

## Some dairy traits of Istrian ewes kept in semi-intensive farming conditions

### Neke odlike mliječnosti istarskih ovaca u poluintenzivnim proizvodnim uvjetima

Marina PLIŠKO<sup>1</sup>, Zvonimir PRPIĆ<sup>2\*</sup>, Boro MIOČ<sup>2</sup>, Darko JURKOVIĆ<sup>3</sup> and Ivan VNUČEC<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Creska 16, 521000 Pula, Croatia

<sup>2</sup>University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science and Technology, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia

<sup>3</sup>Croatian Agricultural Agency, Ilica 101, 10000 Zagreb, Croatia

\*correspondence: [zprpic@agr.hr](mailto:zprpic@agr.hr)

Rad je izvod iz diplomskog rada Marine Pliško mag.ing.agr. naslova: „Čimbenici broja somatskih stanica i kemijskog sastava mlijeka istarskih ovaca”

#### Abstract

Istrian sheep has the highest milk yield among indigenous Croatian sheep breeds though originally belongs to a group of sheep of combined production traits. Since milk of Istrian sheep is traditionally processed into cheese and that processing possibilities of milk, among other things, are defined by its chemical composition and hygienic quality, the aim of this study was to determine the influence of some environmental factors (year, parity, stage of lactation, season (month) of lambing) on daily and lactation milk yield, lactation length, milk chemical composition and the somatic cell count (SCC) in the milk of Istrian ewes. A total of 83 purebred, dairy Istrian sheep, during three consecutive lactations (from 2012 to 2014), were involved in this research. Due to conditions of feeding, care and housing, all ewes were kept in identical (semi-intensive) farming conditions throughout the whole study period. During milking period of lactation regular milking controls were carried out (AT method) and, on these occasions, individual milk samples for chemical composition analysis and determination of somatic cell count were taken. During average lactation length of 206 days Istrian ewes produced on average 190.77 kg of milk, or 1.1 kg of milk per day. Milk of Istrian ewes on average contained 6.81% fat, 5.90% protein, 4.32% lactose, 18.08% total solids and 11.31% non-fat solids. The geometric mean of SCC was  $316 \cdot 10^3 \cdot \text{mL}^{-1}$  of milk ( $\log 5.50 \pm 0.02$ ). A significant ( $P < 0.001$ ) effect of the year is determined on the milk yield and the lactation length, as well as the chemical composition of milk (with the exception of protein) and SCC. Ewes in the fourth lactation achieved the highest average daily ( $P < 0.001$ ) and lactation milk yield ( $P < 0.05$ ), while the first-lambing ewes produced milk with the highest content

of total solids, milk fat and proteins. Stage of lactation significantly ( $P < 0.001$ ) affected the daily milk yield, milk chemical composition, as well as the somatic cell count in ewe's milk. Ewes born in December produced significantly ( $P < 0.001$ ) more milk than ewes born in January and February. There was a negative correlation between SCC ( $\log_{10}$ ) and daily milk yield ( $P < 0.001$ ), while the SCC ( $\log_{10}$ ) was positively correlated ( $P < 0.001$ ) with the contents of total solids, milk fat and proteins.

**Keywords:** lambing season, parity, sheep milk, stage of lactation

## Sažetak

Istarska ovca je najmliječnija izvorna hrvatska pasmina ovaca iako izvorno pripada skupini ovaca kombiniranih proizvodnih odlika. S obzirom da se mlijeko istarske ovce tradicijski najčešće prerađuje u sir te da su preradbene mogućnosti mlijeka, između ostaloga, uvjetovane njegovim kemijskim sastavom i higijenskom kvalitetom, cilj je rada bio utvrditi utjecaj određenih okolišnih čimbenika (godina, redoslijed i stadij laktacije, sezona (mjesec) janjenja) na dnevnu i laktacijsku proizvodnju mlijeka, trajanje laktacije, kemijski sastav i broj somatskih stanica (BSS) u mlijeku istarskih ovaca. Istraživanjem su ukupno obuhvaćene 83 čistokrvne, muzne istarske ovce, tijekom triju uzastopnih laktacija (od 2012. do 2014. godine). S obzirom na uvjete hranidbe, njege i smještaja, sve ovce su tijekom cijelog istraživanja držane u identičnim (poluintenzivnim) proizvodnim uvjetima. U razdoblju mužnje provedene su redovite mjesečne kontrole mliječnosti ovaca primjenom AT metode. Pri provedbi kontrola mliječnosti, prikupljeni su i uzorci mlijeka u svrhu utvrđivanja njegova kemijskog sastava i utvrđivanja broja somatskih stanica u mlijeku. Tijekom prosječnog trajanja laktacije od 206 dana istarske ovce su proizvele prosječno 190,77 kg mlijeka, odnosno prosječno 1,1 kg mlijeka dnevno. Mlijeko istarskih ovaca prosječno je sadržavalo 6,81% mliječne masti, 5,90% bjelančevina, 4,32% laktoze, 18,08% suhe tvari i 11,31% bezmasne suhe tvari. Geometrijska srednja vrijednost BSS u mlijeku istarskih ovaca bila je  $316 \cdot 10^3 \cdot \text{mL}^{-1}$  mlijeka ( $\log 5,50 \pm 0,02$ ). Utvrđen je statistički značajan ( $P < 0,001$ ) utjecaj godine na proizvodnju mlijeka i trajanje laktacije, kao i na analizirane pokazatelje kakvoće mlijeka (izuzev sadržaja bjelančevina). Ovce u četvrtoj laktaciji ostvarile su najveću prosječnu dnevnu proizvodnju mlijeka ( $P < 0,001$ ), kao i najveću prosječnu laktacijsku proizvodnju ( $P > 0,05$ ), dok su prvojanjke proizvele mlijeko s najbogatijim prosječnim kemijskim sastavom. Stadij laktacije je značajno ( $P < 0,001$ ) utjecao na dnevnu proizvodnju mlijeka, kemijski sastav i BSS u mlijeku. Ovce ojanjene u prosincu su ostvarile značajno ( $P < 0,001$ ) veću prosječnu dnevnu i laktacijsku proizvodnju mlijeka od onih ojanjenih u siječnju i veljači. Utvrđena je negativna korelacija ( $P < 0,001$ ) između BSS ( $\log_{10}$ ) i dnevne proizvodnje mlijeka, dok je BSS ( $\log_{10}$ ) bio u pozitivnoj korelaciji ( $P < 0,001$ ) sa sadržajem suhe tvari, mliječne masti i bjelančevina u mlijeku.

