaju i odlična funkcionalna svojstva, kao što su dobra topljivost, viskoznost, sposobnost želiranja i emulgiranja, zbog čega se njihovi koncentracije naveliko koriste u prehrambenoj industriji. Činjenica da su proteini sirutke probavljiviji od kazeina koristi se u proizvodnji hrane za dojenčad te u svrhu povećanja hranjive vrijednosti, ne samo mliječnih,

već i brojnih drugih prehrambenih proizvoda. Posjeduju antimikrobna svojstva, a mogu i reducirati ili inhibirati alergijske reakcije (Tratnik, 2003).

Najveći dio suhe tvari sirutke čini laktoza (oko 70%), koja je vrlo važan izvor energijske vrijednosti sirutke, a ima višestruku ulogu. Neki od blagotvornih učinaka laktoze su poticanje peristaltike crijeva, olakšavanje apsorpcije kalcija i fosfora, uspostavljanje blago kisele reakcije u crijevima, čime se sprječava rast i razmnožavanje štetnih bakterija. Laktoza također osigurava i optimalnu razinu magnezija te poboljšava probavu mliječne masti i ostalih hranjivih tvari u ljudskom organizmu, a ne sudjeluje u nastanku zubnog plaka (Tratnik, 2003).

Zbog izuzetno kvalitetnog kemijskog sastava vrlo su velike mogućnosti iskorištenja sirutke i njezinih proizvoda u mnogim granama prehrambene industrije, ali unatoč svom velikom potencijalu, prema podacima na europskom tržištu, sirutka se još uvijek nedovoljno iskorištava. U većem dijelu svijeta oko 50% dobivene sirutke 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).

2.2. Skuta – opće karakteristike i tehnološki proces proizvodnje

Proizvodnja sira iz sirutke moguća je zbog posebnih svojstva sirutkinih proteina. Sirutkini proteini nisu osjetljivi na djelovanje kiseline ili enzima sirila pa tijekom koagulacije mlijeka ostaju nepromijenjeni, a nakon izdvajanja gruška kazeina gotovo u cijelosti prelaze u sirutku. Primjenom visoke temperature na sirutku dolazi do njihove denaturacije (izuzev proteoza i peptona). Denaturacija proteina sirutke s ciljem proizvodnje sira od sirutke, zasniva se na zagrijavanju sirutke pri visokoj temperaturi kroz određeno vrijeme (optimalni uvjeti su 90 - 95 °C kroz 10-20 minuta). Na taj način postiže se denaturacija i koagulacija termolabilnih frakcija sirutkinih proteina koji se tada mogu iskoristiti u prehrambene svrhe u obliku albuminskog mlijeka (5-10% suhe tvari), proteinske mase (15-20% suhe tvari) ili albuminskog sira (više od 20% suhe tvari) (Tratnik i Božanić, 2012).

Proizvodnja sira od sirutke postupak je star koliko i proizvodnja sira od mlijeka. Sirevi proizvedeni od sirutke nazivaju se albuminski sirevi ili "skuta". Skuta je albuminski sir koji je u našem narodu poznat još pod nazivom "urda", "furda", "hurda", "bjelava", "cvarog" i "provara". "Provara" je naziv koji bi najbolje odgovarao jer se kod proizvodnje skute, sirtuka zaostala nakon proizvodnje sira zakuha ili provari. Također u Dalmaciji čest naziv za skutu je i "škuta" ili "pujina" (Baković, 1957).

Tradicijska proizvodnja donekle se razlikuje od područja do područja, ali je u biti vrlo slična. Razlike se uglavnom odnose na vrstu sirutke te na vrstu dodataka (sol, ocat, kiselina sirutka, CaCl_2) koji pospješuju izdvajanje proteina sirutke. Za proizvodnju albuminskih sireva može se koristiti ovčja, kravlja ili kozja sirutka, ali zbog većeg udjela proteina, a u neobranjivoj i većem udjela masti, u proizvodnji se uglavnom koristi ovčja sirutka. Radi povećanja prinosa i standardizacije sadržaja masti sirutka se ugušćuje kuhanjem ili se često obogaćuje dodatkom mlijeka (najčešće do 10%) i to punomasnog ili obranog, te dodatkom vrhnja zbog čega proizvedeni sir može biti od mazive konzistencije do čvrste konzistencije za rezanje. Osnova pripreme sira u kućanstvima je kuhanje sirutke uz miješanje, pri čemu se razvija pjena koja se odbacuje. Kada se na površini pojave pahulje oborenih sirutkinih bjelančevina, miješanje se zaustavlja, a grijanje pojača i ubrza do konačne temperature. Pritom nastupa grušanje i očvršćivanje nastale skute koja se potom grabi i stavlja u prikladne kalupe ili platnene vrećice na cijedenje u rashlađenom prostoru, koje traje 12-24 sata ili se blago preša što može trajati i do dva dana, ovisno o tome želi li se proizvesti mekši ili tvrdi sir. Potom slijedi pakiranje u odgovarajuću ambalažu i skladištenje (Tratnik i Božanić, 2012).

Albuminski sir od obrane sirutke (smanjen udio masti), tzv. skuta, uglavnom je slatkast sir, vrlo nježne konzistencije, jednolične bijele do blage bež boje. Često je sa suokusom na kuhane proteine sirutke zbog predugog kuhanja sirutke. Od 100L ovčje sirutke u prosjeku se dobije 5-8 kg skute, ovisno o načinu sirenja, te o tome dali se dodaje mlijeko (4-10%).

