

# Utjecaj kvalitete ovčjeg mlijeka na kvalitetu i randman Paškog sira i skute

---

Gabrić, Katarina

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:296194>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-03**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

Katarina Gabrić

**Utjecaj kvalitete ovčjeg mlijeka  
na kvalitetu i randman paškog sira i skute**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

Studij: Proizvodnja i prerada mlijeka

Katarina Gabrić

**Utjecaj kvalitete ovčjeg mlijeka  
na kvalitetu i randman paškog sira i skute**

DIPLOMSKI RAD

Mentor: prof.dr.sc. Neven Antunac

Zagreb, 2016.

Ovaj diplomski rad je ocijenjen i obranjen dana \_\_\_\_\_

s ocjenom \_\_\_\_\_ pred Povjerenstvom u sastavu:

1. Prof.dr.sc. Neven Antunac \_\_\_\_\_

2. Prof.dr.sc. Zoran Grgić \_\_\_\_\_

3. Doc.dr.sc. Zvonimir Prpić \_\_\_\_\_

## Sažetak

Paški sir je tvrdi, punomasni ovčji sir koji se proizvodi od mlijeka paških ovaca. Riječ je o stoljetnoj tradiciji proizvodnje koja se veže za podneblje otoka Paga. Ovčje mlijeko sadrži veći udio suhe tvari, bjelančevina i mliječne masti u odnosu na druge vrste mlijeka, kao što su kravlje i kozje, te ima značajan utjecaj na kvalitetu i količinu tj. randman sira, koji se od njega proizvodi. Na kvalitetu i randman paškog sira uz količinu i kvalitetu mlijeka utječu: tehnološki postupak proizvodnje, njega sira, uvjeti tijekom zrenja, trajanje zrenja. Osim paškog sira u radu će biti opisana kvaliteta i randman paške skute. Riječ je o vrsti mekog, albuminskog sira koji se dobiva preradom sirutke, nusproizvoda u proizvodnji paškog sira. Cilj rada je utvrditi utjecaj kvalitete ovčjeg mlijeka na kvalitetu i randman paškog sira i skute. Uzorci skupnog ovčjeg mlijeka prikupljeni su u Sirani Gligora d.o.o., u mjestu Kolan na otoku Pagu. Uzorci su prikupljeni i analizirani tijekom svibnja i lipnja 2015. godine. Analiza uzoraka ovčjeg mlijeka provedena je u laboratoriju sirane. Prikupljeno je 20 uzoraka ovčjeg mlijeka u kojem je određen kemijski sastav (udio suhe tvari, suhe tvari bez masti, bjelančevina, mliječne masti, laktoze), metodom infracrvene spektrometrije (IR), određivanje udjela mliječne masti gravimetrijskom metodom po Gerber-u. Određena je i kiselost mlijeka, sirne mase, sirutke, (pH) ionometrijskom i stupanj kiselosti mlijeka ( $^{\circ}\text{SH}$ ) titracijskom metodom. Provedena je i procjena patvorenja mlijeka određivanjem gustoće i točke ledišta mlijeka, a svakodnevno su bilježeni podaci o količini zaprimljenog mlijeka (kg), sirutke (kg), te o količini sira i skute (kg) tijekom prerade mlijeka. Bilježenjem podataka o količini zaprimljenog mlijeka, u sirani se u prosjeku preradi 1,600 kg ovčjeg mlijeka/dan, od kojeg se proizvede 347 kg paškog sira, te 1.253 kg sirutke/dan od koje se proizvede 60,13 kg skute dnevno. Izračunavanjem randmana temeljem podataka o količini zaprimljenog mlijeka i količini proizvedenog sira, izračunato je da se u prosjeku od 100 kg ovčjeg mlijeka proizvede 22,48 kg paškog sira (3,11 kg prosječne težine po 1 siru), dok je na temelju zabilježenih podataka o količini sirutke i proizvedene skute, izračunat randman skute, te je utvrđeno da se u prosjeku od 100 kg sirutke proizvede 5,29 kg skute (350 g prosječne težine po komadu).

Ključne riječi: *paški sir, skuta, ovčje mlijeko, kvaliteta, randman sira i skute*

## Summary

Pag cheese is a hard, whole milk sheep cheese produced from the milk of Pag island sheep. A century long tradition of production is closely connected with the climate of the island of Pag. Sheep milk contains a higher share of dry matter, proteins and milk fat than other types of milk, like cow and goat milk, and has a significant impact on the quality and quantity, that is cheese yield, of the cheese being produced from it. Other than milk quality and quantity, the quality and yield of Pag cheese is also influenced by: the technical production procedure, cheese care, conditions during maturation, duration of maturation. The thesis will also describe the quality and yield of Pag curd. It is a soft, albumin cheese produced from whey, a byproduct in Pag cheese production. The objective of the thesis is to determine the influence of the quality of sheep milk on the quality and yield of Pag cheese and Pag curd. The samples of sheep milk were collected in Gligora cheese factory in Kolan, on the island of Pag. The samples were collected and analyzed during May and June 2015, and the analysis was conducted in the dairy's laboratory. 20 samples of sheep milk were collected and chemical composition was determined (share of dry matter, dry matter without fat, proteins, milk fat, lactose), using the method of infrared spectrometry (IR), determining the share of milk fat by the Gerber method. Also, the acidity of milk, cheese mass and whey (pH) was determined using ionometric method and the degree of acidity of milk ( $^{\circ}\text{SH}$ ) using titration method. An estimation of milk adulteration was conducted by determining the density and the freezing point of milk, and daily data records were made on the quantity of milk (kg) and whey (kg) received, as well as the quantity of cheese and curd (kg) during milk processing. Based on the recorded data on the quantity of milk received, the cheese factory processes on average 1,600 kg of sheep milk a day, out of which 347 kg of Pag cheese and 1.253 kg of whey is produced daily, as well as 60.13 kg of curd that is daily produced from whey. Calculating the cheese yield based on the data on the quantity of milk received and cheese produced, it has been calculated that on average 22.48 kg of Pag cheese is produced from 100 kg of sheep milk (3.11 kg is the average weight per 1 cheese), while based on the data on the quantity of whey and curd produced the yield of curd was calculated, and it has been determined that on average 5.29 kg of curd is produced from 100 kg of whey (350 g is the average weight per piece).

Keywords: *Pag cheese, curd, sheep milk, quality and yield of Pag cheese and curd*

# Sadržaj

<b>1. UVOD</b>	<b>1</b>
<b>2. PROIZVODNJA I KEMIJSKI SASTAV OVČJEG MLIJEKA</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Paška ovca</b>	<b>2</b>
2.1.1. Povijest nastanka i opis pasmine	2
2.1.2. Brojno stanje paških ovaca	3
2.1.3. Uzgoj i hranidba ovaca	4
2.1.4. Reprodukcijska ovaca i proizvodnja mlijeka	4
<b>2.2. Kemijski sastav ovčjeg mlijeka</b>	<b>9</b>
2.2.1. Suha tvar i suha tvar bez masti	10
2.2.2. Mliječna mast	11
2.2.3. Bjelančevine	11
2.2.4. Laktoza	12
<b>2.3. Fizikalna svojstva ovčjeg mlijeka</b>	<b>13</b>
2.3.1. Kiselost	13
2.3.2. Gustoća	14
2.3.3. Točka ledišta	14
<b>3. CILJ ISTRAŽIVANJA</b>	<b>15</b>
<b>4. MATERIJAL I METODE RADA</b>	<b>16</b>
4.1. Uzorkovanje ovčjeg mlijeka	16
4.2. Analize ovčjeg mlijeka	16
4.2.1. Određivanje kemijskog sastava ovčjeg mlijeka IR metodom	16
4.2.2. Određivanje udjela mliječne masti volumetrijskom metodom po Gerberu	17
4.3. Određivanje fizikalnih svojstava	17
4.3.1. Kiselost ovčjeg mlijeka, sirutke i sirne mase	17
4.3.2. Gustoća ovčjeg mlijeka	18
4.3.3. Točka ledišta-ovčjeg mlijeka	19

<b>5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA</b>	<b>20</b>
5.1. Mliječnost paške ovce	20
5.2. Kemijski sastav ovčjeg mlijeka	22
5.3. Fizikalna svojstva ovčjeg mlijeka	24
5.4. Tehnološki postupak proizvodnje paškog sira i skute u sirani Gligora	27
5.4.1. Proizvodnja paškog sira	28
5.4.2. Proizvodnja skute	32
5.5. Randman paškog sira i skute	36
<b>6. ZAKLJUČAK</b>	<b>40</b>
<b>7. LITERATURA</b>	<b>41</b>
<b>8. ŽIVOTOPIS</b>	<b>45</b>



# 1. UVOD

Paška ovca jedna je od naših najbrojnijih i najmliječnijih autohtonih pasmina ovaca u Hrvatskoj. Procjenjuje se da na otoku Pagu ima oko 30.000 ovaca, dok je uzgojno valjanih grla tj. onih koji su obuhvaćeni uzgojno selekcijskim radom znatno manje. Uzgoj ovaca na otoku Pagu datira još iz razdoblja ilirskih plemena, te su stoljeća koja su uslijedila uvelike utjecala na oblikovanje pasminskih karakteristika paške ovce. Posebice su značajna križanja otočnih pramenki s merino ovnovima u razdoblju od 1870.-1936. godine te križanja s mliječnim pasminama kao što su Sarda i Awassi ovnovi tijekom druge polovice 20. stoljeća, što predstavlja ključne zahvate u formiranju pasminskih karakteristika paške ovce kakvu poznajemo danas (Barać i sur., 2008). Uzgojna namjena tih ovaca mijenjala se ovisno o vremenu i zahtjevima tržišta, u početku su to bili isključivo meso i vuna ali u posljednjih par desetljeća došlo je do velike potražnje za mlijekom tj. sirom, koji se proizvodi od ovčjeg mlijeka. Ovčje mlijeko u usporedbi s kravljim sadrži više suhe tvari, bjelančevina i mliječne masti, što ga čini idealnim za proizvodnju paškog sira i skute. Paški sir pripada skupini tvrdih, punomasnih ovčjih sireva, proizvodi se od sirovog mlijeka, uz dodatak male količine sirila, ili od pasteuriziranog mlijeka, te se tako proizveden razlikuje po okusu i teksturi. Paški sir je zlatno-žute do smeđkaste boje, tvrde i glatke kore (debljine 3–4 mm). Na prerezu može imati manji broj sitnih sirnih očica. Promjera je 17–22 cm, visine 7–9 cm, a težine od 2–3,5 kg. Za proizvodnju 1 kg sira potrebno je u prosjeku 5,5 kg mlijeka (Havranek i sur., 2014). Skuta pripada skupini albuminskih sireva, prosječne mase 500–1000 g pripada skupini mekih (obzirom na sadržaj vode u bezmasnoj suhoj tvari), a prema udjelu masti u suhoj tvari ( $m_{stv}$ ), skupini ekstra masnih sireva. Cilj rada bio je odrediti kemijski sastav i fizikalna svojstva mlijeka paških ovaca te njihov utjecaj na količinu tj. randman paškog sira i skute.

## 2. PROIZVODNJA I KEMIJSKI SASTAV OVČJEG MLIJEKA

### 2.1. Paška ovca

#### 2.1.1. Povijest nastanka i opis pasmine

Tradicija uzgoja ovaca na otoku Pagu datira još iz antičkih vremena kada je na otoku živjelo ilirsko pleme Liburna (1. tisućljeće pr. Kr.), a zadržala se sve do današnjih dana. Na otoku se uzgajao otočni tip pramenke koji je služio kao osnova za stvaranje paške ovce. Godina 1870. smatra se ključnom za formiranje ove pasmine, naime te je godine osnovana udruga Uzor stado, čija je svrha bila unapređenje uzgoja ovaca, posebice za proizvodnju kvalitetne vune, te uz pomoć austrijske vlade se financirala kupovina merino Negretti ovnova s ciljem merinizacije lokalnih pramenki (Ožanić, 1995). Interes tržišta za ovčjom vunom, bivao je sve manji, razvojem tekstilne industrije, dok je potražnja za mlijekom i sirom bila sve veća, što je i dovelo do novih križanja unutar pasmine s ciljem povećanja proizvodnosti tj. mliječnosti. Kako bi se poboljšala mliječnost paških ovaca 1960-ih i 1970-ih, uvoze se Sarda i Awassi ovnovi, te njihovim križanjem završavaju svi značajniji zahvati u formiranju naše paške ovce kakvu poznajemo danas (Barać i sur., 2008).