**Ključne riječi:** ovčje mlijeko, redoslijed laktacije, sezona janjenja, stadij laktacije

## Detailed abstract

Istrian sheep is distinct and genetically unique breed that belongs to a group of sheep of combined production traits (milk-meat-wool), but according to primary production goal it can be categorized as dairy breed. In fact, the Istrian sheep has highest lactation milk yield among Croatian indigenous sheep breeds. Since milk of Istrian sheep is traditionally processed into cheese and that processing possibilities of milk, among other things, are defined by its chemical composition and hygienic quality, the aim of this study was to determine the influence of some environmental factors (year, parity, stage of lactation, season of lambing) on daily and lactation milk yield, lactation length, milk chemical composition and the somatic cell count (SCC) in the milk of Istrian ewes. A total of 83 purebred, dairy Istrian sheep kept on one family farm in Istria (near Svetvinčenat) during three consecutive lactations (from 2012 to 2014), were involved in this research. The number of ewes studied per year was variable, partly because of the regular exclusion from production, due to mastitis or too short periods of milking. Considering the conditions of feeding, care and housing, all ewes were kept in identical (semi-intensive) farming conditions throughout the whole study period. The daily ration of sheep was mainly consisted of pasturage with the addition of concentrates. The health status of the mammary gland was regularly controlled just before each milk control by hand milking of few first jets of milk on a black surface and a clinical examination of the udder (Havranek and Rupić, 2003), and no signs of mastitis were observed in ewes covered by the control. During milking period of lactation regular milking controls were carried out (AT method) and, on these occasions, individual milk samples for chemical composition analyses and determination of somatic cell count were taken. During average lactation length of 206 days Istrian ewes produced on average 190.77 kg of milk, or 1.1 kg of milk per day. Milk of Istrian ewes on average contained 6.81% fat, 5.90% protein, 4.32% lactose, 18.08% total solids and 11.31% non-fat solids. The average content of milk fat and protein in the milk of Istrian sheep is similar to that in milk from Mediterranean dairy sheep breeds such as Chios, Valle del Belice and Sarda (Oravcová et al., 2007). The geometric mean of SCC was  $316 \cdot 10^3 \text{ mL}^{-1}$  of milk ( $\log 5.50 \pm 0.02$ ). Due to the combined (stable-grazing) way of keeping ewes, an important source of variability of milk yield and quality of Istrian sheep is year and lambing season which confirmed the results of this study. A significant ( $P < 0.001$ ) effect of the year was determined on the milk yield and the lactation length, as well as the milk chemical composition (with the exception of protein). Also, a significant ( $P < 0.01$ ) effect of the year on the somatic cell count ( $\log_{10}$ ) in milk was determined, with geometric mean of SCC being highest in 2014 ( $5.68 \log$ , or  $479 \cdot 10^3 \text{ mL}^{-1}$ ), and the lowest in year 2012 ( $5.48 \log$ , or  $302 \cdot 10^3 \text{ mL}^{-1}$ ). Indeed, the frequency of occurrence of intramammary infections increased during wetter and warmer seasons because of the favourable climate conditions for microbial growth resulting in increased exposure of animals to pathogens, while, on the contrary, there is lower incidence of mastitis during the drier season (Ruegg and Pantoja, 2013). Ewes in the fourth lactation achieved the highest average daily ( $P < 0.001$ ) and lactation milk yield ( $P < 0.05$ ), while the ewes of the first parity produced milk with the highest content of total solids, milk fat and proteins. Stage of lactation significantly ( $P < 0.001$ ) affected the daily milk yield, milk chemical composition, as well as the somatic cell count in ewe's milk. In parallel, with the

decrease in the average daily milk yield as lactation progressed, the content of total solids, milk fat and protein in milk increased. However, the content of lactose in milk was the highest in the beginning of milking period during the highest average daily milk yield, which is confirmed by positive correlation ( $P < 0.001$ ) between lactose and daily milk yield. Lambing season significantly affected milk production and the sheep that lambed in December achieved significantly ( $P < 0.001$ ) higher average lactation and daily milk yields (220.02 kg and 1.06 kg, respectively) than sheep that lambed in January (172.12 kg and 0.98 kg, respectively) and February (139.05 kg and 0.81 kg, respectively). There was a negative correlation ( $P < 0.001$ ) between SCC ( $\log_{10}$ ) and daily milk yield, while the SCC ( $\log_{10}$ ) was positively correlated ( $P < 0.001$ ) with the contents of total solids, milk fat and proteins. Consequently, the lowest geometric mean of SCC in milk was determined at the beginning of the milking period when, at the same time, the highest average daily milk yield of Istrian sheep was recorded.