Membranski postupci omogućuju i pripremu koncentrata proteina sirutke u tekućem stanju. Od slatke sirutke ugušćene ultrafiltracijom na 10-14% suhe tvari (UF-sirutka) moguće je proizvesti UF-albuminski sir sličnog sastava i senzorskih svojstava kao i autohtono proizvedeni sir, a dodaci octene kiseline i CaCl_2 u UF-sirutku pridonose povećanju prinosa sira za oko 15%. Veće ugušćenje sirutke nije ekonomično, jer umanjuje djelotvornost koagulacije proteina. Kao što je i prethodno spomenuto, s obzirom na promjenjivost uporabljene sirutke, pa i samog načina proizvodnje, sirevi od sirutke mogu biti vrlo različita sastava (voda, mast, proteini i pepeo). Najveće razlike odnose se na količinu mliječne masti, ali i na udjel vode. Sukladno tome, pojavljuju se i različiti nazivi koji ovise o području pripreme sirutkinog sira. Neke od prednosti albuminskih sireva su te što su svježiji sirevi od sirutke puno mekše konzistencije nego svježiji sirevi od mlijeka, lakše su probavljivi i imaju puno veću hranjivu vrijednost. Ono što albuminski sirevi nemaju je svježiji kiselinski okus zbog čega se više koriste za pripremu raznih sirnih namaza, izuzev sira Mysost koji se u potpunosti prema izgledu, razlikuje od tradicionalnih albuminskih sireva.

Činjenica da proteini sirutke (koncentrati, izolati, a osobito hidrolizati) stimuliraju rast mnogih probiotičkih bakterija, također se mogu koristiti i u proizvodnji probiotičkih svježih sireva, kako albuminskih tako i kazeinskih, a zbog brojnih, hranjivo najvrjednijih proteina koji se nalaze u sirutki, sirutka pobuđuje stalno zanimanje brojnih znanstvenika širom svijeta (Tratnik i Božanić, 2012).

2.3. Pakiranje, vakuum i modificirana atmosfera

Prema Pravilniku RH pakiranjem se smatra postupak stavljanja proizvoda u ambalažu odgovarajuće kakvoće, oblika i načina zatvaranja (Pravilnik, 1997), čime se upakirana namirnica štiti od različitih vanjskih utjecaja te je to ujedno i jedini način kojim je svojstva namirnice moguće sačuvati.

Prema kemijskom sastavu namirnice u većoj ili manjoj mjeri u svom sastavu sadržavaju ugljikohidrate, proteine, lipide, minerale, vitamine itd. od kojih neki lakše, a neki teže podliježu reakcijama oksidacije, čije se posljedice mogu manifestirati najčešće promjenom (pogoršanjem) 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 (iz namirnice) djelomično evakuira zrak (a time i kisik). Takav način pakiranja poznat je pod nazivom pakiranje pod vakuumom. Druga mogućnost zaštite od kisika je pakiranje u modificiranoj atmosferi gdje se nakon uklanjanja zraka u ambalažu umjesto njega ubacuje u određenim udjelima ugljikov dioksid i dušik, zaštitni plinovi koji su inertni u odnosu na upakiranu namirnicu s aspekta oksidacijskih procesa.

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).

Modificiranu atmosferu unutar pakovanja moguće je ostvariti pasivnim i aktivnim načinom. Pasivna modifikacija ostvaruje se korištenjem procesa disanja dok se aktivna

modifikacija ostvaruje ubrizgavanjem pojedinačnih plinova ili smjese plinova (kisik, ugljični dioksid, dušik i dr.) u pakiranje iz kojeg se prije toga može, ali i ne mora ukloniti zrak ili vakuumiranjem. Aktivna modifikacija može se postići i stavljanjem raznih apsorbera ili adsorbera unutar pakiranja koji interakcijom s proizvodom mijenjaju sastav atmosfere (metoda tzv. «sachet generation»). Stupanj modifikacije atmosfere unutar plastičnog pakiranja s proizvodom, ovisit će o masi i brzini disanja sirovine te o propusnosti i površini uporabljenog plastičnog materijala.

Plinovi koji se koriste za uspostavu modificirane atmosfere moraju biti fungicidni, nezapaljivi, netoksični i ne smiju imati utjecaja na senzorska svojstva proizvoda. Moraju biti lako raspršivi, pristupačni i jeftini. Najprikladniji plin bio bi ugljikov dioksid koji se zbog topivosti u vodi i mastima, čime može dovesti do kisele reakcije, najčešće koristi u smjesi sa visokim udjelom ugljikova dioksida (Vujković i sur., 2007).

Razvoj modificirane atmosfere koja nastaje procesom disanja, prati se mjerenjem koncentracije kisika i ugljičnog dioksida i/ili određivanjem brzine disanja sirovine.

3.EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. Materijal

3.1.1. Skuta

U radu je korištena skuta, meki albuminski sir, proizvođača Mliječno S Potpisom d.o.o (u prve dvije serije uzoraka), te skuta proizvođača Pilos (u trećoj seriji uzoraka).

3.2. Metode rada

3.2.1. Provedba čuvanja

Komercijalni sirevi izvađeni su iz originalnih pakiranja nakon čega su podijeljeni na 4 jednaka djela. Svaki dio stavljen je u posebnu vrećicu nakon čega je provedeno pakiranje u odgovarajućoj atmosferi. Uzorci su pakirani u 4 različite atmosfere od kojih je jedna bila i standardna atmosfera koja je služila kao kontrola te je od nje uzet uzorak za provedbu analize prvog dana čuvanja. Tako zapakirani uzorci čuvani su 7 dana u hladnjaku na temperaturi od 5 °C, te nakon toga analizirani. U uzorcima je izmjerena sinereza te je provedena mikrobiološka analiza, fizikalno-kemijska (kiselost i mast), te senzorska analiza.

3.2.2. Određivanje kiselosti

3.2.2.1. Određivanje kiselosti skute pH-metrom (Sabadoš, 1998)

Postupak rada:

Elektrodu pH-metra potrebno je isprati destiliranom vodom i posušiti staničevinom. Prije početka provođenja analize potrebno je provesti kalibraciju elektrode pH-metra prema uputama proizvođača. Kada je kalibracija provedena, pristupa se daljnjem provođenju analize.