Paška ovca nešto je manja od drugih otočnih pasmina ovaca, čvrste je i skladne tjelesne građe, s osrednje izraženim širinama i dubinama. Ovce prosječno teže 35–45 kg, ovnovi 40–50 i više kg. Visina do grebena ovaca je 57–60 cm, a ovnova 60–64 cm (<http://www.hpa.hr/>). Paška ovca je uglavnom bijele boje, u 2% slučajeva javljaju se jedinke crne boje koje se rijetko kad ostavljaju za rasplod. Glava je srednje velika, plemenitog izgleda, profil lica ovaca je ravan, a ovnova blago ispučen. Ovnovi su rogati iako ima i bezrožnih, dok su ovce uglavnom bezrožne. Uši su polustršeće, vrat srednje dužine i mišićav, križa su nešto viša od visine grebena, stoga se leđna linija blago uspinje od grebena prema križima. Trup završava dugim repom koji seže do ispod skočnog zgloba. Tijelo paške ovce prekriveno je zatvorenim do

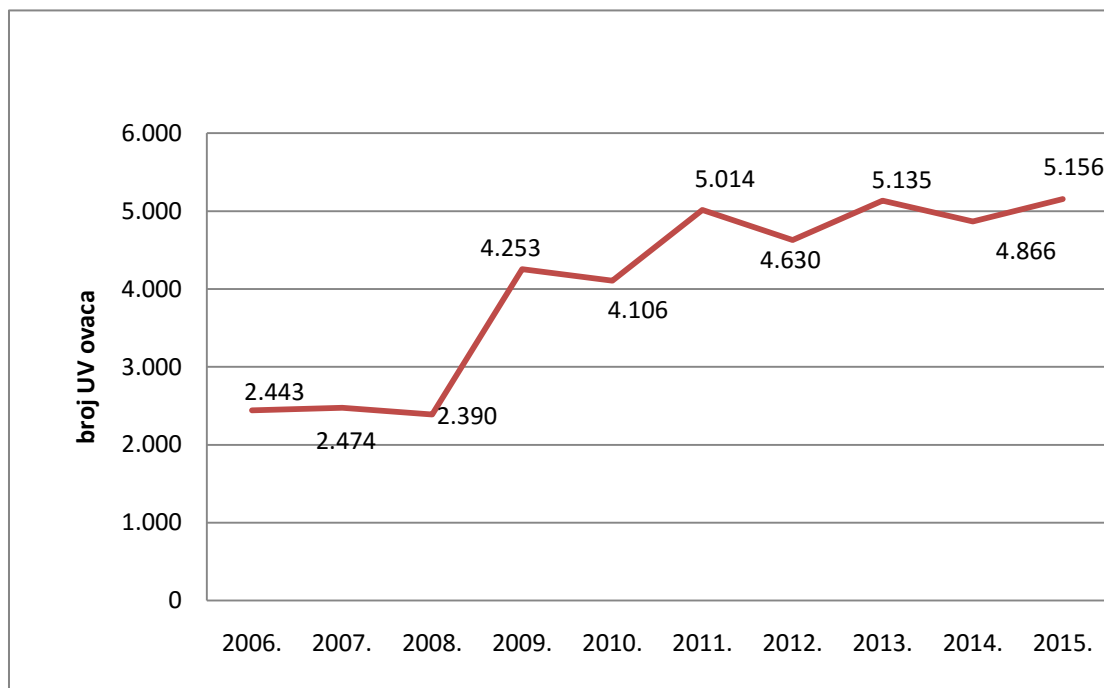
poluzatvorenim runom, miješane vune (Mioč i sur., 2007).



Slika 1. Prikaz paške ovce  
(Izvor: <http://www.paskasirana.hr>)

## 2.1.2. Brojno stanje paških ovaca

Paška ovca jedna je od naših najbrojnijih otočnih pramenki, pretpostavlja se da ukupno ima oko 30.000-35.000 jedinki uključujući i one koje nisu obuhvaćene uzgojno–selekcijским programom, a u proizvodnji mlijeka koristi se čak 24.000 rasplodnih ovaca. Stoga programi zaštite ne bi trebali biti toliko uključeni u očuvanje brojnosti populacije paške ovce, koliko na čistoću genotipa, jer se kod uzgajivača javlja sve veća potreba za križanjem paških ovaca s pasminama veće mliječnosti, u cilju povećanja proizvodnosti (<http://www.hpa.hr/>). Na otoku djeluju 3 udruge uzgajivača paške ovce sa sjedištem u Pagu, Novalji i Kolanu, kojima je cilj promicanje razvitka ovčarstva na otoku Pagu (<http://www.hpa.hr>). Broj uzgojno valjanih (UV) grla u razdoblju od 2006.-2014. godine, prikazan je u grafikonu 1.



Grafikon 1. Prikaz broja uzgojno valjanih (UV) paških ovaca od 2006. do 2015. godine

(Izvor: Godišnje izvješće HPA 2006.-2015.)

Iz grafikona 1. vidljiva je određena stagnacija broja uzgojno valjanih grla u razdoblju od 2006. do 2008. g., nakon čega slijedi naglo povećanje broja od 2.390 do 4.253 uzgojno valjanih ovaca u razdoblju od 2008. do 2009. godine. Nakon 2009. godine zapaža se varijabilnost povećanja i smanjenja broja uzgojno valjanih ovaca, te je 2015. godine

registrirano 5.156 uzgojno valjanih ovaca, kod 50 registriranih uzgajivača (<http://www.hpa.hr>).

### **2.1.3. Uzgoj i hranidba ovaca**

Ovce se na otoku uzgajaju ekstenzivno, tijekom cijele godine borave na otvorenim pašnjacima, koji su ograđeni suhozidom i žicom. Riječ je o pregonskim pašnjacima, što znači da se ovce sele „iz ograde u ogradu“ ovisno o godišnjem dobu, stanju pašnjaka, veličini stada, pa čak i kategoriji ovaca (muzne ovce, ovnovi, rasplodni podmladak). Na pojedinim pašnjacima izgrađene su i nadstrešnice koje služe kao zaklon ovcima od ekstremnih vanjskih uvjeta, koriste se i pri mužnji, ali i kao spremište za sijeno, posebice za vrijeme zimskih mjeseci kada je vegetacija jako oskudna (Barać i sur., 2008).

Otok Pag krševitog je reljefa i oskudnije vegetacije, posebice zimi, stoga se među uzgajivačima javila potreba prihranjivanja ovaca sijenom, kukuruzom, gotovim krmnim smjesama, posebice u vrijeme janjenja i početkom laktacije, sve kako bi se sukladno s uzgojnim ciljem povećala i održala proizvodnja mlijeka (Barać i sur., 2008., Gugić i sur., 2012.). Zimi ovce dobivaju dnevno oko 1 kg sijena, a mjesec dana prije početka laktacije uzgajivači počinju prihranjivati ovce s kukuruzom (450–600 g/dnevno), što se nastavlja sve do početka vegetacije, nakon čega ovcima paša postaje jedini izvor hrane (<http://www.hpa.hr>). Napajanje ovaca provodi se iz bazena s kišnicom, a za vrijeme jako sušnih ljetnih mjeseci dovode se cisterne s vodom.

### **2.1.4. Reprodukcijska ovaca i proizvodnja mlijeka**

Mioč i sur. (2007) navode da se ovce za proizvodnju mlijeka pripuštaju od srpnja do kolovoza, a janje od kraja prosinca do veljače, dok se u proizvodnji mesa (janjetine), ovce pripuštaju nešto kasnije, tako da se janje krajem zime i početkom proljeća kako bi janjetina na tržište dospjela početkom turističke sezone. Pripust je uglavnom haremski, što znači da se jedan rasplodni ovan pripušta na 30 do 50 ovaca, ovisno o veličini stada, pri čemu je poznato porijeklo po ocu ali se ne vodi evidencija o broju skokova i vremenu pripusta. Planski pripust je prisutan u stadima obuhvaćenih uzgojno selekcijskim radom tj. uzgojnim programima, pri čemu uzgajivači obavezno vode evidenciju o vremenu pripusta, broju skokova, uspješnosti

konceptije (Barać i sur., 2008). Plodnost je od 120–140%, ovce se janje jednom godišnje i najčešće janje jedno janje, dok se dvojci javljaju u 20% slučajeva (Mioč i sur., 2007). Porodna masa janjadi iznosi oko 3 kg, u prosjeku janjad namijenjena za klanje siše 20–35 dana, a ona namijenjena za remont 40–45 dana, te u toj dobi dosežu 12–15 kg (Barać i sur., 2008). Nakon razdoblja sisanja, ovce se u prosjeku muzu 5 mjeseci, od veljače do sredine lipnja, rjeđe do početka srpnja, ovisno o vegetaciji, početku laktacije, mliječnosti, uzgajivaču. Mužnja se odvija na pašnjacima, dva puta dnevno, ovce se muzu ručno u kante, s time da uzgajivači za razliku od prijašnjih vremena, sada izmuzuju prve mlazove mlijeka (Barać i sur., 2008). Mioč i sur., (2007) navode prosječno trajanje laktacije od 172 dana, u kojoj se u prosjeku proizvede 150 kg mlijeka s 8,00% mliječne masti i 6,03% bjelančevina, dok Prpić (2011) navodi trajanje laktacije od 169 dana, prosječne proizvodnosti 123,20 kg mlijeka s 8,49% mliječne masti i 6,26% bjelančevina. Na mliječnost i kvalitetu ovčjeg mlijeka utječu brojni čimbenici: genetski i paragenetski. Genetski čimbenici odnose se na pasminu, individualne osobine svake jedinke, a u paragenetske, odnosno negenetske čimbenike ubrajaju se: hranidba, dob i redosljed laktacije, stadij laktacije, dužina laktacije, veličina legla, način mužnje i broj dnevnih mužnji.

Pasmina – genetski potencijal je prvi i najvažniji čimbenik što se tiče proizvodnje i kvalitete ovčjeg mlijeka i mliječnih proizvoda (Antunac i Lukač Havranek, 1999), pri čemu treba napomenuti da su kvantiteta i kvaliteta u negativnoj korelaciji, tj. visoka proizvodnost negativno utječe na kvalitetu kemijskog sastava ovčjeg mlijeka. Paška ovca jedna je od najmlječnijih naših autohtonih pasmina, (druga po mliječnosti, iza istarske ovce), te u laktaciji od 168 dana proizvede 123,36 kg mlijeka (0,72 kg/dan) sa 7,37% mliječne masti i 5,94% bjelančevina (HPA, 2015.), dok istarska ovca u laktaciji od 197 dana proizvede 208,83 kg (1,03 kg/dan), s 6,99% mliječne masti i 5,89% bjelančevina (HPA, 2015.). Negativna korelacija između kvantitete i kvalitete mlijeka odražava se i na preradbene osobine mlijeka, kao što su brzina zgrušavanja mlijeka, brzina formiranja sirnog gruša, čvrstoća sirnog gruša, a samim time odražava se i na kvalitetu finalnog proizvoda.

Hranidba – najvažniji je negenetski čimbenik koji utječe na proizvodnju i kemijski sastav ovčjeg mlijeka, kao i na preradbene osobine mlijeka. Bez kvalitativno i kvantitativno uravnoteženog obroka nema visoke proizvodnosti ni zadovoljavajućeg kemijskog sastava mlijeka, to se osobito odnosi na količinu energije i bjelančevina u obroku, kao i njihov međuodnos u pojedinom obroku (Mioč i sur., 2007). Glavni obrok svakog preživača je voluminozna krma (paša, sijeno, slama, silaža, sjenaža), dok se krepka krmiva ovcama daju najčešće u određenim fiziološkim fazama (pred pripust, krajem gravidnosti, tijekom laktacije).

Obrok bogat sirovim vlaknima (voluminozna krmiva) pozitivno utječe na mikrofloru buraga, pri čemu se stvara povoljan omjer hlapljivih masnih kiselina koje utječu na povećanu proizvodnost i stvaranje mliječne masti što se pozitivno odražava u proizvodnji sira. Nasuprot tome, povećanom konzumacijom koncentrata, smanjit će se unos vlakana što će se negativno odraziti na proizvodnost i sadržaj masti u mlijeku, stoga se krepka krmiva koriste kao dodatak voluminoznom dijelu obroka, radi balansiranja hranjive vrijednosti obroka (Mioč i sur., 2007). Važan je i sadržaj bjelančevina u obroku, jer je u izravnoj vezi s udjelom dušika tj. bjelančevina u mlijeku. Prevelik udio bjelančevina kao i neproteinskog dušika u mlijeku dovest će do loših preradbenih osobina mlijeka. Do navedenog dolazi najčešće u proljeće kada ovce najviše konzumiraju pašu, stoga je poželjno da uzgajivači balansiraju obrok tijekom cijele godine, a ne samo tijekom određenih fizioloških faza.

Dob i redoslijed laktacije – mlade ovce proizvode manje mlijeka od starijih, količina mlijeka se progresivno povećava od I. (prve) do IV. (četvrte) laktacije, s time da je najveća razlika u proizvodnji između prve i druge laktacije (Mioč i sur., 2007). Najveća proizvodnja mlijeka je u III. (trećoj) ili IV. (četvrtoj) laktaciji, nakon čega slijedi faza stagnacije i laganog opadanja (Prpić, 2011). Utvrđena je i pozitivna korelacija između tjelesne mase i sadržaja masti i bjelančevina u mlijeku odnosno s povećanjem redoslijeda laktacije ne povećava se samo količina proizvedenog mlijeka nego i sadržaj masti i bjelančevina, broj somatskih stanica (BSS), dok se sadržaj laktoze smanjuje (Casoli i sur., 1989, Mioč i sur., 2007).

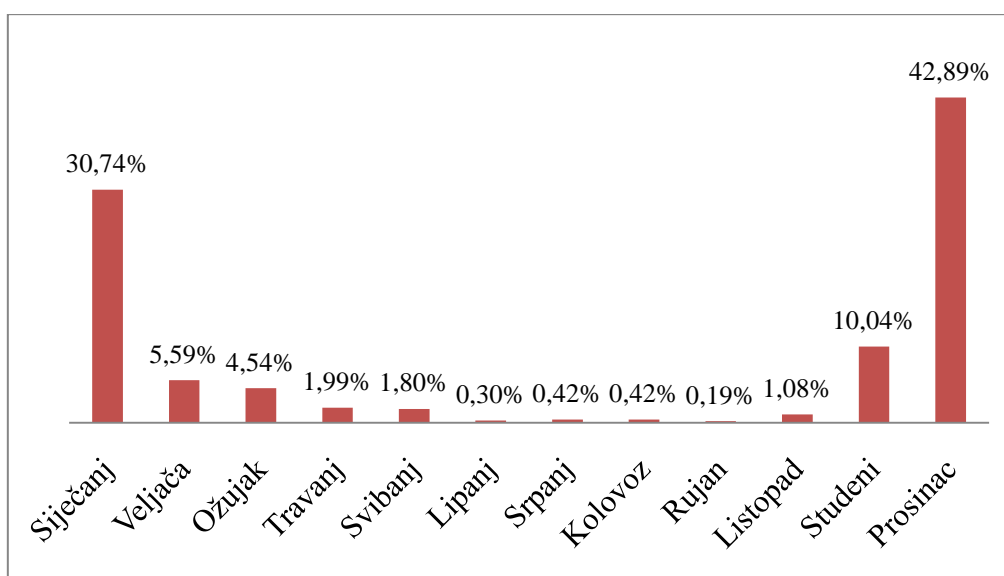
Stadij laktacije – u početku laktacije proizvodnja i kemijski sastav ovčjeg mlijeka mijenja se gotovo svakodnevno, proizvodnja se povećava, sve do 3.–5. tjedna laktacije kada doseže svoj maksimum, nakon čega slijedi faza stagnacije i laganog opadanja mliječnosti (Antunac i Lukač Havranek, 1999). Kvaliteta i kvantiteta mlijeka su u negativnoj korelaciji, što znači da je sadržaj bjelančevina i mliječne masti visok na samom početku laktacije, potom porastom proizvodnosti njihov sadržaj se smanjuje, nakon čega se ponovno povećava i najveći je na kraju laktacije kada je mliječnost najniža, dok udio laktoze u mlijeku ima obrnut trend (Bencini, 2001). Stadij laktacije utječe i na preradbene osobine mlijeka, s odmicanjem laktacije produžuje se vrijeme acidifikacije mlijeka, pogoršavaju osobine zgrušavanja, što se osobito odražava u proizvodnji skute, otežano je njeno formiranje i skuta je mekanije čvrstoće.