## Uvod

Usprkos činjenici što je broj ovaca i njihova gospodarska važnost u Istri kroz povijest bila pod utjecajem različitih čimbenika, ovce su nerijetko bile gotovo jedini izvor bjelančevina životinjskog podrijetla. Ovčarstvo u Istri ima stoljetnu tradiciju koja se i danas održava u brojnim obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima koja svojim proizvodima i očuvanjem tradicijskog uzgoja ove pasmine pridonosi gospodarskoj i kulturološkoj posebnosti Istre. Iako je stanovništvo u Istri pretežno orijentirano na turizam, blizina turističkih odredišta omogućava lakši plasman ovčarskih proizvoda, kao i razvoj ruralnog turizma. Dakle, uzimajući u obzir dugu ovčarsku tradiciju, prostrane pašnjačke površine, prepoznatljive ovčje proizvode (istarski sir, skuta i janjetina) i blizinu tržišta, Istra ima izvrsne uvjete za razvoj ovčarstva (Mioč i sur., 2012).

Istarska ovca je zasebna i u genetskom smislu jedinstvena pasmina koju se po vanjštini već na prvi pogled razlikuje ne samo od ostalih naših izvornih pasmina ovaca, nego i od onih europskih i svjetskih (Mikulec i sur., 2007). Iako izvorno pripada skupini ovaca kombiniranih proizvodnih odlika (mlijeko-meso-vuna), po primarnoj svrsi proizvodnje i proizvodnim odlikama može ju se svrstati u skupinu tipičnih mliječnih pasmina. Međutim, usprkos oplemenjivanju istarskih ovaca uvezenim ovnovima mliječnih mediteranskih pasmina, ciljana i sustavna selekcija ovaca za mliječnost u prošlosti nije nikada provođena. Naime, selekcijski rad često je prepuštan isključivo nedovoljno podučnim uzgajivačima i pastirima, povremeno se od njega čak i odustajalo, tako da su proizvodna svojstva istarske ovce minulih desetljeća tek neznatno poboljšavana (Mioč i sur., 2012).

Mlijeko istarske ovce uglavnom se prerađuje u tradicijski tvrdi, punomasni ovčji sir (istarski sir). Preradbene mogućnosti mlijeka i organoleptička svojstva proizvoda (sira) određena su, između ostalog, kemijskim sastavom mlijeka koji je uvjetovan brojnim čimbenicima: pasmina, redoslijed i stadij laktacije, godina, sezona, veličina legla i drugo. Budući da se istarski sir po tradiciji proizvodi od sirovog, nepasteriziranog mlijeka, osobito je naglašena važnost higijenske kvalitete ovčjeg mlijeka. Važan pokazatelj higijenske kvalitete ovčjeg mlijeka je (uz ukupan broj mikroorganizama) broj somatskih stanica (BSS) u mlijeku (Green i sur., 1984). Stoga je cilj ovog rada bio utvrditi utjecaj nekih okolišnih i fizioloških (nepatogenih)

čimbenika (godina, sezona janjenja, redosljed i stadij laktacije) na proizvodnju mlijeka, kemijski sastav mlijeka i broj somatskih stanica u mlijeku istarskih ovaca držanih u identičnim uvjetima smještaja, njege i hranidbe.

## Materijal i metode

Istraživanjem su bile obuhvaćene čistokrvne, muzne istarske ovce tijekom triju uzastopnih laktacija (od 2012. do 2014. godine). Broj ovaca tijekom istraživanog razdoblja bio je varijabilan, što kao posljedica njihova izlučivanja, pojave mastitisa ili prekratkog trajanja razdoblja mužnje. Tako su prve godine istraživanjem bile obuhvaćene 83 muzne ovce, druge godine 76 i posljednje (treće) godine istraživanja 62 ovce. Istraživana grla su uzgajana na području Istre (okolica Svetvinčenta), držana u identičnim uvjetima smještaja, njege i hranidbe (npr. sustav i način držanja, način i broj dnevnih mužnji, postupci s mlijekom tijekom i nakon mužnje, organizacija pripusta i janjenja, početak laktacije i dr.). Odabrane ovce nisu imale vidljivih znakova mastitisa, a što je utvrđeno redovitom kontrolom zdravstvenog stanja mliječne žlijezde neposredno prije svake kontrole mliječnosti, izmuzivanjem prvih mlazova mlijeka na crnu površinu i kliničkim pregledom vimena (Havranek i Rupić, 2003).

Osnovni dio obroka istraživanih ovaca veći dio godine činila je paša te manji udio krepkih krmiva. Zimi, kao i tijekom ljetnih suša ovce su, umjesto pašom, hranjene lucerkinim ili livadnim sijenom. Nekoliko tjedana prije, kao i tijekom sezone pripusta, zatim u posljednja dva mjeseca gravidnosti i tijekom laktacije ovce su uz osnovni obrok dobivale i krepka krmiva najčešće, prekrupu kukuruza i ječma ili druga krepka krmiva (gotova smjesa za ovce u laktaciji sa 16% sirovih bjelančevina, u dnevnoj količini od 200 do 400 g po grlu).

Ovce su pripuštane u razdoblju od srpnja do rujna, dok je sezona janjenja trajala od prosinca do veljače. Nakon jutarnjeg sisanja janjad je ostajala u staji, dok su ovce odlazile na pašu. Nakon navršenih mjesec dana janjad je dodatno (uz mlijeko) hranjena voluminoznom (uglavnom sijenom) i krepkom krmom. Janjad je sisala do prosječne dobi od  $49 \pm 3$  dana. Razdoblje sekrecije mlijeka istarskih ovaca, ovisno o istraživanoj godini, trajalo je do lipnja, odnosno srpnja.