Sir se pomiješa s prokuhanom i ohlađenom destiliranom vodom u omjeru 3:10 i zatim se mjeri pH-vrijednost uranjanjem elektrode pH-metra u homogeniziranu smjesu sira i vode. Očitavanje se provodi u trenutku ustaljenja pH-vrijednosti na zaslonu. Između dva mjerenja elektrodu je potrebno isprati destiliranom vodom i prosušiti staničevinom. Nakon obavljenih očitavanja, elektroda pH-metra se ispire destiliranom vodom, pobriše staničevinom, uroni u otopinu KCl-a te tako čuva do iduće uporabe.

3.2.2.2. Određivanje titracijske kiselosti skute (Bajat i sur., 1998)

Postupak rada:

5 g sira odvaže se u tarionik i otopi uz dodavanje malih količina destilirane vode temperature 50 °C te se kvantitativno prenese u Erlenmeyerovu tikvicu, tako da ukupna količina vode bude 100 mL. Dobivenoj emulziji doda se 1 mL fenolftaleina i titrira se s 0,1 M NaOH do pojave blijedo-crvene boje koja se zadrži dvije minute.

Titracijska kiselost sira predstavlja broj mL 0,1 M NaOH koji se utroši za neutralizaciju 100g sira uz indikator fenolftalein.

3.2.3. Određivanje udjela mliječne masti u siru

3.2.3.1. Određivanje udjela mliječne masti u siru – metoda po Gerber-Siegfeld-Teichertu (Sabadoš, 1998.)

Postupak rada:

2 do 2,5 g usitnjenog sira odvaže se u staklenu čašicu i doda se 10 mL sumporne kiseline gustoće 1,52 g/cm³ pa se sadržaj zagrijava na slabom plamenu u vodenoj kupelji. Tijekom zagrijavanja sadržaj se stalno miješa. Kada se sir potpuno otopi, sadržaj se prelije u butirometar za mlijeko, a tikvica se nekoliko puta ispere malom količinom kiseline pazeći da ukupni volumen otopine ne prijeđe 19 mL. Nakon toga se u butirometar doda 1 mL izoamilnog alkohola, začepi se čepom i mućka 2-3 minute. Potom se uzorci centrifugiraju 5 minuta pri 1200-1300 okretaja/min. Butirometar se nakon centrifugiranja (10 minuta), drži 5 minuta u vodenoj kupelji pri temperaturi od 65 °C, nakon čega se očita postotak masti.

Izračun:

$$\% \text{ masti u siru} = m \times 11,33 / A$$

m = očitani postotak masti na butirometru

A = odvaga sira u gramima

$$\% \text{ masti u suhoj tvari sira} = \% \text{ masti u siru} \times 100 / \text{suha tvar sira}$$

Ova metoda je orijentacijska, a prednost metode je brzina izvođenja i nepotrebnost korištenja butirometar za sir.

3.2.4. Priprema uzorka za provođenje mikrobiološke analize sira (Božanić i sur., 2010)

Kod pripreme uzorka, uzorak se prethodno izmiješa. U tarioniku ili mikseru odmjeri se 20 g uzorka i usitni uz dodavanje 180 mL 2% otopine natrijeva citrata prethodno zagrijanog na 45° C. Ako se homogenizacija obavlja u tarioniku, otopina natrijeva citrata dodaje se postupno čime se postiže bolje emulgiranje. Sadržaj tarionika ili miksera prenese se u Erlenmeyerovu tikvicu sa staklenim zrcima i prije pipetiranja snažno promućka. Na taj način dobiva se osnovno razrjeđenje.

3.3. Analiza atmosfere

Princip određivanja plinova vrši se pomoću uređaja Oxybaby te se temelji na selektivnoj apsorpciji pojedinih sastojaka u odgovarajućim apsorpcijskim sredstvima. Udio kisika mjeri se na principu redoks reakcije u elektro-kemijskoj ćeliji, dok se ugljični dioksid određuje IR-apsorpcijom.

Uzorak plina iz vrećice s proizvodom izuzet je pomoću igle instrumenta, a za ubadanje igle dio površine vrećice pojačan je samoljepljivom plastificiranom trakom. Nakon na propisan način provedenog uboda pokrenut je uređaj, a sastav atmosfere očitana je sa ekrana uređaja.

3.4. Senzorska analiza

Analizu je proveo panel od pet senzorskih analitičara metodom ponderiranih bodova. Ocjenjivana su svojstva boja, miris, konzistencija i okus, ocjenama od 1-5 te množeni sa faktorom značajnosti, pri čemu je maksimalan broj bodova bio: boja-2, miris-3, konzistencija-4 i okus-11.

Tablica 3. Obrazac za senzorsku ocjenu svježeg sira i sirnog namaza (Pravilnik Zavoda za mljekarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 2004)

<i>Osobine</i>	<i>Najviši broj bodova</i>	<i>Postignut broj bodova</i>	<i>Napomena</i>
Boja	2		
konzistencija	4		
Miris	3		
Okus	11		
ukupno	20		

4. REZULTATI I RASPRAVA

Zbog svojih visokih nutritivnih vrijednosti, kao nusproizvod proizvodnje mlijeka, sirutka se iskorištava u prehrambenoj industriji za proizvodnju brojnih proizvoda među koje spada i albuminski sir, tzv. "Skuta". Unatoč njezinim visokovrijednim nutritivnim vrijednostima uporaba skute u prehrambenoj industriji još je uvijek, zbog promjenjivog sastava, nestabilnosti i heterogenih svojstava sirutke, osnovne sirovine za proizvodnju albuminskih sireva, ograničena. Skuta ima izrazito neutralnu pH vrijednost zbog čega je idealan medij za rast mikroorganizama, a samim time je i njezin rok trajanja kraći od roka trajanja svih drugih sireva. Iz tog razloga sirutka se danas, kao izrazito potencijalan sastojak za poboljšanje nutritivne vrijednosti i kvalitete brojnih namirnica, nalazi u središtu mnogih istraživanja koja su usmjerena na produljenje roka trajnosti kako same sirutke tako i svih proizvoda na bazi sirutke.