Dužina laktacije – izravno utječe na ukupnu proizvodnju mlijeka kao i količinu proizvedene suhe tvari, bjelančevina, mliječne masti, što se odražava i na ukupnu proizvodnju sira i skute.

Utvrđena je pozitivna korelacija između trajanja laktacije i ukupne proizvodnje mlijeka, sadržaja bjelančevina i mliječne masti (Mioč i sur., 2007). Pošto je riječ o proizvodnji vezanoj samo uz određeno doba godine (sezonskog karaktera), trajnost laktacije nastoji se produžiti ranijim odbićem janjadi kako bi se i ranije započelo s mužnjom, te križanjem s mlječnijim pasminama u cilju povećanja proizvodnosti.

Veličina legla – broj ojanjene janjadi izravno utječe na količinu proizvedenog mlijeka, utvrđeno je da ovce s dvoje sisajuće janjadi proizvode oko 40% više mlijeka od onih s jednim janjetom, te postižu ranije vrh laktacije u 2. ili 3. tjednu laktacije od onih s jednim janjetom 3. ili 4. tjedan laktacije (Mioč i sur., 2007), a ustanovljeno je i da ovce s dvojcima daju više mlijeka s nižim sadržajem mliječne masti i bjelančevina, dok je njihova ukupna količina u kg veća.

Sezona janjenja – utvrđena je pozitivna korelacija između sezone janjenja i količine proizvedenog mlijeka, ovce ojanjene u prosincu i siječnju (grafikon 2), imaju dužu laktaciju i proizvode više mlijeka od onih ojanjenih u veljači i ožujku (Mioč i sur., 2007), što je osobito važno za preradbene osobine mlijeka, jer vanjski čimbenici kao npr. visoka temperatura ljeti negativno se odražava na kemijski sastav mlijeka (niži sadržaj bjelančevina), pri čemu će se mlijeko dulje zgrušavati, skuta će biti mekanije konzistencije, a bit će i izraženija lipolitička i proteolitička aktivnost mikroorganizama, što može uzrokovati nadimanje sira te pogreške njegovog okusa, mirisa i teksture.

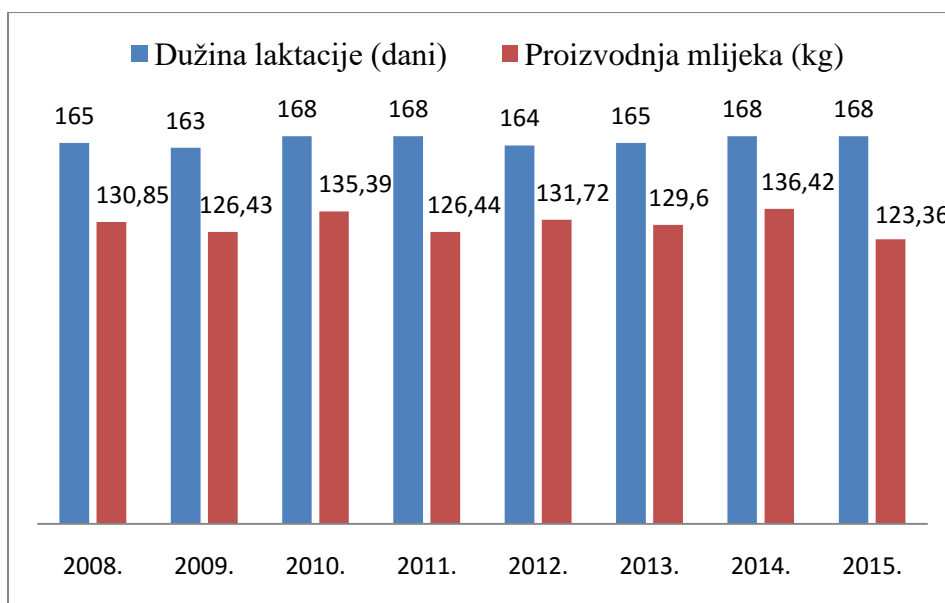


Grafikon 2. Distribucija janjenja paških ovaca tijekom godine

(Izvor: Godišnje izvješće HPA, 2015)

Na grafikonu 2 vidljiv je postotni prikaz janjenja tijekom godine, gdje se jasno uočava najveći postotak janjenja u prosincu (42,89%), dok se u siječnju postotak ojanjene janjadi smanjuje na 30,74%. Nakon siječnja bilježi se nagli pad u broju ojanjenih ovaca za 25,15%, te se u veljači, u prosjeku ojanji 5,59% ovaca. Tijekom ostalih mjeseci vidljivo je kontinuirano smanjenje postotka janjenja, u rujnu je zabilježeno 0,19% ojanjenih ovaca nakon čega dolazi do blagog povećanja u mjesecu listopadu uz velike oscilacije u listopadu i studenom, u kojem je zabilježeno 10,04% ojanjene janjadi.

Način mužnje i broj dnevnih mužnji – kod ovaca je prisutan apokrini tip sekrecije mlijeka, stoga na dnevnu ali i ukupnu proizvodnju mlijeka utječe: vrijeme mužnje, broj, odnosno učestalost dnevnih mužnji, te razmak između mužnji. Smanjenjem učestalosti mužnje, smanjuje se i ukupna količina proizvedenog mlijeka (Antunac i Lukač Havranek, 1999). Navedeni čimbenici imaju velik utjecaj na mliječnost paške ovce čije su prosječne vrijednosti dužine laktacije i ukupne količine proizvedenog mlijeka, prikazane u grafikonu 3.



Grafikon 3. Dužina laktacije i proizvodnja mlijeka paških ovaca

(Izvor: Godišnje izvješće HPA 2008.-2015.)

Iz grafikona 3 vidljivo je da se dužina laktacije u razdoblju od 2008. do 2015. godine nije značajnije mijenjala, najkraće trajanje laktacije od 163 dana zabilježeno je 2009. godine a najduže od 168 dana u 2010., 2011., 2014. i 2015. godini. Što se tiče proizvodnje mlijeka (kg)



vidljiva su mala variranja u količini mlijeka, te je namanja količina proizvedenog mlijeka od 123,36 kg zabilježena 2015. godine, a najveća od 136,42 kg u 2014. godini.

## 2.2. Kemijski sastav ovčjeg mlijeka

Prema „Pravilniku o kakvoći svježeg, sirovog mlijeka“ (2000), ovčje mlijeko mora sadržavati minimalno 4,0% mliječne masti, 3,8% bjelančevina i 9,5% suhe tvari bez masti (Sbm). Kemijski sastav utječe na ukupnu hranjivu vrijednost mlijeka, njegove preradbene osobine, kao i na kvalitetu finalnog proizvoda. Na kemijski sastav ovčjeg mlijeka utječu brojni čimbenici: genotip, hranidba, stadij i redosljed laktacije, sezona, klima, dob i zdravlje ovaca. U tablici 1. prikazane su prosječne vrijednosti kemijskog sastava ovčjeg mlijeka.

Tablica 1. Prikaz prosječnih vrijednosti pojedinih sastojaka ovčjeg mlijeka

	Suha tvar (ST)	Mliječna mast (M.M.)	Bjelančevine (B)	Laktoza (L)	Pepeo (P)
Prosječni udio (%)	18,40	7,09	5,72	4,61	0,91
Minimum– maksimum (%)	16,20–20,73	5,10–8,70	4,75–6,60	4,10–4,95	0,70–1,10
Udio u suhoj tvari (%)	/	38,50	31,10	25,00	4,90

(Izvor: Barać, 2011)

Iz tablice 1 vidljivo je da ovčje mlijeko sadrži visok udio suhe tvari (18,40%), s rasponom od 16,20% do 20,73%. Udio mliječne masti u suhoj tvari iznosi ~ 38,50%, bjelančevina 31,10%, laktoze 25% a pepela svega 4,9%. Ovčje mlijeko sadrži u prosjeku 7,09% mliječne masti, 5,72% bjelančevina, 4,61% laktoze i 0,91% pepela. U tablici 2 prikazan je prosječni kemijski sastav ovčjeg i kravljeg mlijeka.

Tablica 2. Prikaz prosječnog sastava ovčjeg i kravljeg mlijeka

Sastav (%)	Ovčje mlijeko	Kravlje mlijeko
Suha tvar	18,25	12,60
Mliječna mast	7,09	3,86
Suha tvar bez masti	11,00	8,50
Bjelančevine	5,72	3,22
Laktoza	4,61	4,73
Pepeo	0,93	0,72

(Izvor: Anifantakis, 1985)

U usporedbi s kravljim, ovčje mlijeko sadrži više suhe tvari, mliječne masti, bjelančevina i pepela, dok je udio laktoze nešto malo niži nego u kravljem mlijeku (Antunac, 2004.).

### 2.2.1. Suha tvar i suha tvar bez masti

Suhu tvar mlijeka čini ostatak nakon otparavanja vode iz svježeg mlijeka, odnosno sušenjem mlijeka pri konstantnoj temperaturi (102 °C) do konstantne mase. Sastoji se od mliječne masti, bjelančevina, laktoze, mineralnih tvari, dok suhu tvar bez masti (Sbm) čine svi navedeni sastojci mlijeka osim mliječne masti. Prema „Pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka“ (2000), ovčje mlijeko mora minimalno sadržavati 4,0% mliječne masti, 3,8% bjelančevina i 9,5% suhe tvari bez masti. Ukoliko mlijeko sadrži manje od 9,5% suhe tvari bez masti, sumnjivo je na razvodnjavanje tj. patvorenje. Određivanje udjela suhe tvari mlijeka kao i suhe tvari bez masti, važno je zbog utjecaja na konzistenciju i kvalitetu mliječnih proizvoda, kao i randman sira. Na kvalitetu i kemijski sastav ovčjeg mlijeka, a samim time, na suhu tvar i udio suhe tvari bez masti utječu brojni čimbenici kao što su: genotip, hranidba, stadij i redosljed laktacije, sezona, klima, dob, tjelesna razvijenost i zdravlje ovce (Vukašinić i sur., 2008).

### **2.2.2. Mliječna mast**

Mliječna mast jedan je od najvažnijih i navarijabilnijih sastojaka ovčjeg mlijeka (5,1% - 8,7%). Udio masti u mlijeku početkom laktacije je mnogo niži (oko 3,5%) a najviši krajem laktacije (oko 11,7%). Glavne komponente mliječne masti su triacilgliceroli (98,7%) i fosfolipidi (0,8%), dok su slobodne masne kiseline, steroli, karotenoidi i vitamini topljivi u mastima zastupljeni u malim količinama (Anifantakis, 1985). Ovčje mlijeko kao i kozje sadrži više nižih masnih kiselina (kapronska, kaprilna, kaprinska), 23% u odnosu na kravlje 12%, što mu daje specifičan okus i miris (Antunac i Lukač Havranek, 1999). Utvrđeno je da mast ovčjeg mlijeka sadrži i značajan postotak palmitinske (18,20–29,55%) i oleinske (10,43–23,42%) kiseline, te relativno mali sadržaj esencijalnih masnih kiselina linolne i linolenske (Casoli i sur., 1989). Mliječna mast ovčjeg mlijeka je izrazito bijele boje jer se čak 80%  $\beta$ -karotena transformira u vitamin A. Na sadržaj i strukturu mliječne masti utječu brojni čimbenici od kojih su najvažniji: genotip, hranidba, dob, stadij laktacije, sezona (Juarez i Ramos, 1986, Grummer, 1991). U mlijeku, mliječna mast se nalazi u obliku raspršenih masnih globula promjera 3,99  $\mu\text{m}$  (Mehaia, 1995). Mliječna mast je važna jer utječe na okus, aromu, konzistenciju mliječnih proizvoda, količinu, teksturu i zrenje sira (Antunac, 2004). Energetski je sastojak mlijeka, velike biološke vrijednosti, utječe na cijenu mlijeka, ima važnost u standardizaciji mliječnih proizvoda, kao i fizikalnih, proizvodnih, senzornih osobina mlijeka i mliječnih proizvoda.

### **2.2.3. Bjelančevine**

Bjelančevine su za razliku od mliječne masti manje varijabilan sastojak ovčjeg mlijeka, te imaju važan utjecaj na količinu i kvalitetu sira. Ovčje mlijeko sadrži u prosjeku oko 5,7% bjelančevina, a kravlje oko 3,2% i kozje oko 2,9% (Mioč i sur., 2007). Na sadržaj bjelančevina u ovčjem mlijeku utječu: genotip, redoslijed i stadij laktacije. Početkom laktacije sadržaj bjelančevina je niži (oko 4,4%), a prema kraju se povećava te iznosi oko 7,6% (Antunac i Lukač Havranek, 1999). Ovčje mlijeko zajedno s kravljim i kozjim, pripada skupini kazeinskih mlijeka, jer kazeina kao osnovne bjelančevine ima između 76 i 83% u ukupnim bjelančevinama, dok ostalih bjelančevina, tj. bjelančevina mliječnog seruma ima manje, od 17 do 24% (Park i sur., 2007). U usporedbi s kravljim, ovčje mlijeko sadrži manje kazeina i čak 2 puta više bjelančevina mliječnog seruma, što ga čini idealnim za proizvodnju albuminskih sireva odnosno skute, prije svega na otocima: Pagu, Cresu, Braču, te u Istri.