Tijekom razdoblja mužnje (od odbića do zasušenja) provedena je redovita mjesečna kontrola mliječnosti primjenom AT metode (ICAR, 2003). Prva kontrola mliječnosti obavljena je najranije 5, a najkasnije 30 dana po odvajanju janjeta (janjadi) od ovce (HPA, 2015). Kontrole mliječnosti provođene su do prestanka sekrecije mlijeka, točnije sve dok dnevna količina proizvedenoga mlijeka nije bila manja od 0,2 kg ili 100 mL po mužnji. Količina proizvedenoga mlijeka utvrđena je procjenom količine mlijeka iz podataka volumne zapremnine (mL) izmjerene graduiranom menzurom i to na način da se dobiveni podatak preračunavao na masu (kg) korištenjem faktora 1,036, koji označava prosječnu težinu ovčjeg mlijeka (HPA, 2015).

Ukupna količina mlijeka proizvedenoga u laktaciji po istraživanoj ovci dobivena je izračunavanjem na temelju dobivenih podataka mjesečnih kontrola mliječnosti (HPA, 2015). Sva grla s manje od tri mjesečne kontrole mliječnosti isključene su iz daljnjeg istraživanja. Pri provedbi redovitih mjesečnih kontrola mliječnosti uzet je pojedinačni uzorak mlijeka u svrhu utvrđivanja njegovog kemijskog sastava i broja somatskih stanica u mlijeku. Svi uzorci mlijeka su transportirani pri temperaturi od  $+4^{\circ}\text{C}$  i

dostavljeni u laboratorij unutar 12 sati nakon prikupljanja. Ukupno je prikupljeno 935 pojedinačnih uzoraka ovčjeg mlijeka u svrhu određivanja njegova kemijskog sastava i broja somatskih stanica. Analize kemijskog sastava ovčjeg mlijeka obuhvaćale su određivanje udjela mliječne masti, bjelančevina, laktoze i suhe tvari metodom infracrvene spektrometrije (HRN EN ISO 9622, 2001), dok je sadržaj suhe tvari bez masti utvrđen izračunavanjem. Broj somatskih stanica u pojedinačnim uzorcima mlijeka utvrđen je na instrumentu Fossomatic 90 fluoro-opto-elektronskom metodom (HRN EN ISO 133663, 1999). Laboratorijske analize provedene su u Središnjem laboratoriju za kontrolu mlijeka u Križevcima.

Opisni statistički pokazatelji proizvodnje i kemijskog sastava mlijeka te broja somatskih stanica u mlijeku (aritmetička srednja vrijednost ( $\bar{x}$ ), standardna greška (SE), minimum (Min), maksimum (Max) i koeficijent varijabilnosti (CV) izračunati su primjenom MEANS procedure (SAS STAT, 2002). Statistička obrada podataka provedena je primjenom procedure GLM, dok je za izračun koeficijenta korelacije između analiziranih varijabli korištena procedura CORR (SAS STAT, 2002). S obzirom na redoslijed laktacije, ovce su klasificirane u šest kategorija (prva laktacija do šesta i više). Fiksni utjecaj stadija laktacije definiran je kao mjesec u kojem je provedena kontrola mliječnosti pojedinog grla (od 1. do 5. mjeseca). S obzirom da se distribucija broja somatskih stanica razlikovala od normalne, BSS je pretvoren u logaritam s bazom 10 ( $\log_{10} BSS \cdot 10^3 \cdot \text{mL}^{-1}$ ). BSS je izražen kao logaritamska vrijednost ( $\log_{10} BSS$ ), odnosno kao povratno transformirana geometrijska srednja vrijednost.

## Rezultati i rasprava

Prosječna laktacijska proizvodnja ovaca istarske pasmine (190,77 kg) obuhvaćenih predmetnim istraživanjem (Tablica 1) bila je osjetno veća od prosječne proizvodnje nekih drugih hrvatskih izvornih pasmina uzgajanih u više-manje sličnim (submediteranskim) okolišnim uvjetima uzgoja, poput paške ovce (123,2 kg; Prpić, 2011) i creske ovce (58 kg; Mioč i sur., 2009).

Prosječne vrijednosti kemijskog sastava mlijeka istarskih ovaca, prikazane u tablici 1, sukladne su Pravilniku o kakvoći svježeg sirovog mlijeka (Narodne Novine, 2000) prema kojem ovčje mlijeko mora sadržavati najmanje 4,0% mliječne masti, 3,8% bjelančevina i 9,5% suhe tvari bez masti. Prosječan sadržaj mliječne masti i bjelančevina, kao sastojaka na koje otpada najveći dio suhe tvari ovčjeg mlijeka, utvrđen u mlijeku istarskih ovaca sličan je njihovom sadržaju u mlijeku nekih drugih (mediteranskih) mliječnih pasmina ovaca (Chios, Valle del Belice i Sarda) kako navodi Oravcová i sur. (2007). Geometrijska srednja vrijednost BSS ( $316 \cdot 10^3 \cdot \text{mL}^{-1}$ ) bila je veća od vrijednosti koje je utvrdio Prpić (2011) u mlijeku paških ( $102 \cdot 10^3 \cdot \text{mL}^{-1}$ ) i istočnofrizijskih ovaca ( $224 \cdot 10^3 \cdot \text{mL}^{-1}$ ), iako Bedö i sur. (1999) zaključuju da broj somatskih stanica u ovčjem mlijeku nije pod izravnim utjecajem genotipa (pasmine) već količine proizvedenoga mlijeka.