4.1. Mikrobiološka analiza

Mikroorganizmi mogu izazvati raznovrsne poteškoće u mljekarstvu ako se pojavljuju nekontrolirano, odnosno ondje gdje nisu potrebni. Stoga je osiguranje besprijekornih higijenskih prilika u proizvodnji i preradi mlijeka temeljni preduvjet dobivanja kvalitetnih i zdravstveno ispravnih mliječnih proizvoda. Kako bi se to osiguralo, razvijeni su mikrobiološki standardi koji izražavaju broj mikroorganizama u 1 g ili u 1 mL proizvoda, a pod brojem mikroorganizama podrazumijeva se broj kolonija izraslih na krutoj podlozi ili pak broj dobiven postupkom najvjerojatnijih brojeva (Božanić i sur., 2010). Skuta kao proizvod blagog okusa i mirisa i gotovo neutralne pH vrijednosti, više je nego pogodan medij za rast brojnih mikroorganizama koji uzrokuju njezino brzo kvarenje i nemogućnost dugotrajnijeg skladištenja.

U provedenom istraživanju korištene su tri serije uzoraka te je na svakoj seriji uzorka provedena mikrobiološka analiza utvrđivanja prisutnosti broja ukupnih bakterija (UB), kvasaca i plijesni (KiP) te enterobakterija (E), na sam dan pakiranja i nakon sedam dana čuvanja (tablica 4). Iz dobivenih vrijednosti koje su navedene u tablici 4, vidljivo je da su gotovo svi uzorci, izuzev druge serije uzoraka (pokus 2), već u samom startu sadržavali prekomjeran broj mikroorganizama. Dozvoljene vrijednosti prisutnosti mikroorganizama za meke (svježe) sireve propisane su i navedene u Vodiču za mikrobiološke kriterije za hranu (2011), gdje je dozvoljena količina *Salmonella*, kao predstavnika enterobakterija, fakultativno

anaerobnih gram negativnih štapićastih bakterija, iznosi od 10^2 cfu/g- 10^3 cfu/g. Također, vršena je i provjera prisutnosti kvasaca i plijesni čija dozvoljena vrijednost kreće se u rasponu od 10^2 cfu/g- 10^3 cfu/g, te za ukupne bakterije, od 10^2 cfu/g- 10^3 cfu/g. Sve dozvoljene vrijednosti odnose se na prisutnost mikroorganizama isključivo u dvije od pet elementarnih jedinica uzorka (25 g) koje čine taj uzorak. Posebnu pažnju potrebno je obratiti na prisutnost enterobakterija čija prisutnost u prekomjernoj količini upućuje na fekalno zagađenje, odnosno nezadovoljavajuće higijenske uvjete tijekom proizvodnje, čuvanja i manipulacije sa uzorcima, a namirnice u kojima se utvrdi prevelika prisutnost enterobakterija, a jednako tako i kvasaca i plijesni te ukupnih bakterija, smatraju se zdravstveno neispravnim.

Tablica 4. Mikrobiološka analiza (cfu/mL) skute pakirane u standardnoj atmosferi (K), vakuumu (V), atmosferi 1 (A1) i atmosferi 2 (A2), provedena prvi i sedmi dan čuvanja

MIKROBIOLOŠKA ANALIZA		Uzorak skute				
1. DAN	Pokusi	K				x
UKUPNE BAKTERIJE	1	9,84*10 ³				4,61*10 ⁴
	2	8,6*10 ³				
	3	1,2*10 ⁵				
KVASCI I PLIJESNI	1	3,86*10 ³				8,69*10 ³
	2	3,42*10 ³				
	3	1,88*10 ⁴				
ENTEROBAKTERIJE	1	1,5*10 ³				2,58*10 ⁴
	2	0				
	3	7,6*10 ⁴				
7. DAN	Pokusi	K	V	A1	A2	
UKUPNE BAKTERIJE	1	1,96*10 ⁶	6,23*10 ⁶	3,96*10 ⁶	2,6*10 ⁶	
	2	NB	NB	NB	NB	
	3	NB	NB	NB	NB	
KVASCI I PLIJESNI	1	7,16*10 ⁵	1,15*10 ⁵	5,8*10 ³	8*10 ³	
	2	NB	2,3*10 ⁵	NB	NB	
	3	NB	NB	NB	NB	
ENTEROBAKTERIJE	1	1,91*10 ⁶	4,9*10 ⁶	9*10 ³	1,55*10 ⁶	
	2	NB	NB	3,9*10 ⁴	NB	
	3	NB	NB	NB	NB	

Zbog loših početnih rezultata svi uzorci skute, pa čak i druga serija uzoraka, koja je u startu bila u skladu sa dozvoljenim vrijednostima mikrobioloških standarda, nakon sedam dana čuvanja nisu uspjeli opravdati ni deklarirani rok trajanja, koji je iznosio 7 dana, a još manje pokušaj produljenja roka trajanja na 10 dana. Također, iz rezultata je vidljivo da različit sastav atmosfera nije imao nikakav utjecaj na rast mikroorganizama, jer u svim pakiranjima (K, V, A1 i A2) nakon sedam dana čuvanja dolazi do prirasta mikroorganizama, a broj prisutnih mikroorganizama visoko je iznad dozvoljenih vrijednosti, a često i nebrojiv (NB). Tako da u ovom istraživanju zbog početne loše mikrobiološke kvalitete uzoraka nije bilo moguće u potpunosti ostvariti cilj rada.

4.3. Modificirane atmosfere

Nakon sedam dana čuvanja uzoraka u pakiranjima različitih atmosfera, prije provođenja daljnjih analiza, provjeravan je sastav atmosfere u vrećicama kako bi se utvrdilo dali je u međuvremenu došlo do kakvih promjena (tablica 5).