Količina kazeina tijekom laktacije se smanjuje, a povećava se udio bjelančevina mliječnog seruma. Glavne frakcije kazeina ovčjeg mlijeka su:  $\alpha$ -,  $\beta$ - i  $\kappa$ - kazein, a bjelančevine mliječnog seruma:  $\alpha$ -laktalbumin,  $\beta$ -laktoglobulin, imunoglobolini, albumini krvnog seruma, te proteoze i peptoni. Omjer kazeinskih frakcija  $\alpha : \beta : \kappa$  je 30 : 47 : 7 (Manfredini i Massari, 1989). Kazein se u mlijeku nalazi u obliku kazeinskih micela, promjera manjeg od 80 nm, dok je u kravljem mlijeku, usporedbe radi taj promjer od 50 do 200 nm (Antunac i Lukač Havranek, 1999). Navedene razlike utječu na brzinu zgrušavanja mlijeka i čvrstoću gruša, zbog čega ovčje mlijeko koagulira 1,56 puta brže i ima 2 puta veću čvrstoću gruša od onog u kravljem mlijeku (Manfredini i Massari, 1989). Bjelančevine mlijeka sintetiziraju se iz esencijalnih aminokiselina koje potječu iz krvne plazme i neesencijalnih aminokiselina koje se sintetiziraju iz različitih prekursora kao što su hlapive masne kiseline, glukoza ili druge aminokiseline. Bjelančevine mliječnog seruma ovčjeg mlijeka, su osjetljivije na zagrijavanje od bjelančevina kravljeg mlijeka, jer se već prilikom pasterizacije (63 °C/30') denaturira čak 15% bjelančevina ovčjeg mlijeka, a svega 2,3% bjelančevina mliječnog seruma kravljeg mlijeka (Antunac i Lukač Havranek, 1999).

#### **2.2.4. Laktoza**

Osnovni ugljikohidrat ovčjeg mlijeka je laktoza, sastavljena od molekula glukoze i galaktoze. Laktoza je važna jer je glavni izvor energije za mikroorganizme mlijeka, posebice mliječno – kiselinske bakterije koje fermentiraju laktozu u mliječnu kiselinu, pri čemu se snižava pH-vrijednost mlijeka u čijoj kiseloj sredini ne mogu opstati štetni mikroorganizmi, a u konačnici utječe na formiranje okusa, arome i konzistencije mliječnih proizvoda. Udio laktoze u mlijeku koristi se za izračunavanje energetske vrijednosti mlijeka. Ovčje mlijeko sadrži nešto manje laktoze od kravljeg mlijeka (prikazano u tablici 2), te najveći udio laktoze mlijeko sadrži početkom laktacije – oko 5,7%, a najmanji krajem oko 4,2% (Antunac i Lukač Havranek, 1999). Sadržaj laktoze u mlijeku je dobar indikator zdravlja vimena, jer se prilikom upale mliječne žlijezde tj. mastitisa njen udio može smanjiti čak za 20%. Laktoza utječe na fizikalna svojstva mlijeka: gustoću, točku ledišta, osmotski tlak i indeks refrakcije. Određivanje laktoze u mlijeku nije značajno u kontekstu proizvodnje sira, međutim važna je jer ju mliječno kiselinske bakterije (BMK) fermentiraju u mliječnu kiselinu koja konzervira sir (Antunac, 2004)-

## 2.3. Fizikalna svojstva ovčjeg mlijeka

Ovčje mlijeko se isključivo prerađuje u sir, te se rijetko konzumira kao sirovina, stoga je bitno poznavanje njegovih fizikalnih svojstava kao što su: kiselost, gustoća, točka ledišta, energetska vrijednost. Viši sadržaj suhe tvari, mliječne masti i bjelančevina u odnosu na kravlje mlijeko izravno se odražava na fizikalna svojstva, te je stoga ovčje mlijeko gušće i viskoznije od kravljeg, ima veći indeks refrakcije, nižu točku ledišta i višu titracijsku kiselost, dok je pH vrijednost slična kravljem mlijeku (Antunac i Lukač Havranek, 1999). Visok sadržaj bjelančevina odražava se na višu titracijsku kiselost i puferni kapacitet.

### 2.3.1. Kiselost

Kiselost mlijeka uzrokovana je djelovanjem mliječno kiselinskih bakterija (BMK), koje fermentiraju laktozu u mliječnu kiselinu. Povišena kiselost svježeg, sirovog mlijeka može biti rezultat nestručno provedene mužnje, neadekvatnog čuvanja mlijeka za vrijeme ili nakon transporta i loše mikrobiološke kvalitete mlijeka. Nakiselo mlijeko nije pogodno za proizvodnju sireva jer takvo mlijeko može uzrokovati brojne pogreške okusa, mirisa i konzistencije sira. Prerodom nakiselog mlijeka, kalcij se veže za mliječnu kiselinu, te nastaju soli mliječne kiseline laktati, a sirno tijesto postaje mrvičasto i raspucano. Nizak stupanj kiselosti mlijeka može biti indikator dodavanja vode u mlijeko, upale tj. mastitisa ili produžene laktacije. Nedovoljna kiselost mlijeka ima za posljedicu zaostajanje sirutke u siru zbog čega sirno tijesto postaje spužvasto i gnjecavo. Kiselost mlijeka ovisi o udjelu kazeina u mlijeku, kiselih soli (citrata i fosfata), askorbinske kiseline i ugljikova dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Pošto ovčje mlijeko u svom sastavu sadrži više kazeina od kravljeg mlijeka, stoga ima i višu titracijsku kiselost ( $^{\circ}\text{SH}$ ). Titracijska kiselost je pod izravnim utjecajem stadija laktacije, te u prosjeku za ovčje mlijeko iznosi oko  $8,8^{\circ}\text{SH}$ , (Antunac i Lukač Havranek, 1999). Pavić i sur., (2002) navode značajan utjecaj stadija laktacije na kiselost ovčjeg mlijeka, te su utvrdili najvišu kiselost početkom laktacije ( $10,01^{\circ}\text{SH}$ ), nešto nižu sredinom laktacije ( $9,30^{\circ}\text{SH}$ ) i najnižu krajem laktacije ( $8,39^{\circ}\text{SH}$ ). Prosječna pH-vrijednost ovčjeg mlijeka je slična kravljem i iznosi 6,7, s rasponom od 6,60–6,75. Utvrđeno je i da pH-vrijednost ovčjeg mlijeka također varira ovisno o stadiju laktacije, povećava se od 6,66 na početku, do 6,81 u sredini odnosno 6,89 na kraju (Pavić i sur., 2002).

### **2.3.2. Gustoća**

Gustoća mlijeka je broj koji pokazuje za koliko je mlijeko zagrijano na 20°C, teže ili lakše od iste zapremnine vode zagrijane na +4°C, a ujedno predstavlja rezultantu količina i gustoća pojedinih sastojaka mlijeka: gustoća vode 1,00, masti 0,93, bjelančevine 1,39, laktoze 1,54, suhe tvari bez masti (Sbm) 1,61, suhe tvari 1,37 (Antunac i Havranek, 2013) Povećanjem udjela bjelančevina, laktoze i mineralnih tvari, povećava se i gustoća mlijeka, a povećanjem udjela mliječne masti se smanjuje. Prema Pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000), gustoća ovčjeg mlijeka varira od 1,034 do 1,042 g/cm<sup>3</sup> pri temperaturi od 20°C, za razliku od kravljeg 1,028-1,034 g/cm<sup>3</sup> i kozjeg 1,024-1,040 g/cm<sup>3</sup>. Određivanjem gustoće mlijeka važno je pri procjeni patvorenja mlijeka bilo da se radi o razvodnjavanju ili obiranju mliječne masti (Antunac i Havranek, 2013).

### **2.3.3. Točka ledišta**

Točka ledišta u najvećoj mjeri ovisi o količini otopljenih tvari u mlijeku: laktozi (50–55%), kloridima (20 %), citratima (6–8%), te ostalim topljivim sastojcima kao što su kalij, mangan, fosfati (15%). Mlijeko koje sadrži manje laktoze, sadrži više suhe tvari bez masti, kao što je to slučaj s ovčjim mlijekom, te ima nižu točku ledišta (Antunac i Havranek, 2013). Prema Pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000), točka ledišta ovčjeg mlijeka ne smije biti viša od -0,560°C, a kravlje od -0,517°C i kozje od -0,540°C. Ledište mlijeka uvjetovano je raznim čimbenicima kao što su: pasmina, hranidba, stadij laktacije, sezona, zdravlje vimena, higijenska kvaliteta mlijeka. Određivanjem točke ledišta metodom krioskopije, može se odrediti i stupanj patvorenja mlijeka, a najčešći oblik patvorenja mlijeka je razvodnjavanje. Razvodnjavanjem mlijeka smanjuje se kvaliteta mlijeka, povećavaju se transportni troškovi i troškovi energije u preradi, uzrokuje mikrobiološku kontaminaciju i smanjuje se randman sireva proizvedenih iz takvog mlijeka (Antunac i Havranek, 2013).

### **3. CILJ ISTRAŽIVANJA**

Cilj istraživanja je utvrditi kako kvaliteta mlijeka uključujući kemijski sastav (udio suhe tvari, suhe tvari bez masti, bjelančevina, mliječne masti) i fizikalna svojstva (gustoća, kiselost – pH i °SH), utječu na kvalitetu i randman paškog sira i skute. Također, određena je i kiselost ovčjeg mlijeka, sirne mase i sirutke ionometrijskom metodom, odnosno kiselost mlijeka titracijskom metodom po Soxhlet-Henkelu. Cilj rada bio je i procijeniti patvorenje mlijeka, i to određivanjem gustoće i točke ledišta mlijeka. Na temelju podataka o količini otkupljenog mlijeka (kg), sirutke (kg), te količini sira i skute (kg), izračunati su randmani paškog sira i skute.

## **4. MATERIJALI I METODE RADA**

Istraživanje je provedeno u razdoblju od svibnja do lipnja 2015. godine, u pogonu sirane Gligora d.o.o., u mjestu Kolan na otoku Pagu. Uzimani su uzorci skupnog ovčjeg mlijeka, jutarnje i večernje mužnje. Izvršene su analize kvalitete 20 uzoraka sirovog ovčjeg mlijeka paških ovaca, a vođena je evidencija o količini mlijeka i sirutke (kg) namijenjene preradi, te količini sira i skute (kg).

### **4.1. Uzorkovanje ovčjeg mlijeka**

Uzorkovanje i analize kvalitete ovčjeg mlijeka provodile su se tokom 20 dana. Svakodnevno su uzimani uzorci mlijeka jutarnje i večernje mužnje, koji su dopremani u mljekaru s različitih sabirnih mjesta na otoku Pagu. Mlijeko je dopremano u mljekaru i pohranjeno u rashladni uređaj (+4°C), sve do idućeg dana, kada je započela prerada mlijeka. Za analize kemijskog sastava (suhe tvari, suhe tvari bez masti, mliječne masti, bjelančevina, laktoze), metodom infracrvene spektrometrije, potrebni su uzorci mlijeka od 50 mL, za određivanje mliječne masti volumetrijskom metodom po Gerberu, potrebno je bilo 11 mL mlijeka. Za određivanje gustoće s laktodenzimetrom bilo je potrebno 200 mL a za određivanje kiselosti mlijeka metodom Soxhlet-Henkel 20 mL uzorka, za određivanje pH-vrijednosti mlijeka, sirutke i sirne mase, 50 mL a za određivanje točke leđišta mlijeka krioskopskom metodom 2,5 mL mlijeka.

### **4.2. Analize ovčjeg mlijeka**

#### **4.2.1. Određivanje kemijskog sastava ovčjeg mlijeka IR metodom**

Određivanje kemijskog sastava ovčjeg mlijeka (udjela suhe tvari, suhe tvari bez masti, mliječne masti, bjelančevina i laktoze), provedeno je prema normi HRN ISO 9622:2001, „Punomasno mlijeko-određivanje udjela mliječne masti, bjelančevina i laktoze-uputstva za rad MID infrared instrumentima“, na instrumentu Lactoscan. Uzorci svježeg, ovčjeg mlijeka u količini od 50 mL, uzimani su svakih 20 dana.



#### **4.2.2. Određivanje udjela mliječne masti volumetrijskom metodom po Gerberu**

Analize su provedene prema normi HRN ISO 2446:2009 „Mlijeko, određivanje količine masti, rutinska metoda“. Metoda se temelji na kemijskom otapanju kazeina mlijeka i haptogene membrane globula mliječne masti, izdvajanjem mliječne masti centrifugiranjem, te očitanjem izdvojene mliječne masti u cjevčici butirometra sa skalom. Na mlijeko se djeluje sumpornom kiselinom i izo–amilnim alkoholom. Za analizu je potreban sljedeći pribor: Gerberov butirometar za ovčje mlijeko 0–10%, automatska bireta od 10 mL za sumpornu kiselinu, pipete od 1 mL za izo–amilni alkohol i od 11 mL za ovčje mlijeko, Gerberova centrifuga za butirometre, stalak za butirometre. Analize su se provodile svakodnevno, tijekom svibnja i lipnja.

#### **4.3. Određivanje fizikalnih svojstava**

Analize fizikalnih svojstava (kiselosti) ovčjeg mlijeka provodile su se svakodnevno, tijekom svibnja i lipnja. Kiselost ovčjeg mlijeka može se odrediti kvalitativnom, kvantitativnom ili ionometrijskim metodama (Antunac i sur., 2012). Kvalitativne metode su brze i orijentacijske, jer se na brzi i jednostavan način mogu utvrditi vrijednosti granične kiselosti mlijeka, na osnovu promjene boje i konzistencije. Kvantitativne metode su analitičke, precizne, titracijske, pomoću kojih se kiselost određuje jednom od metoda: Soxhlet–Henkel ( $^{\circ}\text{SH}$ ), Thörner ( $^{\circ}\text{Th}$ ) i Dormic ( $^{\circ}\text{D}$ ). Ionometrijskom metodom kiselost mlijeka utvrđuje se na osnovu koncentracije vodikovih iona ili pH-vrijednosti. Dvije su osnovne ionometrijske metode: kolorimetrijske (indikatorski listići) i elektrometrijske (pH-vrijednost). Kiselost mlijeka, sirutke i sirne mase, određena je ionometrijskom metodom tj. određivanjem pH-vrijednosti, stupanj kiselosti mlijeka ( $^{\circ}\text{SH}$ ) titracijskom metodom. Procjena patvorenja mlijeka određena je analizom točke leđišta mlijeka, referentnom metodom krioskopije i određivanjem gustoće mlijeka laktodenzimetrom ( $\text{L}^{\circ}$ ).