Table 1. Descriptive statistical indicators of Istrian sheep milk yield and quality  
 Tablica 1. Opisni statistički pokazatelji proizvodnje i kakvoće mlijeka istarskih ovaca

Pokazatelj Trait	$\bar{x}$	SE	Min	Max	CV (%)
Proizvodnja mlijeka u laktaciji (kg) Lactation milk yield	190,77	2,06	125	245	16,06
Trajanje laktacije (dana) Duration of lactation (days)	206,02	5,11	95,0	385,10	36,93
Mlijeka dnevno (g) Milk yield per day (g)	1102	16,20	200	2500	44,89
Mast (%) Milk fat (%)	6,81	0,06	3,25	10,5	31,25
Bjelančevine (%) Protein (%)	5,90	0,02	4,05	7,85	12,73
Laktoza (%) Lactose (%)	4,32	0,01	2,85	5,20	10,91
Suha tvar (%) Total solids (%)	18,08	0,08	11,29	22,10	13,93
Bezmasna suha tvar (%) Non-fat solids (%)	11,31	0,02	7,52	13,85	6,20
$\log_{10}$ BSS	5,50	0,02	3,78	7,10	12,73
$\log_{10}$ SCC					

Istraživanjem je utvrđen značajan utjecaj godine na sve analizirane pokazatelje proizvodnje (Tablica 2) i kemijskog sastava mlijeka istarskih ovaca (Tablica 3), izuzev sadržaja bjelančevina ( $P > 0,05$ ). Najduže razdoblje sekrecije mlijeka (laktacija) utvrđeno je u 2014. godini ( $P < 0,001$ ), pri čemu su ovce ostvarile najveću prosječnu laktacijsku proizvodnju mlijeka ( $P < 0,001$ ). Utvrđene proizvodne odlike istarskih ovaca u 2014. godini mogu se, barem djelomično, objasniti podacima iz Statističkog ljetopisa Republike Hrvatske (DZS, 2015) prema kojima je u 2014. na širem uzgojnom području istraživanog stada ovaca utvrđena najveća količina oborina u praćenom razdoblju (2012. godine 942,0 mm, 2013. godine 1305,9 mm, 2014. godine 1616,8 mm). Naprotiv, u 2012. godini laktacija istarskih ovaca trajala je najkraće, odnosno približno 30 dana kraće nego u 2014. Naime, u razdoblju od siječnja do srpnja 2012. godine ukupno je na uzgojnom području bilo svega 259 mm oborina, dok je u istom vremenskom razdoblju 2014. (koje se poprilično poklapa sa trajanjem laktacije istraživanih ovaca) bilo 859 mm oborina (DZS, 2015). Unatoč činjenici da je 2014. utvrđena najveća prosječna laktacijska proizvodnja mlijeka istarskih ovaca, najveća prosječna dnevna proizvodnja mlijeka ( $P < 0,001$ ) utvrđena je u 2012. godini pri čemu je mlijeko proizvedeno 2012. imalo najmanji prosječni sadržaj suhe tvari ( $P < 0,05$ ) i mliječne masti ( $P < 0,001$ ). Navedeno se može

objasniti utvrđenim negativnim koeficijentima korelacija ( $P < 0,001$ ) između dnevne proizvodnje mlijeka i sadržaja suhe tvari mlijeka, odnosno između dnevne proizvodnje mlijeka i sadržaja mliječne masti (Tablica 8).

Table 2. Effect of year on production traits of istrian sheep  
Tablica 2. Utjecaj godine na proizvodne odlike istarskih ovaca

Godina Year	Trajanje laktacije (dana) Lactation length (days)	Proizvodnja mlijeka u laktaciji (kg) Lactation milk yield (kg)	Dnevna proizvodnja mlijeka (g) Daily milk yield (g)
2012.	163,82±2,83 <sup>a</sup>	176,08±7,74 <sup>a</sup>	1181,8±25,7 <sup>a</sup>
2013.	185,39±2,60 <sup>b</sup>	157,43±7,12 <sup>a</sup>	844,5±22,5 <sup>b</sup>
2014.	193,71±3,00 <sup>b</sup>	201,24±8,21 <sup>b</sup>	1097,5±26,4 <sup>c</sup>
Razina značajnosti Level of significance	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,001$

<sup>a,b,c</sup> Vrijednosti označene različitim slovima statistički značajno se razlikuju.

<sup>a,b,c</sup> Values marked with different letters are significantly different.

Utvrđen je statistički značajan ( $P < 0,01$ ) utjecaj godine na broj somatskih stanica ( $\log_{10}$ ) u mlijeku istarskih ovaca (Tablica 3), pri čemu je najveća geometrijska srednja vrijednost BSS utvrđena 2014. ( $5,68 \log$ , odnosno  $479 \cdot 10^3 \cdot \text{mL}^{-1}$ ), a najmanja 2012. godine ( $5,48 \log$ , odnosno  $302 \cdot 10^3 \cdot \text{mL}^{-1}$ ). Općenito, kao posljedica povećane izloženosti patogenim mikroorganizmima (zbog pogodnih klimatskih uvjeta za mikrobnog rast), povećana je učestalost nastanka intramamarnih infekcija tijekom vlažnijih i toplijih sezona, dok je, naprotiv, manja pojavnost upala mliječne žlijezde tijekom sezona s manjom količinom oborina (Ruegg i Pantoja, 2013). Naime, prema dostupnim podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ, 2015) 2012. godina bila je na području Istre sušna do vrlo sušna, dok je 2014. (kada je utvrđen najveći BSS ( $\log_{10}$ ) između istraživanih godina) bila vrlo kišna i ekstremno topla.