Tablica 5. Kontrola sastava atmosfere (standardna atmosfera (K), vakuum (V), atmosfera 1 (A1: 40% CO₂ i 60% N) i atmosfera 2 (A2: 30% CO₂ i 70 % N) u pakiranjima nakon 7 dana čuvanja

KONTROLA UVJETA ATMOSFERE	Pokusi	Uzorak skute			
		K	V	A1	A2
O₂	1	21,2	19,6	0	17,9
	2	21,1	/	4,7	0
	3	0	/	0	0,2
CO₂	1	1,1	3,1	13,5	4
	2	1,7	/	8,2	12,3
	3	25,1	/	36,6	27
N₂	1	77,7	77,3	86,5	78,1
	2	77,2	/	87,1	87,7
	3	74,9	/	63,4	72,8

/ - nije provedena analiza

Uzorci su pakirani u četiri različita atmosferska sastava. Standardna atmosfera (K) koja sadrži 20,95% kisika, 78,1% dušika i 0,03% ugljikovog dioksida, vakuum (V) koji je po klasičnoj definiciji prostor koji ne sadrži nikakvu tvar i u kojem je tlak plina jednak nuli. Idealan vakuum opisan ovom definicijom je samo model i nemoguće ga je postići u potpunosti u stvarnom svijetu. Zato se pod vakuumom najčešće podrazumijeva "djelomični vakuum"- prostor u kojem se nalazi vrlo mali broj čestica i u kojem je tlak plina mnogo manji od atmosferskog tlaka. Posljednje dvije atmosfere su atmosfera 1 (A1) čiji sastav je 40% ugljikovog dioksida i 60% dušika, te atmosfera 2 (A2) koja sadrži 30% ugljikovog dioksida i 70% dušika.

Iz dobivenih rezultata može se vidjeti da je gotovo u svakom pakiranju došlo do većih ili manjih promjena.

U uzorcima pakiranim u standardnoj atmosferi (K) kod pokusa 1 i 2 do promjena gotovo pa i nije došlo dok veća odstupanja javljaju se u pokusu 3 gdje je udio kisika sa

20,95% pao na nulu, a ugljikovog dioksida porastao na 25,1%. Razlog takvih rezultata je prisutnost prevelikog broja neželjenih mikroorganizama u skuti koji su sav kisik iskoristili za vlastite potrebe.

U uzorcima pakiranim u vakuumu do neželjenih promjena došlo je isključivo u pokusu 1 gdje se bilježi porast kisika i ugljikovog dioksida, ali i dušika. Uzrok tih promjena može biti prisutnost neželjenih mikroorganizama još pri prvom danu pakiranja. Kod tog uzorka vakuum je nakon 7 dana malo popustio. Kod ostalih uzoraka pakiranih u vakuumu (pokus 2 i pokus 3) nije došlo do promjena što se očitovalo iz stisnutog izgleda pakiranja i nemogućnosti primjene uređaja "Oxybaby" bez da se ne probuši vrećica, čime rezultati odmah postaju neispravni. Zbog toga analiza sastava atmosfere nije mogla biti provedena. Iz navedenih razloga smatra se da u spomenutim uzorcima nije došlo do promjena i da u vrećicama nije bilo kisika niti dušika, a samim time ni ugljikovog dioksida.

Pakiranja sa atmosferom 1 i atmosferom 2 također u pojedinim šaržama pokazuju neželjene promjene koje su isto posljedica prisutnosti neželjenih mikroorganizama već u samom startu provođenja pokusa, a ujedno i moguće nepreciznosti ili greške tijekom zatvaranja pakiranja.

4.4. Kiselost sira

Kiselost sira koristi se kao orijentacijski pokazatelj stupnja zrelosti sira, a može se odrediti pomoću pH-metra ili titracijski. Prirodna kiselost, kako mlijeka tako i sira, može se podijeliti na potencijalnu (titracijsku) kiselost i na aktivnu kiselost. Aktivnu kiselost predstavlja negativan logaritam vodikovih iona (H^+), dok pod titracijsku kiselost spadaju svi drugi spojevi koji dovode do pojave kiselosti mlijeka. Aktivna kiselost mjeri se na jednostavan način pomoću pH-metra, dok se titracijska kiselost najčešće određuje metodom po "Soxhlet-Henkelu", pri čemu se određivanje vrši titracijom uzorka sa natrijevim hidroksidom (NaOH) uz fenolftalein kao indikator.

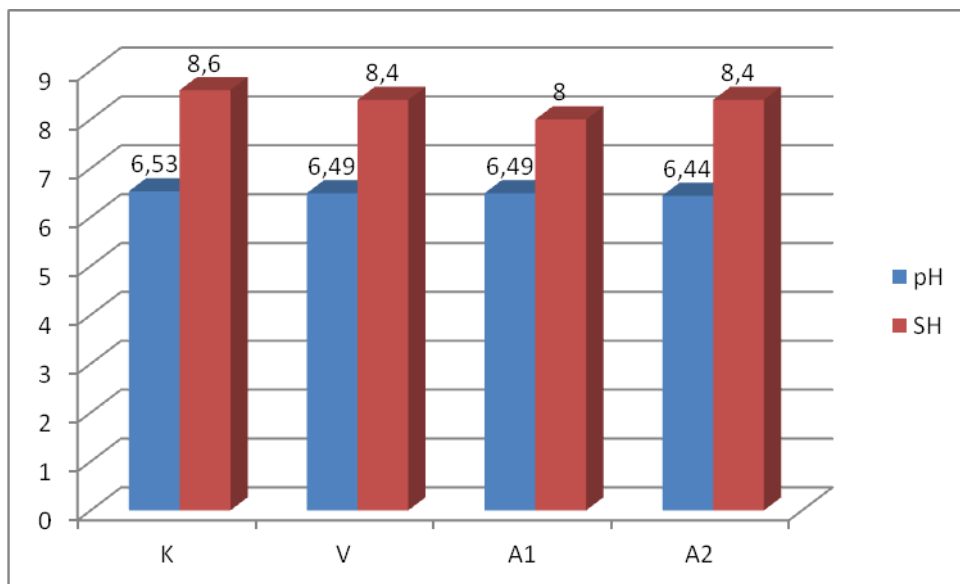
Kiselost sira određivana je na sam dan pakiranja i nakon sedam dana čuvanja (tablica 6). Iz rezultata u tablici 6 vidljivo je da tijekom sedam dana čuvanja dolazi do pada pH vrijednosti sira, odnosno povećanja kiselosti sira. Povećanje kiselosti može se objasniti kao posljedica rasta neželjene mikroflore čime se stvaraju uvjeti za razgradnju proteina (proteoliza), što uzrokuje povećanje pH-vrijednosti u cijeloj sirnoj masi.