##### **4.3.1. Kiselost mlijeka, sirutke i sirne mase**

Ionometrijskom metodom određuje se kiselost ili bazičnost mlijeka na temelju utvrđivanja koncentracije vodikovih iona ili pH-vrijednosti. Koncentracija vodikovih iona precizno se može izmjeriti potenciometrima, ionometrima ili pH metrima (Antunac i sur., 2012). Mjerenje

se vršilo pH metrom, na svježem ovčjem mlijeku, sirutki i sirnoj masi koji su nastajali preradom tog mlijeka, svakodnevno tijekom 20 dana. Mjerenje je provedeno uranjanjem elektroda pH-metra u uzorak. Nakon kraćeg vremena mjerenja očita se rezultat. Prvo se određivala pH vrijednost mlijeka, potom sirne mase, na kraju sirutke netom prije početka njenog zagrijavanja. Prije i poslije svakog mjerenja potrebno je oprati elektrodu u redestiliranoj vodi i dobro je obrisati.

Određivao se i stupanj kiselosti mlijeka titracijskom metodom po Soxhlet-Henkelu, opisanoj prema Sabadošu: „Kontrola i ocjenjivanje kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda“ (Sabadoš, D., 1996.). Riječ je o najraširenijoj titracijskoj metodi koja je u primjeni od 1888. g. (Antunac i sur., 2012). Analiza se provodila na svježim uzorcima mlijeka kroz 20 dana. Prvo se u Erlenmayerovu tikvicu (200 mL) otpipetira 20 mL ovčjeg mlijeka, zatim se pipetira 1 mL indikatora fenolftaleina, potrebno je dobro izmješati i na kraju se provodi titracija s 0,25 M natrijeve lužine (NaOH). Uz kontinuirano miješanje provodi se titracija sve do pojave blijedo ružičaste boje. Računskim putem određuje se stupanj kiselosti mlijeka ( $^{\circ}\text{SH}$ ), množenjem utrošenih mililitara lužene s 4 (odnosno 2) i faktorom lužine. Rezultati su prikazani u tablici 5.

#### **4.3.2. Gustoća ovčjeg mlijeka**

Određivanje gustoće ovčjeg mlijeka provodilo se areometrom za mlijeko – laktodenzimetrom. Mjerenje se vršilo po uputama opisanim prema Sabadošu: „Kontrola i ocjenjivanje kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda“ (Sabadoš, D., 1996.). Laktodenzimetar je stakleni uređaj koji je u svom donjem dijelu ispunjen olovnom sačmom, koja mu omogućava plivanje u tekućini (mlijeku). Ljestvica za očitavanje gustoće mlijeka nalazi se na gornjem suženom dijelu (tzv. „vratu“) laktodenzimetra. Uranjanjem laktodenzimetra u mlijeko dolazi do uspostavljanja ravnoteže između njegove težine i visine tekućine koja je proporcionalna gustoći. Analiza je provedena na način da se u menzuru (200 mL) ulije ovčje mlijeko do vrha, potom se laktodenzimetar uroni u menzuru, malo izdigne, pritom se ponovo uroni u menzuru i centrira. Potrebno je pričekati 30–ak sekundi, dok se laktodenzimetar ne umiri, nakon čega se očitavaju stupnjevi laktodenzimetra ( $L^{\circ}$ ) na gornjem rubu meniska.

### **4.3.3. Točka ledišta ovčjeg mlijeka**

Krioskop je instrument za određivanje točke ledišta mlijeka, koja može biti indikator patvorenja mlijeka. Za analizu je potrebno osigurati svježe mlijeko (2,5 mL), koje se otpipetira u kivetu. Određivanje točke ledišta mlijeka provedeno je prema HRN EN ISO 5764 (2010). Određivanjem fizikalnih svojstava mlijeka, gustoće i točke ledišta, može se utvrditi je li mlijeko patvoreno tj. razvodnjeno, što se negativno odražava na kvalitetu i kvantitetu proizvoda - sira. Rezultati mjerenja prikazani su u tablici 5.

## **5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA**

### **5.1. Mliječnost paške ovce**

Paška ovca jedna je od naših najmliječnijih autohtonih pasmina, iako je kombiniranih proizvodnih osobina (mlijeko–meso), veliki naglasak se ipak stavlja na poboljšanje njezine mliječnosti, provođenjem uzgojno–seleksijskog programa. Mlijeko se uglavnom prerađuje u paški sir, gdje se na registriranim obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima (OPG), godišnje proizvede oko 200 tona sira (<http://www.gligora.com.hr/>), a od sirutke se proizvodi skuta. Sirana Gligora d.o.o., prošle godine (2015) otkupljivala je mlijeko od 80 kooperanata, dok prema najnovijim podacima, trenutno (2016. godine) otkupljuju mlijeko od 70 kooperanata, razlog tog smanjenja broja kooperanata je demografska komponenta, jer većina uzgajivača i proizvođača ovčjeg mlijeka je starije životne dobi, koji s vremenom nisu više u mogućnosti baviti se proizvodnjom mlijeka, te nezainteresiranost mladih ljudi da nastave ili pokrenu vlastiti uzgoj i proizvodnju. Podaci o količini otkupljenog mlijeka tijekom svibnja i lipnja 2015. godine, prikazani su u tablici 3.

Tablica 3. Prikaz količina otkupljenog mlijeka (kg)

Datum	Količina otkupljenog mlijeka (kg)
16.05.2015.	1652,73
18.05.2015.	1665,22
19.05.2015.	1598,51
20.05.2015.	1609
21.05.2015.	1655,18
22.05.2015.	1603,29
23.05.2015.	1523,66
25.05.2015.	1637,38
26.05.2015.	1627,35
27.05.2015.	1620,76
28.05.2015.	1653,43
29.05.2015.	1551,34
30.05.2015.	1631,59
01.06.2015.	1382,29
02.06.2015.	1368,77
03.06.2015.	1213,19
04.06.2015.	1438,99
05.06.2015.	1065,96
07.06.2015.	2315,93
09.06.2015.	2173,94

Vidljivo je iz tablice 3 da se u prosjeku, u sirani, prerađivalo od 1,000 do 1,700 kg ovčjeg mlijeka, ovisno o danu, izuzev 07. i 09. lipnja 2015., kada je otkup mlijeka bio gotovo udvostručen, više od 2,000 kg/dan. Razlog tome su neradni dani, zbog kojih se mlijeko nije prerađivalo sve do sljedećeg dana.

## 5.2. Kemijski sastav ovčjeg mlijeka

Analiza kemijskog sastava ovčjeg mlijeka provodila se metodom infracrvene spektrometrije (suha tvar, suha tvar bez masti, bjelančevine, laktoza i mliječna mast), na instrumentu Lactoscan, a udio mliječne masti određivao se volumetrijskom metodom po Gerber-u. Rezultati analiza prikazani su u tablici 4. Vidljivo je iz rezultata da najveće odstupanje u parametrima ima uzorak od 25.05.2015., koji je sadržavao znatno manje suhe tvari, suhe tvari bez masti, laktoze, mliječne masti, bjelančevina i samim time znatno veći udio vode od vrijednosti propisanih Pravilnikom o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000).



Slika 2. Prikaz mjernih uređaja: Lactoscan i Gerberova centrifuga

*(Izvor: Vlastita fotografija)*

Tablica 4. Rezultati analiza kemijskog sastava mlijeka paških ovaca

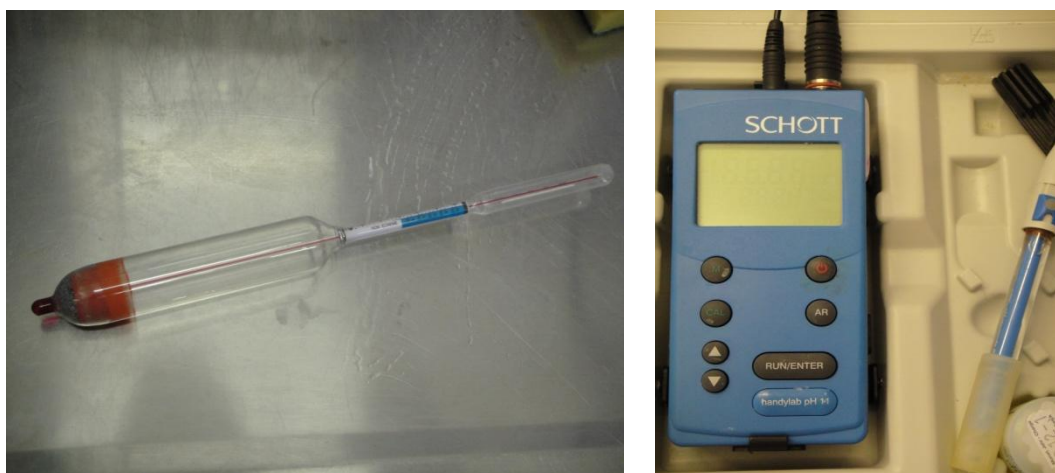
Datum	Suha tvar (%)	Mliječna mast (%)	Sbm (%)	Bjelančevine (%)	Laktoza (%)
16.05.2015.	17,94	6,80	11,22	5,69	4,40
18.05.2015.	17,81	6,99	10,85	5,54	4,19
19.05.2015.	18,16	6,88	11,38	5,75	4,49
20.05.2015.	18,09	7,09	11,07	5,57	4,36
21.05.2015.	17,40	6,64	10,75	5,52	4,12
22.05.2015.	17,38	6,67	10,71	5,45	4,15
23.05.2015.	17,38	6,87	10,93	5,60	4,21
25.05.2015.	13,07	5,04	7,59	3,86	2,71
26.05.2015.	18,24	7,29	10,98	5,71	4,15
27.05.2015.	18,03	7,10	10,95	5,67	4,15
28.05.2015.	17,79	6,80	11,02	5,72	4,18
29.05.2015.	17,94	6,98	10,96	5,85	3,98
30.05.2015.	17,81	6,81	11,02	5,78	4,11
01.06.2015.	17,20	6,51	10,66	5,56	3,99
02.06.2015.	17,86	6,80	11,10	5,78	4,19
03.06.2015.	17,36	6,49	10,86	5,71	4,03
04.06.2015.	18,74	7,49	11,32	5,87	4,31
05.06.2015.	17,65	6,60	11,05	5,82	4,11
07.06.2015.	18,77	7,29	11,56	6,12	4,30
09.06.2015.	18,43	7,26	11,20	5,99	4,07
X	17,65	6,82	10,86	5,63	4,11
Min.	13,07	5,04	7,59	3,86	2,71
Max.	18,77	7,49	11,56	6,12	4,49

U tablici 4 prikazani su rezultati analiza kemijskog sastava mlijeka paških ovaca tijekom svibnja i lipnja 2015. g. Vidljiva je velika varijabilnost udjela suhe tvari u mlijeku, od 13,07% do 18,77%. Razlog tome je utvrđena razvodnjenost jednog uzorka (od 25.05.), budući je i

utvrđena točka ledišta mlijeka od  $-0,344^{\circ}\text{C}$  i udio suhe tvari bez masti od 7,59%. Varijabilnost i svih ostalih sastojaka mlijeka bila je izražena, pa je tako npr. minimalni udio mliječne masti iznosio 5,04% što je više od minimalne vrijednosti 4,0%, utvrđene Pravilnikom o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000). Udio proteina u mlijeku varirao je od minimalne vrijednosti 3,86% do maksimalne 6,12%. Budući se mlijeko prerađuje u paški sir, udio proteina u mlijeku je od izuzetnog značaja. Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000) propisuje da ovčje mlijeko mora minimalno sadržavati 3,8% bjelančevina u mlijeku. Udio laktoze također pokazuje veliku varijabilnost (od 2,71% do 4,49%), što je također posljedica razvodnjenosti uzorka u kojem je utvrđen udio laktoze od 2,71%. Unatoč odstupanju od zahtjeva propisanih Pravilnikom (2000), u jednom uzorku prema izračunatim srednjim vrijednostima, vidljivo je da su kemijski sastojci analiziranog mlijeka unutar zahtjeva propisanih Pravilnikom o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000).

### 5.3. Fizikalna svojstva ovčjeg mlijeka

Od fizikalnih svojstava analizirani su: gustoća (laktodenzimetrom), kiselost (titracijska Soxhlet-Henkel i ionometrijska), točka ledišta mlijeka. U tablici 5 prikazani su rezultati analiza fizikalnih svojstava mlijeka paških ovaca, gustoća, titracijska i ionometrijska kiselost te točka ledišta mlijeka.