Table 3. Effect of year on ewe milk chemical composition and somatic cell count ( $\log_{10} \text{SCC} \pm \text{SE}$ )Tablica 3. Utjecaj godine na kemijski sastav i broj somatskih stanica ( $\log_{10} \text{BSS} \pm \text{SE}$ ) u ovčjem mlijeku

Godina Year	Suha tvar (%) Total solids	Sbm (%) Non-fat solids	Mliječna mast (%) Milk fat	Bjelančevine (%) Proteins	Laktoza (%) Lactose	$\log_{10} \text{BSS} \pm \text{SE}$ $\log_{10} \text{SCC} \pm \text{SE}$
2012.	18,11±0, <sup>a</sup>	11,41±0,04 <sup>a</sup>	6,60±0,12 <sup>a</sup>	6,04±0,04	4,28±0,03 <sup>ab</sup>	5,48±0,04 <sup>a</sup>
2013.	18,29±0,1 <sup>a</sup>	11,24±0,04 <sup>b</sup>	7,10±0,10 <sup>b</sup>	5,95±0,04	4,21±0,02 <sup>a</sup>	5,50±0,04 <sup>a</sup>
2014.	18,70±0,1 <sup>b</sup>	11,34±0,04 <sup>ab</sup>	7,52±0,12 <sup>c</sup>	5,95±0,04	4,30±0,03 <sup>b</sup>	5,68±0,04 <sup>b</sup>
Razina značajnosti Level of significance	P < 0,05	P < 0,01	P < 0,001	n.z.	P < 0,05	P < 0,01

<sup>a,b,c</sup> Vrijednosti označene različitim slovima statistički značajno se razlikuju; n.z. - nije značajno.

<sup>a,b,c</sup> Values marked with different letters are significantly different; n.z. - not significant.

Kao što je zamjetno iz podataka prikazanih na Tablici 4, redosljed laktacije je značajno ( $P < 0,001$ ) utjecao na prosječnu dnevnu proizvodnju mlijeka istarskih ovaca obuhvaćenih istraživanjem. Utvrđeno je povećanje proizvodnje mlijeka (prosječne dnevne i laktacijske) od prve do četvrte laktacije, s tim da je najveće povećanje proizvodnje utvrđeno između grla prve i druge laktacije, sukladno navodima Antunca i Lukač Havranek (1999). Avondo i Lutri (2004) tvrde da se s povećanjem dobi probavni sustav ovce razvija te su mogućnosti iskorištenja voluminoznih krmiva znatno veće. Iako razlike nisu bile statistički značajne ( $P > 0,05$ ), ovce u četvrtoj laktaciji su ukupno proizvele najviše mlijeka (189 kg), a najmanje ovce u šestoj (i kasnijim) laktacijama (163,38 kg).

Table 4. Effect of parity on production traits of Istrian sheep  
 Tablica 4. Utjecaj redoslijeda laktacije na proizvodne odlike istarskih ovaca

Redoslijed laktacije Parity	Trajanje laktacije (dana) Duration of lactation (days)	Proizvodnja mlijeka u laktaciji (kg) Lactation milk yield (kg)	Dnevna proizvodnja mlijeka (g) Daily milk yield (g)
Prva First	186,80±4,33	172,76±11,84	906,08±35,30 <sup>a</sup>
Druga Second	175,31±3,35	183,72±9,16	1040,75±32,57 <sup>b</sup>
Treća Third	176,03±3,91	188,44±10,70	1099,30±32,51 <sup>b</sup>
Četvrta Fourth	180,60±3,93	189,00±10,75	1123,11±33,30 <sup>b</sup>
Peta Fifth	188,16±3,92	172,23±10,73	1096,08±36,35 <sup>b</sup>
Šesta (i više) Sixth (and more)	178,97±3,90	163,38±10,67	982,12±36,20 <sup>ab</sup>
Razina značajnosti Level of significance	n.z.	n.z.	P < 0,001

<sup>a,b</sup> Vrijednosti označene različitim slovima statistički značajno se razlikuju; . n.z. - nije značajno.

<sup>a,b</sup> Values marked with different letters are significantly different; n.z. - not significant.

Osim dnevne proizvodnje mlijeka, između istarskih ovaca različitog redoslijeda laktacije, kao što je vidljivo u tablici 5, utvrđene su statistički značajne razlike u sadržaju mliječne masti ( $P < 0,05$ ) te laktoze ( $P < 0,001$ ). Ovce prvojanjke, inače s najmanjom prosječnom dnevnom proizvodnjom mlijeka, proizvele su mlijeko s najvećim prosječnim sadržajem suhe tvari, mliječne masti i bjelančevina, dok su one u četvrtoj laktaciji proizvele mlijeko s najmanjim prosječnim sadržajem suhe tvari, bezmasne suhe tvari i mliječne masti. Suprotno rezultatima ovog istraživanja, Casoli, i sur. (1989) i Prpić (2011) su utvrdili da se s povećanjem redoslijeda laktacije mliječnih ovaca povećava udio mliječne masti i bjelančevina u mlijeku.

Table 5. Effect of parity on ewe milk chemical composition and somatic cell count ( $\log_{10}\text{SCC}\pm\text{SE}$ )Tablica 5. Utjecaj redoslijeda laktacije na kemijski sastav i broj somatskih stanica ( $\log_{10}\text{BSS}\pm\text{SE}$ ) u ovčjem mlijeku

Redoslijed laktacije Parity	Suha tvar (%) Total solids	Sbm (%) Non-fat solids	Mliječna mast (%) Milk fat	Bjelančevine (%) Proteins	Laktoza (%) Lactose	$\log_{10}\text{BSS}\pm\text{SE}$ $\log_{10}\text{SCC}\pm\text{SE}$
Prva First	18,81±0,20	11,33±0,06	7,56±0,16 <sup>a</sup>	6,14±0,06	4,11±0,04 <sup>a</sup>	5,58±0,06
Druga Second	18,39±0,18	11,34±0,05	7,04±0,15 <sup>ab</sup>	5,60±0,05	4,23±0,03 <sup>ab</sup>	5,59±0,05
Treća Third	18,28±0,18	11,39±0,05	6,95±0,15 <sup>ab</sup>	5,60±0,05	4,30±0,03 <sup>b</sup>	5,52±0,05
Četvrta Fourth	18,11±0,19	11,30±0,05	6,93±0,15 <sup>ab</sup>	5,85±0,06	4,37±0,03 <sup>b</sup>	5,47±0,05
Peta Fifth	18,53±0,20	11,30±0,06	7,24±0,17 <sup>ab</sup>	5,96±0,06	4,25±0,04 <sup>ab</sup>	5,59±0,06
Šesta (i više) Sixth (and more)	18,07±0,20	11,33±0,06	6,70±0,17 <sup>b</sup>	5,93±0,06	4,31±0,04 <sup>b</sup>	5,56±0,06
Razina značajnosti Level of significance	n.z.	n.z.	P < 0,05	n.z.	P < 0,001	n.z.