Povećanje kiselosti javlja se u svim uzorcima i to u približno jednakim vrijednostima iz čega se može zaključiti da sastav atmosfere nema velikog utjecaja na pH i °SH vrijednosti

skute. U grafičkom prikazu prosječne kiselosti (slika 1) rezultati trećeg pokusa nisu uzeti u obzir jer su značajno odudarali od prvih dva pokusa radi loše kvalitete ovog sira.

Tablica 6. pH i titracijska kiselost ($^{\circ}\text{SH}$) uzoraka skute pakiranih u standardnoj atmosferi (K), vakuumu (V), atmosferi 1 (A1) i atmosferi 2 (A2), prvi i sedmi dan čuvanja

KISELOST		Uzorak skute								x
1. DAN	Pokusi	K								K
pH	1	6,8								6,37
	2	6,52								
	3	5,8								
SH	1	10								10,27
	2	8								
	3	12,8								
7. DAN	Pokusi	K	x	V	x	A1	x	A2	x	
pH	1	6,52		6,43		6,43		6,4		
	2	6,53	6,19	6,55	6,19	6,54	6,2	6,48	6,16	
	3	5,51		5,6		5,63		5,6		
SH	1	8,4		8,8		7,2		8		
	2	8,8	13,73	8	15,2	8,8	13,33	8,8	15,73	
	3	24		28,8		24		30,4		



Slika 1. Prosječne vrijednosti pH i titracijske kiselosti ($^{\circ}\text{SH}$) uzoraka skute pokus 1 i pokus 2, pakiranih u standardnoj atmosferi (K), vakuumu (V), atmosferi 1 (A1) i atmosferi 2 (A2), prvi i sedmi dan čuvanja

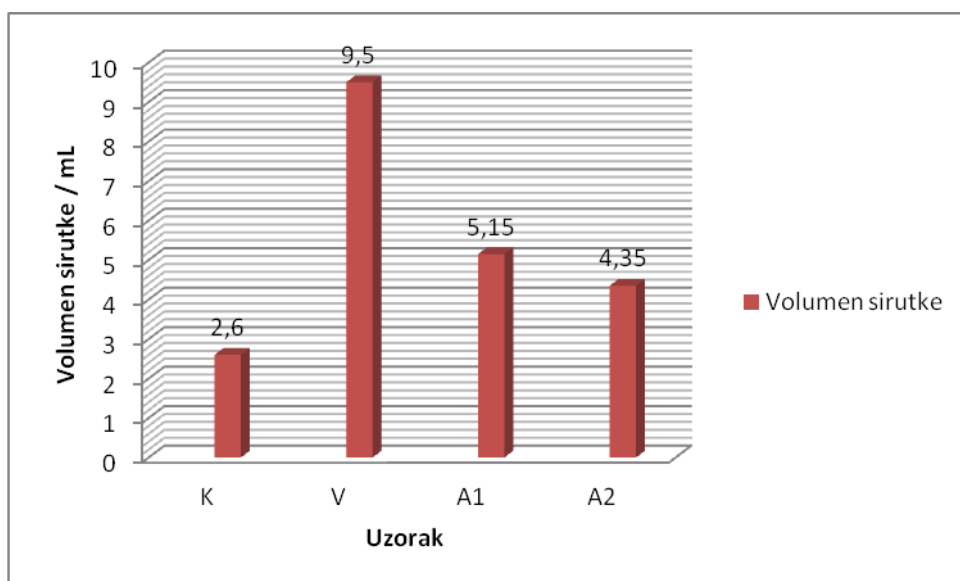
4.5 Sinereza

Sinereza je otpuštanje sirutke iz čestica čvrstog gruša (proteinske gel mreže) (Tratnik i Božanić, 2012). Do nje često dolazi tijekom čuvanja svježeg sira ili skute, odnosno sireva koji imaju veliki udio vode.

Nakon sedam dana čuvanja, prije provođenja ostalih analiza, izmjeren je volumen sirutke koji se izdvojio iz sira i izmjerena je masa sira. Iz dobivenih rezultata (tablica 7 i slika 2) vidljivo je da se najveći volumen sirutke izdvojio iz uzorka pakiranog u vakuumu, što je bilo i očekivano jer prema temeljnoj definiciji vakuuma, to je "prazan prostor" u kojem je tlak niži od atmosferskog tlaka, odnosno prostor koji ne sadrži nikakvu tvar. Sirevi pakirani u obje atmosfere imali su približno jednaku sinerezu. Značajno različiti su bili rezultati pokusa 3 u kojem je analiziran sir drugog proizvođača pa oni nisu uzeti u obzir kod izračuna srednje vrijednosti. Za sir pakiran u vakuumu uzet je u obzir samo rezultat drugog pokusa, jer je u prvom pokusu vakuum malo popustio pa je radi toga i bilo značajno više sirutke.