Slika 3. Prikaz uređaja za mjerenje fizikalnih svojstava mlijeka: laktodenzimetar i pH metar

(Izvor: Vlastita fotografija)



Tablica 5. Rezultati analiza fizikalnih svojstava mlijeka paških ovaca

Datum	Gustoća (L°)	Titracijska kiselost (20°C)	pH-vrijednost	Točka leđišta (°C)
16.05.2015.	38	9,50	6,63	-0,541
18.05.2015.	37	9,50	6,59	-0,538
19.05.2015.	37	9,20	6,63	-0,556
20.05.2015.	38	9,60	6,66	-0,541
21.05.2015.	38	9,50	6,51	-0,556
22.05.2015.	37	9,00	6,53	-0,520
23.05.2015.	37,5	10,00	6,55	-0,528
25.05.2015.	25	9,00	6,48	-0,344
26.05.2015.	42	9,50	6,55	-0,527
27.05.2015.	37	10,00	6,49	-0,526
28.05.2015.	38,2	10,50	6,62	-0,528
29.05.2015.	38	9,80	6,58	-0,573
30.05.2015.	37	9,40	6,54	-0,525
01.06.2015.	36	9,00	6,46	-0,510
02.06.2015.	38	9,00	6,42	-0,533
03.06.2015.	36	10,00	6,41	-0,528
04.06.2015.	35,4	10,40	6,45	-0,557
05.06.2015.	35	9,80	6,42	-0,530
07.06.2015.	36	9,00	6,43	-0,558
09.06.2015.	35	9,50	6,40	-0,538
X	36,56	9,56	6,52	-0,528
Min.	25	9,00	6,40	-0,344
Max.	38,2	10,50	6,66	-0,573

Prema rezultatima prikazanih u tablici 5, može se zaključiti da su se vrijednosti gustoće mlijeka nalazile unutar vrijednosti (34-42 L° ili 1,034 do 1,042 g/cm<sup>3</sup>), koje propisuje Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000). Samo u jednom uzorku vrijednost gustoće (25 L°) bila je značajno niža što također upućuje na dodatak vode u mlijeko.

Vrijednosti titracijske kiselosti mlijeka nalazile su se unutar vrijednosti od 8°SH do 12°SH, koje propisuje Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000). Međutim vrijednosti ionometrijske kiselosti mlijeka bile su u 9 uzoraka izvan propisanih pH-vrijednosti od 6,5 do 6,8, te je utvrđena pH-vrijednost iznosila od 6,4 do 6,66. Najveća odstupanja utvrđena su za točku ledišta mlijeka, budući Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000) propisuje da točka ledišta ovčjeg mlijeka ne smije biti viša od -0,560°C. U samo jednom uzorku točka ledišta mlijeka bila je niža od -0,560°C dok je u svim ostalim uzorcima bila viša od propisane vrijednosti. Na točku ledišta mlijeka u najvećoj mjeri utječe količina otopljenih sastojaka u mlijeku, ponajviše laktoza, zatim kloridi, citrati, fosfati, i ostali mikroelementi, zatim stadij laktacije, sezona, hranidba, mužnja (jutarnja-večernja), obrada mlijeka, zdravlje vimena.

## 5.4. Tehnološki postupak proizvodnje paškog sira i skute u sirani Gligora

Paški sir je tvrdi (min. 60% suhe tvari), punomasni (45%  $m_{stv}$ ) ovčji sir, koji se stoljećima proizvodi na otoku Pagu. U tablici 6. Naveden je prosječan kemijski sastav paškog sira u 100 g suhe tvari sira, kroz određene dane zrenja. Prvom godinom proizvodnje smatra se 1870. godina, ali prvi zapisi o proizvodnji paškog sira datiraju iz 1912. godine (Tajkal, 1912). Mnoga obiteljska gospodarstva i danas proizvode sir od sirovog mlijeka, uz dodatak sirila, dok ga sirane proizvode od pasteriziranog mlijeka, i tako proizveden razlikuje se po okusu i teksturi od sira proizvedenog na tradicionalan način. Paški sir je zlatno-žute do smečkaste boje, kora je tvrda i glatka (debljine 3–4 mm) ovisno o zrelosti sira. Na prerezu može imati manji broj sitnih sirnih očica. Kolut paškog sira promjera je 17–22 cm, visine 7–9 cm, a težine od 2–3,5 kg. Za proizvodnju 1 kg sira potrebno je u prosjeku 5,5 kg mlijeka (Havranek i sur., 2014). Pikantnog je okusa i mirisa, karakterističnog za ovčje sireve. Danas se na Pagu proizvede oko 200 tona paškog sira godišnje, u 600 registriranih OPG–a i u tri sirane: sirana „Gligora“ d.o.o. u Kolanu, sirana „Mih“ u Kolanu i Paška sirana u Pagu. U radu je opisan tehnološki postupak proizvodnje paškog sira i skute u sirani Gligora d.o.o..

Tablica 6. Prikaz prosječnog kemijskog sastava paškog sira u 100 g suhe tvari sira

Dani zrenja	Mliječna mast/suha tvar (%)	Bjelančevine/suha tvar (%)	Sol (%)
0.	45,12+/-2,08	48,49+/-2,34	1,23+/-0,22
45.	45,35+/-1,81	45,23+/-0,99	5,08+/-0,35
90.	45,90+/-1,36	42,20+/-1,15	4,58+/-0,32
120.	47,06+/-2,51	41,73+/-2,80	4,35+/-0,45

(Izvor: Oštarić i sur., 2015.)

Iz tablice 6 vidljivo je da se udio mliječne masti u suhoj tvari, kroz period zrenja povećava, dok se udio bjelančevina smanjuje, razlog tome je izlučivanje dijela sirutkinih proteina i peptida uslijed početnog djelovanja enzima peptidaza u mlijeku (Mikulec, 2010.).

### 5.4.1. Proizvodnja paškog sira

#### Otkup ovčjeg mlijeka

Prethodno pomuženo i procijeđeno mlijeko doprema se u pojedina sabirališta, koja se nalaze na otoku Pagu. Mlijeko se otkupljuje od uzgajivača i doprema u siranu, gdje se pohranjuje u rashladni uređaj (+5°C), dok se drugi dio mlijeka otkupljuje u sirani od uzgajivača iz Kolana. Prerađuje se mlijeko večernje i jutarnje mužnje.

#### Toplinska obrada mlijeka

Pasterizacija je proces toplinske obrade mlijeka u svrhu uništavanja svih patogenih mikroorganizama i većine vegetativnih mikroorganizama, djeluje i na povećanje trajnosti mlijeka i mliječnih proizvoda. Sirovo ovčje mlijeko toplinski se obrađuje pasterizacijom u pločastom pasterizatoru (70–75°C/60–90 sec.), u kojem se mlijeko zahvaljujući pločastim sekcijama pasterizatora nakon zagrijavanja hladi (20°C). Nakon pasterizacije djelomično se uništavaju termolabilne komponente mlijeka kao što su: sirutkine bjelančevine, enzimi, vitamini, imunološke komponente mlijeka, smanjeno je izdvajanje mliječne masti, stoga je potrebno njihovo naknadno dodavanje u vidu mljekarske mikrobne kulture i kalcijeva klorida.



Slika 4. Prikaz pločastog pasterizatora (Izvor: Vlastita fotografija)

#### Dodaci mlijeku za proizvodnju sira

Mlijeko se nakon pasterizacije „prebacuje“ u sirarski kotao u kojem se odvija sirenje mlijeka. Zbog gubitka kalcijevih iona ( $\text{Ca}^{2+}$ ) prilikom pasterizacije, mlijeku se dodaje kalcijev klorid u prahu ( $\text{CaCl}_2$ ), u količini oko 200 g/100 L mlijeka, kako bi se omogućila optimalna brzina sirenja i stvaranje kvalitetnog gruš. Nakon toga dodaje se mljekarska mikrobna kultura u

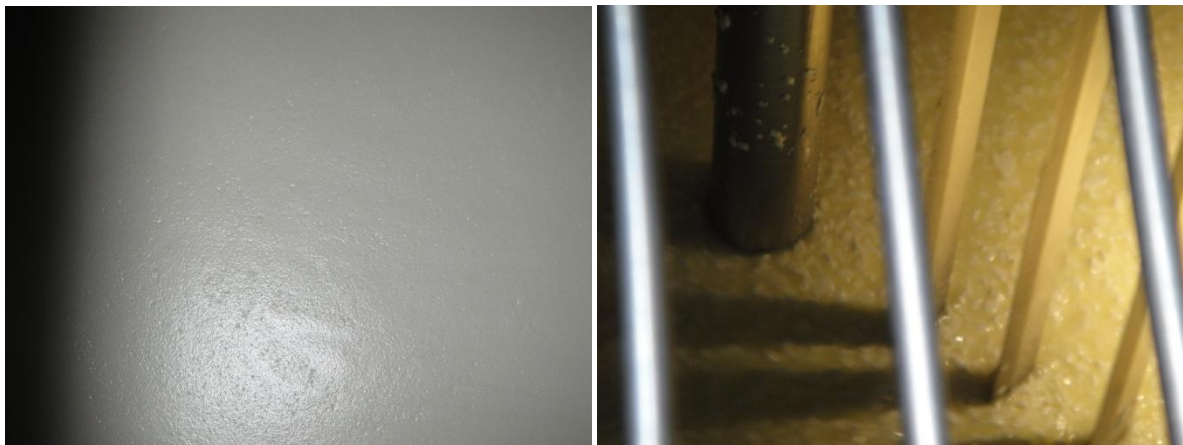
liofiliziranom obliku za izravnu inokulaciju (DVS- Direct Vat Set), koja će pokrenuti proces acidifikacije mlijeka i stvaranja gruša. Riječ je o mješovitoj mikrobnjoj kulturi optimalnog rasta 30–50°C.

### Sirenje mlijeka

Nakon dodataka slijedi dogrijavanje mlijeka do temperature sirenja (32-35°C). Uz kontinuirano miješanje sirarskim harfama, dodaje se industrijsko sirilo, tekuće ili u prahu, (100% kimozin). Tijekom sirenja koje u pravilu traje od 40–50 min, nema miješanja, gruša „miruje“.

### Obrada sirnog gruša, dogrijavanje i sušenje sirnog zrna

Nakon formiranja gruša, slijedi obrada i rezanje sirnog gruša do veličine zrna 2–3 mm (zrno pšenice), pomoću sirarskih harfi, potom slijedi dogrijavanje sirne mase (sirna zrna + sirutka) do 43°C. Sušenje sirnog zrna traje 10–15 min. Dogrijavanje sirne mase važno je poradi zaustavljanja pada pH-vrijednosti, a samim time i daljnjeg procesa acidifikacije mlijeka (zaustavlja se rast mikroorganizama), olakšana je sinereza (izdvajanje sirutke), dok se sušenjem postiže odgovarajuća tvrdoća sirnog zrna.



Slika 5. Prikaz formiranog gruša nakon sirenja mlijeka i procesa obrade sirnog gruša

(Izvor: Vlastita fotografija)

### Oblikovanje i prešanje sira

Sirna masa se potom posebnim crpkama izdvaja od sirutke koja se prebacuje u zasebne sirarske kade namijenjene za proizvodnju skute, a sirno zrno se izdvaja u kalupe tzv „lub“,

koji se stavlja u prešu. Prešanje sira traje 3 h, u prvih pola sata prešanje sirnog zrna se odvija pod tlakom od 4 bara, nakon čega se sir vadi i okreće te se ponovno stavlja pod prešu narednih 2,5 h pod tlakom od 6 bara. Postupak prešanja sira ima važnu ulogu u stapanju sirnih zrna u kompaktnu sirnu masu, a samim time i u formiranju sira, izdvaja se višak sirutke (sinereza), te ima ulogu u formiranju kore sira („peglanje“ kore sira).

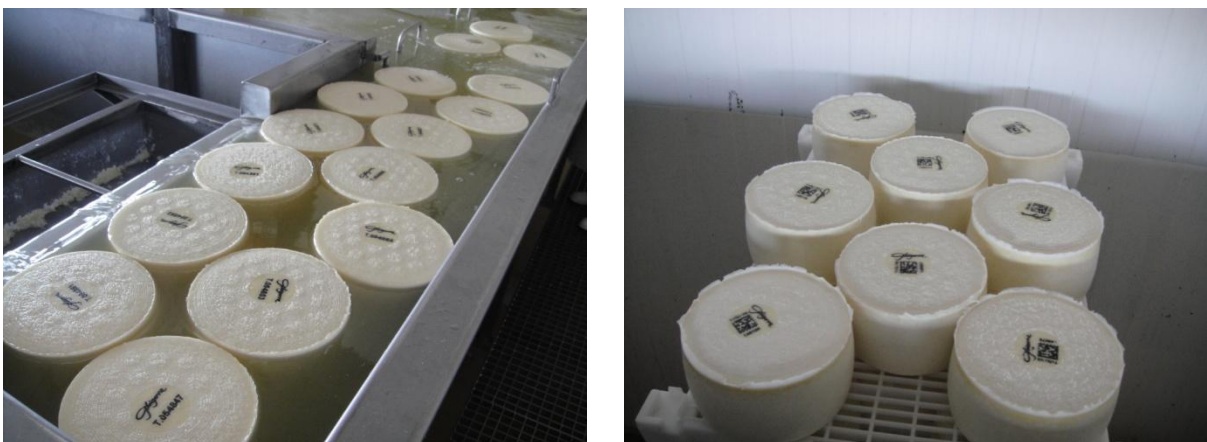


Slika 6. Prikaz izdvajanja sirutke i sirne mase, te procesa prešanja sira

(Izvor: Vlastita fotografija)

### Soljenje sira

Soljenje sira odvija se u salamuri, 20% otopini, određene gustoće i kiselosti pH 5,6, koja se nalazi u posebnim bazenima, smještenim u odvojenoj prostoriji tzv. solionici. Sir se u salamuri drži 24–48 h, nakon čega se izdvaja na posebne police namijenjene za sušenje sira, koje obično traje 24 h/20°C.



Slika 7. Prikaz soljenja sira u salamuri i procesa sušenja sira nakon vađenja iz salamure

(Izvor: Vlastita fotografija)

## Zrenje i njega sira

Tri su tipa zrenja paškog sira. Prvo je tzv. „toplo“ zrenje koje se provodi pri temperaturi od 16 do 18°C i pri 65% relativne vlažnosti zraka, traje 30 dana. Drugo je tzv. „hladno“ zrenje koje se provodi pri temperaturi od 14 do 16°C i 75% relativne vlažnosti, traje ukupno 60 dana, a ako sir zrije godinu dana, nakon 90 dana zrenje se odvija pri temperaturi od 12°C i 85% relativne vlažnosti zraka. Paški sir uobičajeno zrije 3–12 mjeseci. Tijekom zrenja vrlo je važno provoditi kvalitetnu njegu sira, koja uključuje okretanje, pranje, brisanje, ribanje, uljenje sira, sve dok ne bude spreman za vakumiranje i pakiranje ovisno o zahtjevima potrošača.