<sup>a,b</sup> Values marked with different letters are significantly different.; n.z. - not significant.

<sup>a,b</sup> Vrijednosti označene različitim slovima statistički značajno se razlikuju; n.z. - nije značajno.

Proizvodnja i kemijski sastav mlijeka ovaca, osobito onih držanih u (sub)mediteranskim uvjetima (Sajko-Matutinović i sur., 2012), pod izrazitim je utjecajem dostupnosti krmiva i endokrinim i metaboličkim statusom jedinke (Sevi i sur., 2004). Kao posljedica reprodukcije sezonalnosti, kasni stadij laktacije mediteranskih mliječnih pasmina ovaca uglavnom se poklapa s krajem proljeća i početkom ljeta pa stoga nije jednostavno razlučiti sezonske od fizioloških utjecaja na proizvodnju i kakvoću mlijeka (Sevi i sur., 2004). Bencini (2001) navodi da proizvodnja mlijeka u ovaca se povećava od partusa do trećeg, odnosno petog tjedna laktacije, dok su udjeli suhe tvari, mliječne masti i bjelančevina u mlijeku početkom laktacije visoki, zatim se postupno smanjuju, da bi najveću razinu dosegli krajem laktacije. Iako je ovim istraživanjem obuhvaćeno isključivo razdoblje mužnje ovaca (razdoblje od odbića/odvajanja janjadi do zasušenja ovaca) jasno je uočljiv utjecaj mjeseca laktacije na dnevnu proizvodnju mlijeka (Grafikon 1), prosječni kemijski sastav mlijeka (Tablica 6) i broj somatskih stanica ( $\log_{10}$ ) u mlijeku istarskih ovaca (Tablica 6).

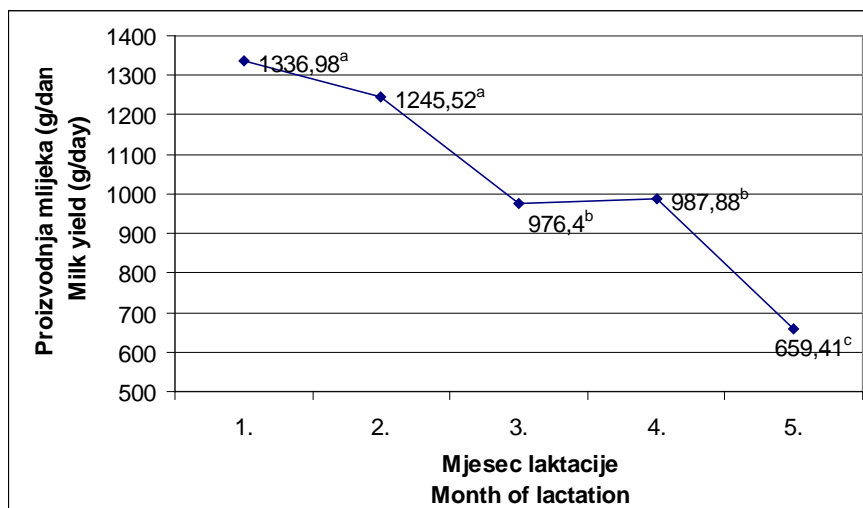


Figure 1. Lactational changes of daily milk yield

Grafikon 1. Laktacijske promjene dnevne proizvodnje mlijeka

<sup>a,b,c</sup> Values marked with different letters are significantly different.

<sup>a,b,c</sup> Vrijednosti označene različitim slovima statistički značajno se razlikuju.

Usporedno sa smanjenjem prosječne dnevne proizvodnje mlijeka do kojeg je došlo odmicanjem laktacije (Grafikon 1), utvrđeno je povećanje prosječnog sadržaja suhe tvari, mliječne masti i bjelančevina u mlijeku (Tablica 6). Navedeno se može objasniti utvrđenim negativnim koeficijentima korelacija ( $P < 0,001$ ) između sadržaja navedenih sastojaka u mlijeku i dnevne količine proizvedenoga mlijeka (Tablica 8). Međutim, sadržaj laktoze u mlijeku bio je najveći upravo početkom razdoblja mužnje kada je utvrđena i najveća prosječna dnevna proizvodnja mlijeka što potvrđuje ovim istraživanjem utvrđena pozitivna korelacija ( $P < 0,001$ ) između sadržaja laktoze i dnevne proizvodnje mlijeka (Tablica 8). Također, utvrđeno je postojanje negativne korelacije ( $P < 0,001$ ) između broja somatskih stanica ( $\log_{10}$ ) i dnevne proizvodnje mlijeka što Paape i sur. (2007) objašnjavaju tzv. „efektom koncentracije“, odnosno činjenicom da što je veća količina sintetiziranog mlijeka broj (koncentracija) somatskih stanica po jednom mL mlijeka je manji. Shodno tome, najmanja geometrijska srednja vrijednost BSS u mlijeku utvrđena je početkom razdoblja mužnje kada je, ujedno, utvrđena i najveća prosječna dnevna proizvodnja mlijeka u laktaciji.