Tablica 7. Sinereza nakon sedam dana čuvanja u 100 g uzorka skute pakirane u standardnoj atmosferi (K), vakuumu (V), atmosferi 1 (A1) i atmosferi 2 (A2)

SINEREZA UZORKA SKUTE	UZORAK								
	pokusi	K	x + s.d	V	x + s.d	A1	x + s.d	A2	x + s.d
Volumen sirutke / mL	1	2,3	1,7 ± 1,5	16,4	9,7 ± 6	4	3,8 ± 3,1	5,7	3,6 ± 2,8
	2	2,7		7,9		6,8		4,8	
	3	0		4,7		0,6		0,4	



Slika 2. Sinereza nakon sedam dana čuvanja u uzorcima skute pakiranim u standardnoj atmosferi (K), vakuumu (V), atmosferi 1 (A1) i atmosferi 2 (A2)

4.6. Udio masti

Prema udjelu mliječne masti u suhoj tvari albuminski sirevi se proizvode i stavljaju na tržište kao (Pravilnik, 2007):

1. masni albuminski sir koji sadrži najmanje 33% mliječne masti u suhoj tvari
2. polumasni albuminski sir koji sadrži najmanje 10 a najviše 33% mliječne masti u suhoj tvari
3. posni albuminski sir koji sadrži manje od 10% mliječne masti u suhoj tvari

Tablica 8. Udio masti u uzorcima skute

	UDIO MASTI U UZORCIMA (%)
pokus 1	9,68
pokus 2	9,66
pokus 3	50

Iz tablice je vidljivo da uzorci istog proizvođača (pokus 1 i pokus 2) sadrže približno jednak udio mliječne masti u suhoj tvari te ih možemo svrstati u skupinu posnih albuminskih sireva koji sadrže manje od 10% mliječne masti , dok uzorak pokus 3, uzorak je drugog proizvođača te sa 50% mliječne masti spada pod masne albuminske sireve koji sadrže

najmanje 33% mliječne masti.

4.7. Senzorska analiza

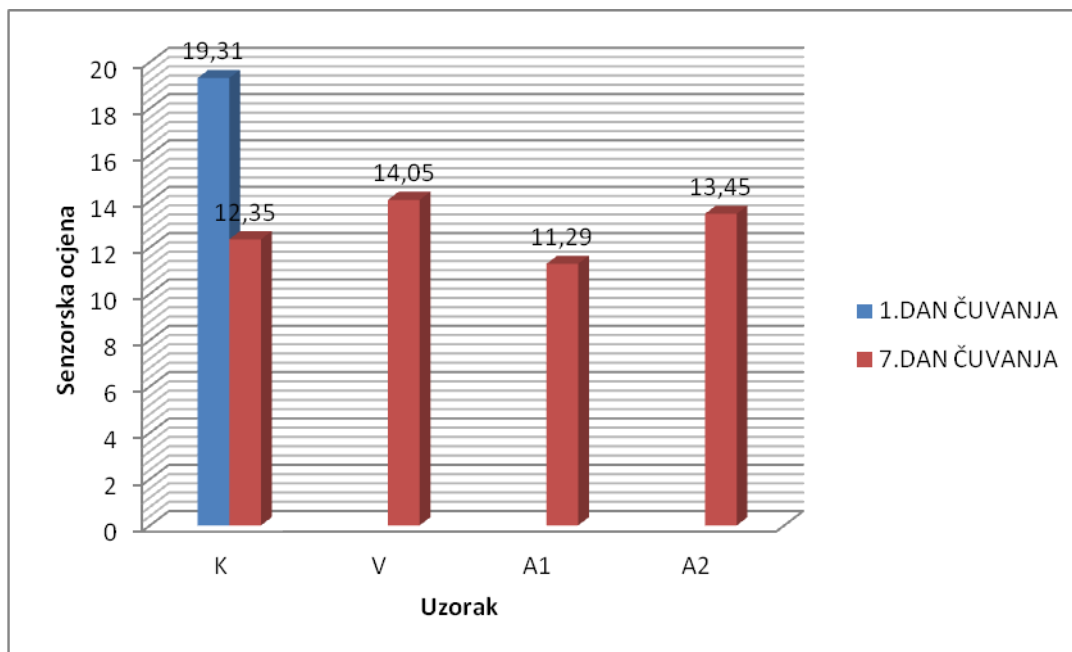
Senzorska (organoleptička) analiza koristi se u svrhu analize i interpretacije reakcija na karakteristična svojstva namirnica koja se provodi uz pomoć osjetila mirisa, okusa i dodira.

Ukupna senzorska ocjena uzoraka skute dobivena na dan pakiranja u sve tri serije bila je jednaka ili približno jednaka maksimalnoj ocjeni od 20 bodova (tablica 9.), unatoč tome što mikrobiološka slika ovih sireva nije bila reprezentativna (tablica 4). Nakon sedam dana čuvanja dolazi do većih ili manjih promjena kod uzoraka (tablica 9.). Iz Slike 3, odnosno prosjeka ukupne senzorske ocjene, vidljivo je da najbolje očuvana svojstva skute ostaju u vakuum pakiranjima, a slijede ih uzorci pakirani u atmosferi 2. Kontrola i atmosfera 1 pokazuju nešto slabiju uspješnost očuvanja izvornih svojstava skute, dok uzorak pokus 2 pakiran u atmosferi 1, ističe se kao najlošiji, zbog čega se prosjek ukupne ocjene tog uzorka ruši unatoč tome što su ocjene iz drugih kategorija tog uzorka poprilično visoke. Razlog tome je izrazito niska ocjena iz kategoriji okus, koja je dodijeljena zbog odsutnosti svježine i pomalo plastičnog okusa koji je taj uzorak sira davao, zbog čega je već sedmi dan čuvanja djelovao pokvareno.