Slika 8. Prikaz zrenja paškog sira

*(Izvor: Vlastita fotografija)*

Paški sir je naš najpoznatiji sir, koji je dobio brojna priznanja, 2002. godine na sajmu Franciacorta in Blanco u Italiji osvojio je prvo mjesto u kategoriji ovčjih sireva, trostruki je dobitnik nagrade "Super-gold", najbolji u klasi u 3 različite kategorije, dobitnik "Best New Cheese" trofeja na natjecanju u Birminghamu, 2010, u Velikoj Britaniji, (World Cheese Awards), dobitnik "Crystal Award for outstanding consistent quality and taste" za tri godine zaredom osvojene tri zvjezdice Superior Taste Award na natjecanju International Taste and Quality Institute (Brisel, Belgija 2014.), u Austriji (Kasiade) 2012. dobitnik Zlatne medalje i prvog mjesta u klasi ovčjih sireva, u Frome, (Velika Britanija) 2013., sudjelovanje na natjecanju Global Cheese Awards, paški sir dobitnik "Gold" nagrade i "Best in class" za tvrdi ovčji sir, te još brojne druge nagrade od kojih se najnovija odnosi na paški sir iz maraske koji je na natjecanju World Cheese Awards (Birmingham, Velika Britanija, 2015.) dobitnik

nagrade Super-Gold i trofeja "Best Central and Eastern European Cheese" (<http://www.gligora.com.hr/>).



Slika 9. Prikaz paškog sira iz maraske (pobjednik na natjecanju World Cheese Awards, Birmingham, 2015.) (Izvor: Vlastita fotografija)

Paški sir u ukupnoj proizvodnji sirane Gligora d.o.o., ima udio od 15% a godišnja proizvodnja paškog sira iznosi  $\approx 50$  tona godišnje (<http://www.gligora.com.hr/>). Zaštićen je nacionalnom oznakom izvornosti (PDO - Protected Designations of Origin), zahvaljujući svakodnevnom trudu i radu Udruge proizvođača paškog sira koja djeluje od 2005. godine (<http://www.gligora.com.hr/>). Oznaku izvornosti mogu dobiti samo oni prehrambeni proizvodi čija je kvaliteta uvjetovana tradicijom proizvodnje kroz određeno povijesno razdoblje u točno određenoj zemljopisnoj regiji ili kraju i na točno određeni način. Za priznavanje zaštite izvornosti sira važna je i tradicija i iskustvo koje se prenose iz generacije u generaciju.

#### 5.4.2. Proizvodnja skute

Skuta pripada skupini mekih (obzirom na sadržaj vode u bezmasnoj suhoj tvari), a prema udjelu masti u suhoj tvari ( $m_{stV}$ ) u skupinu ekstra masnih sireva, prosječne mase 500–1000 g. Kemijski sastav skute prikazan je u tablici 7.



Tablica 7. Prikaz kemijskog sastava i pH vrijednosti skute

Suha tvar (%)	Voda (%)	Mast (%)	M <sub>stv</sub> (%)	Protein (%)	pH-vrijednost
30-45	55-70	15-30	≥50	10-15	<6,4

(Izvor: Antunac i sur., 2011)

Skuta se proizvodi kuhanjem sirutke, žućkasto zelene tekućine koja se dobiva kao nusproizvod u proizvodnji sira. Sirutka sadrži najviše vodu (94%), a suha tvar laktozu (75%), sirutkine bjelančevine (14%), dok mliječne masti i minerala ima 11%. Sirutkine bjelančevine ( $\alpha$ -laktalbumini,  $\beta$ -laktoglobulini, imunoglobulini, proteoze i peptoni, albumini krvnog seruma) zaostaju u sirutci nakon zgrušavanja mlijeka, jer su manje i jednostavnije građe od kazeina, veći je udio esencijalnih aminokiselina što je odlikuje visokom probavljivošću i prehrambenom vrijednošću. Sirutkine bjelančevine izrazito su hidrofilne i za razliku od kazeina, stabilnije s obzirom na enzime i kiseline, termolabilne su, te se već djelomično denaturiraju na temperaturi od 70°C. Sirutka sadrži vitamin B<sub>2</sub> (riboflavin) koji joj daje specifičnu žućkasto boju, dok je prisutnost vitamina topljivih u mastima (A, D, E i K) ovisna o količini mliječne masti.



Slika 10. Prikaz paške skute

(Izvor: Vlastita fotografija)

Kao što je navedeno u prethodnom poglavlju 5.4.1. nakon zgrušavanja sirutka se crpkom izdvaja u sirarsku kadu gdje će se proizvoditi skuta. Skuta se proizvodi kuhanjem na način da se sirutka zagrijava do 75°C, pri čemu na temperaturi od 70°C započinje zgrušavanje sirutkinih bjelančevina uz stvaranje pjene koju je potrebno obrati. Kada gruša postigne željenu čvrstoću, on se obire cjedilom i stavlja u kalupe obložene gazom, tzv. „pećicama“ koje se vješaju na pokretne stalke i ostavljaju tako 24 h da se ocijedi višak sirutke. Specifičnost ove

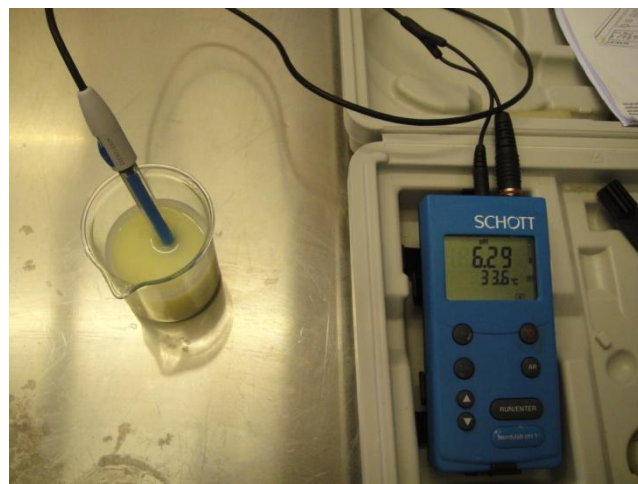
produkcije je da se skuta ne soli.. Skuta je jednolične bijele boje, specifičnog mirisa i slatkastog okusa, karakterističnog za ovčje mlijeko.



Slika 11. Prikaz obiranja i cijedenja skute

*(Izvor: Vlastita fotografija)*

U tablici 8 prikazane su promjene pH vrijednosti, sirne mase i sirutke, netom prije početka zagrijavanja, mjerenje se vršilo pH metrom.



Slika 12. Određivanje pH vrijednosti sirutke

*(Izvor: Vlastita fotografija)*

Tablica 8. Promjene pH-vrijednosti sirutke prije zagrijavanja i sirne mase prije punjenja u kalupe

Datum	pH sirne mase	pH sirutke
16.05.2015.	6,45	6,45
18.05.2015.	6,49	6,44
19.05.2015.	6,40	6,40
20.05.2015.	6,46	6,44
21.05.2015.	6,33	6,32
22.05.2015.	6,35	6,33
23.05.2015.	6,37	6,32
25.05.2015.	6,40	6,36
26.05.2015.	6,32	6,30
27.05.2015.	6,44	6,42
28.05.2015.	6,46	6,43
29.05.2015.	6,32	6,29
30.05.2015.	6,31	6,31
01.06.2015.	6,26	6,25
02.06.2015.	6,36	6,33
03.06.2015.	6,34	6,31
04.06.2015.	6,37	6,35
05.06.2015.	6,36	6,32
07.06.2015.	6,37	6,34
09.06.2015.	6,34	6,31
X	6,38	6,35
Min.	6,26	6,25
Max.	6,49	6,45

Iz tablice 8 vidljivo je da je pH-vrijednost sirne mase varirala od 6,26 do 6,49, a sirutke od 6,25 do 6,45. Razlog podjednakim vrijednostima pH sirne mase i pH sirutke u pojedinim slučajevima je u tome što se sirutka počela zagrijavati odmah po odvajanju od sirne mase, što ponekad nije bio slučaj ovisno o količini posla, najprije se sirna masa stavlja u kalupe, a kalupi potom stavljaju pod prešu, nakon čega slijedi zagrijavanje sirutke i vađenje skute.

## 5.5. Randman paškog sira i skute

Randman sira se označava kao:

- 1) količina sira (kg) proizvedena od 100 kg mlijeka za sirenje
- 2) količina mlijeka (kg) potrebna za proizvodnju 1 kg sira

Najčešće se upotrebljava 1. način izračunavanja randmana. Razlikujemo stvarni randman i teoretski ili očekivani randman. Stvarni randman se primjenjuje za zaključke o uspjehu iskoristivosti mlijeka ili kod planiranja potrebne količine mlijeka za proizvodnju neke uvedene vrste sira čiji je randman iz prakse poznat. Formula za izračunavanje stvarnog randmana glasi:  $R_s = \text{kg sira} \times 100 / \text{kg mlijeka za sirenje}$ . Teoretski ili očekivani randman izračunava se radi prognoze, odnosno kontrole u proizvodnji sira ili također za planiranje potrebne količine mlijeka postoje različite formule koje se mogu primjenjivati, neke su jednostavne, te služe za orijentacijsko zaključivanje, dok druge koje obuhvaćaju veći br. elemenata, omogućavaju točnije predviđanje iskoristivosti mlijeka.

Na randman sira utječu brojni čimbenici:

- 1) suha tvar mlijeka posebice mliječna mast i bjelančevine koji najvećim dijelom prelaze u sir
- 2) priprema mlijeka i tehnika rada s mlijekom u sirarskom kotlu kako bi u sir prešlo što više suhe tvari iz mlijeka (mliječna mast, bjelančevine)
- 3) sadržaj sirutke u sirnoj masi kod sireva s visokim dogrijavanjem sirnog zrna
- 4) oblikovanje sira (prešanje)
- 5) soljenje sira
- 6) gubitak vode i drugih sastojaka tijekom zrenja
- 7) temperatura i relativna vlažnost zraka u zrionici
- 8) postupci sa sirom do željene zrelosti za pakiranje

Radi dostupnih podataka prikazanih u tablici 9, randman paškog sira i skute izračunava se prema formuli za izračunavanje stvarnog randmana  $R_s = \text{kg sira} \times 100 / \text{kg mlijeka za sirenje}$ , a za skutu su korišteni podaci vezani uz količinu skute (kg), odnosno potrebnu količinu sirutke (kg).

Tablica 9. Količina dnevno otkupljenog mlijeka i proizvedenog sira u sirani Gligora

Datum	Kg mlijeka/dan	Kg sira/dan	Komada sira/dan	Prosječna masa sira (kg)
16.05.2015.	1652,73	308,03	102	3,02
18.05.2015.	1665,22	298,80	102	2,93
19.05.2015.	1598,51	303,90	98	3,10
20.05.2015.	1609,00	300,00	104	2,88
21.05.2015.	1655,18	321,00	106	3,03
22.05.2015.	1603,29	294,20	96	3,06
23.05.2015.	1523,66	295,00	96	3,07
25.05.2015.	1637,38	312,00	102	3,06
26.05.2015.	1627,35	308,00	100	3,08
27.05.2015.	1620,76	306,00	97	3,15
28.05.2015.	1653,43	300,60	98	3,07
29.05.2015.	1551,34	318,00	102	3,12
30.05.2015.	1631,59	270,20	86	3,14
01.06.2015.	1382,29	564,00	178	3,17
02.06.2015.	1368,77	314,20	101	3,11
03.06.2015.	1213,19	477,80	122	3,92
04.06.2015.	1438,99	295,60	131	2,26
05.06.2015.	1065,96	459,00	151	3,04
07.06.2015.	2315,93	448,24	112	4,00
09.06.2015.	2173,94	445,10	146	3,05
X	1599,43	346,98	112	3,11
Min.	1065,96	270,20	86	2,26
Max.	2315,94	564,00	178	4,00

Na osnovu podataka u tablici 9, tijekom provedenog istraživanja, dnevno se u sirani preradi u prosjeku 1,600 kg ovčjeg mlijeka, iznimno 07. i 09. lipnja, kada je prerađeno gotovo dvostruko više mlijeka, razlog tome su neradni dani, kada se mlijeko nije prerađivalo. Od prerađenog mlijeka u prosjeku se proizvede oko 347 kg paškog sira (sa varijacijama od minimalnih 270,20 do maksimalnih 564 kg/dan), odnosno 112 kolutova prosječne težine 3,11 kg.

Tablica 10. Randman paškog sira i skute

Datum	Randman sira (kg)	Sirutka/dan (kg)	Skuta/dan (kg)	Skuta/dan (kom)	Prosječna masa skute (kg)	Randman skute (kg)
16.05.2015.	18,63	1344,70	30,00	134	0,22	2,23
18.05.2015.	17,94	1366,42	50,00	145	0,34	3,66
19.05.2015.	19,01	1294,61	58,25	165	0,35	4,50
20.05.2015.	18,64	1309,00	59,60	156	0,38	4,55
21.05.2015.	19,39	1334,18	53,15	160	0,33	3,98
22.05.2015.	18,35	1309,09	53,15	158	0,34	4,06
23.05.2015.	19,36	1228,66	33,50	138	0,24	2,73
25.05.2015.	19,05	1325,38	56,50	160	0,35	4,26
26.05.2015.	18,93	1319,35	59,05	167	0,35	4,48
27.05.2015.	18,88	1314,76	54,40	145	0,38	4,14
28.05.2015.	18,18	1352,83	56,10	162	0,35	4,15
29.05.2015.	20,50	1233,34	65,05	160	0,41	5,27
30.05.2015.	16,56	1361,39	46,05	122	0,38	3,38
01.06.2015.	40,80	818,29	44,05	260	0,17	5,38
02.06.2015.	22,95	1054,57	53,20	160	0,33	5,04
03.06.2015.	39,38	735,39	72,40	190	0,38	9,85
04.06.2015.	20,54	1143,39	100,30	200	0,50	8,77
05.06.2015.	43,06	606,96	100,80	242	0,41	16,61
07.06.2015.	19,35	1867,69	80,75	203	0,40	4,32
09.06.2015.	20,47	1728,84	76,23	170	0,45	4,41
X	22,48	1252,44	60,13	170	0,35	5,29
Min.	16,56	735,39	30,00	122	0,17	2,23
Max.	43,06	1867,69	100,80	242	0,50	16,61

Na osnovu izračunatih podataka prikazanih u tablici 10, randman paškog sira u prosjeku iznosi  $R_s = 22,48$ , što znači da se iz 100 kg mlijeka u prosjeku proizvede 22,48 kg paškog sira, iako je raspon varirao od minimalnih 16,56 kg do maksimalnih 43,06 kg. Za proizvodnju 1 kg paškog sira potrebno je u prosjeku 4,45 kg (100/22,48) ovčjeg mlijeka.