U obzir treba uzeti i to da su u grafičkom prikazu prosjeka ukupne ocjene korišteni isključivo podaci pokusa 1 i pokusa 2, dok rezultati pokusa 3 nisu uzimani u obzir. Razlog tomu, kako je vidljivo i u tablici 9, je taj što senzorska analiza okusa i konzistencije pokusa 3 nije obavljena zbog jako loših rezultata mikrobiološke analize, gdje zbog velikog broja neželjenih mikroorganizama čuvani uzorci više nisu bili zdravstveno ispravni i pogodni za konzumaciju. Ipak, na osnovi dobivenih rezultata može se zaključiti da je atmosfera sa više dušika, a manje ugljičnog dioksida pogodnija za pakiranje skute.

Tablica 9. Senzorska analiza uzoraka skute, pakiranih u standardnoj atmosferi (K), vakuumu (V), atmosferi 1 (A1) i atmosferi 2 (A2), prvi i sedmi dan čuvanja

SENZORSKA OCJENA		Uzorak skute							x
1. DAN	Pokusi	K							
BOJA	1	2							1,92
	2	1,9							
max.= 2	3	1,85							
KONZISTENCIJA	1	3							2,84
	2	2,66							
max.= 4	3	2,85							
MIRIS	1	4							3,99
	2	3,98							
max.= 3	3	4							
OKUS	1	11							10,56
	2	10,23							
max.= 11	3	10,45							
7. DAN	Pokusi	K	x	V	x	A1	x	A2	x
BOJA	1	2	1,66	1,99	1,71	1,98	1,71	2	1,73
	2	1,52		1,6		1,6		1,6	
	3	1,46		1,55		1,56		1,6	
KONZISTENCIJA	1	2,79	2,3	2,88	2,79	2,61	2,36	2,72	2,62
	2	1,8		2,7		2,1		2,52	
	3	/		/		/		/	
MIRIS	1	3,8	3,37	3,98	3,73	3,54	3,41	3,74	3,45
	2	3,2		3,84		3,2		3,2	
	3	3,11		3,36		3,48		3,4	
OKUS	1	10,78	8,69	10,34	10,12	9,42	6,91	10,78	9,79
	2	6,6		9,9		4,4		8,8	
	3	/		/		/		/	



Slika 3. Prosjek ukupne senzorske ocjene uzoraka skute pokusa 1 i 2, pakiranih u standardnoj atmosferi (K), vakuumu (V), atmosferi 1 (A1) i atmosferi 2 (A2), prvi i sedmi dan čuvanja

5. ZAKLJUČAK

Iz provedenih pokusa i rezultata dobivenih u ovom radu može se zaključiti slijedeće:

1. Mikrobiološka analiza istraživanih sireva bila je prilično loša te se čuvanje nije moglo provesti dulje od 7 dana.
2. Način pakiranja skute nije imao značajnog utjecaja na kiselost nakon 7 dana čuvanja.
3. Uzorci skute pakirani u vakuumu imali su najveću sinerezu.
4. Za pakiranje skute bila je pogodnija atmosfera sa više dušika, a manje ugljičnog dioksida.
5. Najbolja senzorska svojstva pokazala je skuta pakirana u vakuumu.

6. LITERATURA

- Bajt, N., Golc-Teger, S., Pirkmajer, E. (1998) Mleko in mlečni izdelki, Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana.
- Baković D. (1959) Skuta, *Mljekarstvo* **9 (8)**: 172-177.
- Bird, J. (1996) The application of membrane systems in the dairy industry, *J. Soc. Dairy Technol.*, 49(1), 16-23.
- Božanić R., Jeličić I., Bilušić T. (2010) Analiza mlijeka i mliječnih proizvoda, Plejada, Zagreb
- Filajdić M., Ritz M., Vojnović V. (1988) Senzorska analiza mliječnih proizvoda, *Mljekarstvo* **(38)**: 295-301.
- Herceg Z., Režek A., Rimac Brnčić, S. (2008) Molekularna osnova funkcionalnosti proteina sirutke. *Mljekarstvo* **58 (2)**: 181-193.
- Hramcov A. G. (1979) Moločnaja Sivorotka, Piščevaja promišlenost, Moskva.
- Jeličić I., Božanić R., Tratnik Lj. (2008) Napitci na bazi sirutke - nova generacija mliječnih proizvoda. *Mljekarstvo* **58 (3)**: 257-274.
- Kršev, Lj. (1986) Razvoj proizvodnje svježeg sira od obranog mlijeka, *Mljekarstvo* **36 (1)**: 12-15.
- Matijević, B., Rogelj, I., Božanić, R., Perko, B., Kalit, S., Barukčić, I., Lisak Jakobović, K., Magdić, V., Stručić, D. (2015) *Sirarstvo u teoriji i praksi*, str. 54.
- Popović-Vranješ A., Vujičić I. F. (1997) Tehnologija sirutke, monografija Poljoprivredni fakultet, Novi Sad
- Pravilnik o mikrobiološkim kriterijima za hranu (2008) *Narodne novine* **74**, Zagreb (NN 74/08)
- Pravilnik o mjeriteljskim zahtjevima za pakovine (1997), *Narodne novine* **23**, Zagreb (NN 23/97)
- Pravilnik o mlijeku i mliječnim proizvodima (2007), *Narodne novine* **133**, Zagreb (NN 133/07)
- Pravilnik za ocjenjivanje kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda (20049, Zavod za mljekarstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
- Sabadoš, D. (1998) Kontrola i ocjenjivanje kvalitete mlijeka i mliječnih proizvoda, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb
- Tratnik Lj., Božanić R. (2012) Mlijeko i mliječni proizvodi, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb.

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

Vodič za mikrobiološke kriterije za hranu (2011), 3. Izd., Zagreb

Vujković, I., Galić, K., Vereš, M. (2007) Ambalaža za pakiranje namirnica, str. 6.-15., 412.-413., 433-435.

Izjava o izvornosti

Izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristila drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.

Matea Lričić

ime i prezime studenta