Dnevno se tijekom provedenog istraživanja u sirani, prerađivalo od 735,39 do 1.867,69 kg, u prosjeku 1,253 kg sirutke/dan od koje je proizvedeno od 30 do 100 kg skute/dan, odnosno u prosjeku 60,13 kg skute/dan (170 komada dnevno), prosječne mase 0,35 kg. Randman skute u prosjeku iznosi  $R_s = 5,29$  kg, što znači da se od 100 kg sirutke proizvede 5,29 kg skute, tj. za proizvodnju 1 kg paške skute potrebno je u prosjeku 18,90 kg ( $100/5,29$ ) sirutke.

## 6. ZAKLJUČAK

Paška ovca jedna je od naših najmliječnijih autohtonih pasmina, što potvrđuju i prikupljeni podatci o količini prerađenog mlijeka, prema kojima se u prosjeku u sirani prerađivalo 1,600 kg mlijeka/dan. Ovčje mlijeko u usporedbi s drugim vrstama mlijeka (kravljim i kozjim), sadrži više suhe tvari, bjelančevina, mliječne masti, pa je to i razlogom njegove prerade u sir.

Temeljem obavljenih analiza kvalitete kemijskog sastava ovčjeg mlijeka, uočeno je velika varijabilnost, s obzirom na udio suhe tvari, suhe tvari bez masti, bjelančevina, laktoze i mliječne masti, razlog tome je odstupanje jednog uzorka od Pravilnika o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000), te se analizom njegovih fizikalnih svojstava, određivanjem točke ledišta i gustoće mlijeka, potvrdila sumnja na patvorenje. Unatoč odstupanju od zahtjeva propisanih Pravilnikom (2000), u jednom uzorku prema izračunatim srednjim vrijednostima ostalih uzoraka, vidljivo je da su kemijski sastojci analiziranog mlijeka unutar zahtjeva propisanih Pravilnikom o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000).

Analize fizikalnih svojstava ostalih uzoraka nisu pokazali značajna odstupanja od propisanih zahtjeva, izuzev točke ledišta koja je kod svih uzoraka, izuzev jednog, bila viša od zahtjeva propisanih Pravilnikom (2000).

Svakodnevnim bilježenjem podataka o količinama otkupljenog mlijeka (kg), u sirani se u prosjeku preradi 1,600 kg/dan ovčjeg mlijeka, od kojeg se u prosjeku dnevno proizvede 347 kg pašskog sira. Od tog mlijeka se u prosjeku dnevno preradi 1,253 kg sirutke, od koje se dnevno proizvede u prosjeku 60,13 kg skute.

Na osnovu izračunatih randmana utvrđeno je da se preradom 100 kg mlijeka u prosjeku proizvede 22,48 kg pašskog sira, tj. za proizvodnju 1 kg sira u prosjeku je potrebno 4,44 kg mlijeka, a preradom 100 kg sirutke u prosjeku se proizvede 5,29 kg skute, odnosno za proizvodnju 1 kg skute potrebno je u prosjeku 18,90 kg sirutke.



## 7. LITERATURA

1. Alichanidis, E., Polychroniadou, A. (1995): Special features of dairy products from ewe and goat milk from the physico-chemical and organoleptic point of view. U: FIL-IDF, Production and utilization of ewe and goat milk. Crete (Greek), 19–21 October, 21-43.
2. Anifantakis, E.M. (1986): Comparison of the physico-chemical properties of ewes and cows milk. Agricultural College of Athens, Votanikos session II 42–53.
3. Antunac, N., Lukač Havranek, J. (1999): Proizvodnja, sastav i osobine ovčjeg mlijeka. *Mljekarstvo* 49(4) 241–254.
4. Antunac, N. (2004): Sastav i osobine ovčjeg mlijeka i njegov značaj u preradi. Šesto savjetovanje uzgajivača ovaca i koza u Republici Hrvatskoj. *Zbornik predavanja*, Poreč, 21.-22. Listopad, 50–69.
5. Antunac, N., Hudik, S., Mikulec, N., Maletić, M., Horvat, I., Radeljević, B., Havranek, J. (2011): Proizvodnja i kemijski sastav Istarske i Paške skute. *Mljekarstvo* 61(4), 326–335.
6. Antunac, N., Samaržija, D., Mioč, B., Pecina, M., Bendelja, D., Barać, Z. (2011): Utjecaj paragenetskih čimbenika na proizvodnju i kemijski sastav mlijeka paških ovaca. *Mljekarstvo* 61(3), 226-233.
7. Antunac, N., Mikulec, N., Horvat, I., Zamberlin Š. (2012): Mlijeko: Uzorkovanje i analitika. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. Zagreb.
8. Antunac, N., Havranek, J. (2013): Mlijeko - kemija, fizika i mikrobiologija. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. Zagreb.
9. Barać, Z. (2011): Čimbenici proizvodnosti i kemijskog sastava mlijeka paških ovaca. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
10. Barać, Z., Mioč, B., Havranek, J., Samaržija, D. (2008): Paška ovca – hrvatska izvorna pasmina. Grad Novalja i Matica Hrvatska, Novalja.
11. Bencini, R. (2011): Factors affecting the quality of ewes milk. U: Proceeding of the 7<sup>th</sup> Great Lakes Sheep Symposium. November 1-3. Wisconsin, USA. 52-83.
12. Casoli, C., Duranti, E., Morbidini, L., Panella, F., Vizioli, V. (1989): Quantitive and compositional variations of Massese sheep milk by parity and stage of lactation. *Small Ruminant Research* 25, 169–173.

13. Fthenakis, G.C. (1996): Somatic cell counts in milko of Welsh–Mountain, Dorset Horn and Chios ewes through lactation. *Small Ruminant Research* 20, 155–162.
14. Gligora, Š. (2006): Primjena HACCP sustava u proizvodnji Paškog sira. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. Zagreb.
15. Grummer, R.R. (1991): Effect of feed on the composition of milk fat. *Journal of Dairy Science* 74, 3224–3257.
16. Gugić, J., Mioč, B., Krvavica, M., Grgić, L., Čemljić, A. (2012): Poljoprivredno – ekonomska obilježja ovčarske proizvodnje na otoku Pagu. *Mljekarstvo* 62(1), 43–52.
17. Haenlein, G.F.W., Wendorff, W.L. (2006): Sheep milk production and utilization of sheep milk. U: Park, Y.W., Haenlein, G.F.W. (Eds), *Handbook of Milk of Non–Bovine Mammals*. Blackwell Publishing Professional, Oxford, UK, and Ames, Iowa, USA, 137–194.
18. Havranek, J., Antunac, N., Mikulec, N. (2014): An Atlas of Sheep Cheeses of the Countries of the Western Balkans. Zagreb. Agronomski fakultet. Zagreb.
19. HRN ISO (2001): Punomasno mlijeko-određivanje udjela mliječne masti, bjelančevina i laktoze-uputstva za rad MID infrared instrumentima. Modificirana metoda. Broj 9622. Hrvatski zavod za norme. Zagreb.
20. HRN EN ISO (2010): Mlijeko - Određivanje točke ledišta - termistorsko krioskopska metoda. Referentna metoda. Broj 5764. Hrvatski zavod za norme. Zagreb.
21. HRN ISO (2009): Mlijeko - određivanje udjela masti. Rutinska metoda. Broj 2446. Hrvatski zavod za norme. Zagreb.
22. Juarez, M., Ramos, M. (1986): Physico-chemical characteristics of goats milk as district from those of cows milk. *International Dairy Federation* 202, 54–67.
23. Khan, Z.I., Ashraf, M., Hussain, A., McDowell, L.R., Ashraf, M.Y. (2006): Concentration of minerals in milko of sheep and goats grazing similar pastures in a semiarid region of Pakistan. *Small Ruminant Research* 65, 274–278.
24. Manfredini, M., Massari, M. (1989): Small ruminant milk. Tehnological aspects: storage and processing. *Options Mediteranees*, No. 6, 191–198.
25. Maržić, Z. (2014): Mogućnost razvoja ekološke proizvodnje ovčjeg mlijeka na otoku Pagu. Zagreb. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. Zagreb.
26. Mehaia, M.A. (1995): The fat globule size distribution in camel, goat, ewe and cow milk. *Milchwissenschaft* 50, 260–263.

27. Mikulec, N. (2010): Promjene sadržaja topljivih peptida i aminokiselina tijekom zrenja Krčkog sira. Disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb
28. Mioč, B., Pavić, V., Sušić, V. (2007): Proizvodnja mlijeka. Ovčarstvo. Hrvatska Mljekarska Udruga. Zagreb, 273-304.
29. Oštarić, F., Antunac, N., Prpić, Z., Mikulec, N.(2015.): Utjecaj sirila na kvalitetu pašskog sira. *Mljekarstvo* 65 (2), 101-110
30. Ožanić, S. (1955): Poljoprivreda Dalmacije u prošlosti. Split.
31. Park, Y.W., Juarez, M., Ramos, M., Haenlein, G.F.W. (2007): Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68, 88-113.
32. Pavić, V., Antunac, N., Mioč, B., Ivanković, A., Lukač-Havranek, J. (2002): Influence of stage of lactation of the chemical composition and physical properties of sheep milk. *Czech Journal of Animal Science* 47(2), 80-84.
33. Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (2000): Narodne novine. Broj 102.
34. Prpić, Z. (2011): Povezanost pasmine s mliječnošću, morfologijom i zdravljem vimena ovaca. *Disertacija*. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
35. Rubinić, A. (2014): Mogućnosti korištenja hrvatskih izvornih pasmina ovaca u proizvodnji mlijeka. Zagreb. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. Zagreb.
36. Sabadoš D. (1996): Kontrola i ocjenjivanje kakvoće mlijeka i mliječnih proizvoda. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu. Agronomski fakultet. Zagreb.
37. Samaržija, D., Antunac, N., Havranek, J., Pecina, M. (2006): Zaštita izvornosti sira. *Mljekarstvo* 56(1) 35-44.
38. Skitarelić, I. (2014): Proizvodnja ovčjeg mlijeka na otoku Pagu. Zagreb. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. Zagreb.
39. Tajkal, Lj. (1912): Sirarstvo u Dalmaciji. Zadar.
40. Voutsinas, L.P., Delegiamis, C., Katsiari, M.C., Pappas, C. (1988): Chemical composition of Boutsiko ewe milk during lactation. *Milchwissenschaft* 43, 766-771.

41. Vukašinović, Z., Antunac, N., Mikulec, N., Mioč, B., Barać, Z. (2008): Proizvodnja i kvaliteta mlijeka paških ovaca. *Mljekarstvo* 58(1) 5-20.

**Elektronički izvori:**

1. <<http://www.paskasirana.hr/>>. Pristupljeno 14. siječnja 2016.
2. HPA (2010): Godišnje izvješće. Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. Zagreb. <<http://www.hpa.hr/>>. Pristupljeno 7. veljače 2016.
3. HPA (2011): Godišnje izvješće. Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. Zagreb. <<http://www.hpa.hr/>>. Pristupljeno 7. veljače 2016.
4. HPA (2012): Godišnje izvješće. Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. Zagreb. <<http://www.hpa.hr/>>. Pristupljeno 7. veljače 2016.
5. HPA (2013): Godišnje izvješće. Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. Zagreb. <<http://www.hpa.hr/>>. Pristupljeno 7. veljače 2016.
6. HPA (2014): Godišnje izvješće. Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. Zagreb. <<http://www.hpa.hr/>>. Pristupljeno 7. veljače 2016.
7. HPA (2015): Godišnje izvješće. Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. Zagreb. <<http://www.hpa.hr/>>. Pristupljeno 3. lipnja 2016.
8. <<http://www.gligora.com/>>. Pristupljeno 3. ožujka 2016.

## 8. ŽIVOTOPIS

**Katarina Gabrić**, rođena je 17. travnja 1991. godine u Zagrebu. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu upisala je a. g. 2010. Diplomski studij *Proizvodnja i prerada mlijeka* na istom fakultetu upisala je 2013. godine. Veliki interes pokazivala je za mljekarskim predmetima: „Kemija i fizika mlijeka“, „Proizvodnja kravljeg mlijeka“, „Proizvodnja ovčjeg i kozjeg mlijeka“, „Sirarstvo“, „Biokemija i tehnologija zrenja sireva“, „Genotipovi i selekcija u proizvodnji mlijeka“ te „Senzorno ocjenjivanje mlijeka i mliječnih proizvoda“. Stručnu praksu odradila je u sirani Gligora d.o.o. u Kolanu na otoku Pagu, tijekom svibnja i lipnja 2015. g. U okviru stručne prakse prikupljeni su podaci za izradu diplomskog rada. Tijekom studija sudjelovala je na međunarodnom natjecanju mladih ocjenjivača u ocjenjivanju goveda „Paris International Agricultural Show – 2014, Animal Judgment competition by young students (CJAJ), koje je održano u Parizu od 24.–27. veljače 2014. godine. Prijavila se za ocjenjivanje Holstein pasmine (mliječni tip) i Charolais-a (mesni tip). Stručni projekt naslova „Zamjena antibiotika biološki djelatnim tvarima u hranidbi peradi“, obranila je 2013. godine, (mentor: prof. dr. sc. Z. Janječić), te je u koautorstvu publiciran stručni rad u časopisu *Krmiva*, 55, 47-55. Od slobodnih aktivnosti hobi joj je rekreativno jahanje i amatersko pjevanje u zboru „Navještenje“.