Table 6. Lactational changes of ewe milk chemical composition and somatic cell count ( $\log_{10}\text{SCC}\pm\text{SE}$ )Tablica 6. Laktacijske promjene kemijskog sastava i broja somatskih stanica ( $\log_{10}\text{BSS}\pm\text{SE}$ ) u ovčjem mlijeku

Mjesec laktacije Month of lactation	Suha tvar (%) Total solids	Sbm (%) Non-fat solids	Mliječna mast (%) Milk fat	Bjelančevine (%) Proteins	Laktoza (%) Lactose	$\log_{10}\text{BSS}\pm\text{SE}$ $\log_{10}\text{SCC}\pm\text{SE}$
1.	16,57±0,15 <sup>a</sup>	11,13±0,04 <sup>a</sup>	5,66±0,12 <sup>a</sup>	5,53±0,04 <sup>a</sup>	4,51±0,03 <sup>a</sup>	5,38±0,04 <sup>a</sup>
2.	18,23±0,15 <sup>b</sup>	11,31±0,04 <sup>b</sup>	6,75±0,12 <sup>b</sup>	5,85±0,05 <sup>b</sup>	4,37±0,03 <sup>b</sup>	5,49±0,04 <sup>a</sup>
3.	18,60±0,16 <sup>bc</sup>	11,47±0,05 <sup>b</sup>	7,16±0,13 <sup>b</sup>	6,06±0,05 <sup>c</sup>	4,33±0,03 <sup>b</sup>	5,48±0,05 <sup>a</sup>
4.	19,21±0,21 <sup>c</sup>	11,43±0,06 <sup>b</sup>	7,78±0,17 <sup>c</sup>	6,19±0,06 <sup>c</sup>	4,14±0,04 <sup>c</sup>	5,80±0,06 <sup>b</sup>
5.	19,20±0,25 <sup>c</sup>	11,30±0,07 <sup>ab</sup>	8,00±0,21 <sup>c</sup>	6,26±0,07 <sup>c</sup>	3,97±0,05 <sup>d</sup>	5,62±0,07 <sup>ab</sup>
Razina značajnosti Level of significance	P < 0,001	P < 0,001	P < 0,001	P < 0,001	P < 0,001	P < 0,001

<sup>a,b,c,d</sup> Values marked with different letters are significantly different.

<sup>a,b,c,d</sup> Vrijednosti označene različitim slovima statistički značajno se razlikuju.

Iz podataka prikazanih na Tablici 7. razvidan je značajan utjecaj sezone, odnosno mjeseca janjenja istarskih ovaca na trajanje laktacije ( $P < 0,001$ ), laktacijsku ( $P < 0,001$ ) i dnevnu proizvodnju mlijeka ( $P < 0,05$ ). Naime, sekrecija mlijeka ovaca koje su se janjile u prosincu trajala je prosječno najduže (199,75 dana), odnosno ovce koje su se janjile u prosincu proizvele su prosječno najviše mlijeka (220 kg, odnosno 1,06 kg dnevno). Pritom su ovce koje su se janjile u veljači prosječno proizvele najmanje mlijeka uz najkraće trajanje laktacije (za 80 kg mlijeka manje u laktaciji koja je bila za oko 50 dana kraća nego u ovaca koje su se janjile u prosincu). Poznato je da na proizvodne odlike ovaca uzgajanih u hrvatskim priobalnim područjima, kao i općenito na Mediteranu, znatno utječu klimatski čimbenici jer predodređuju sastav i intenzitet rasta biljnih zajednica na pašnjacima (Sajko-Matutinović i sur., 2012).

Table 7. Effect of lambing season (month) on production traits of Istrian sheep  
 Tablica 7. Utjecaj sezone (mjeseca) janjenja na proizvodne odlike istarskih ovaca

Mjesec janjenja Month of lambing	Trajanje laktacije (dana) Duration of lactation (days)	Proizvodnja mlijeka u laktaciji (kg) Lactation milk yield (kg)	Dnevna proizvodnja mlijeka (kg) Daily milk yield (kg)
Prosinac December	199,75±1,88 <sup>a</sup>	220,02±5,36 <sup>a</sup>	1,06±0,03 <sup>a</sup>
Siječanj January	167,31±5,70 <sup>b</sup>	172,12±16,27 <sup>b</sup>	0,98±0,09 <sup>ab</sup>
Veljača February	149,07±4,79 <sup>c</sup>	139,05±13,64 <sup>b</sup>	0,81±0,07 <sup>b</sup>
Razina značajnosti Level of significance	P < 0,001	P < 0,001	P < 0,05

<sup>a,b,c</sup> Values marked with different letters are significantly different.

<sup>a,b,c</sup> Vrijednosti označene različitim slovima statistički značajno se razlikuju.

Table 8. Correlation coefficients between daily sheep milk yield and analyzed traits of milk quality

Tablica 8. Koeficijenti korelacija između dnevne proizvodnje i analiziranih pokazatelja kakvoće ovčjeg mlijeka

Pokazatelj Trait	Mliječna mast Milk fat	Bjelančevine Proteins	Laktoza Lactose	Suha tvar Total solids	Sbm Non-fat solids	log <sub>10</sub> BSS log <sub>10</sub> SCC
Dnevna proizvodnja mlijeka Daily milk yield	-0,22*	-0,17*	0,26*	-0,19*	-0,01	-0,13*
Mliječna mast Milk fat	-	0,48*	-0,48*	0,89*	0,18*	0,39*
Bjelančevine Proteins	0,48*	-	-0,44*	0,65*	0,76*	0,27*
Laktoza Lactose	-0,48*	-0,44*	-	-0,39*	-0,45*	-0,45*
Suha tvar Total solids	0,89*	0,65*	-0,39*	-	0,43*	0,37*
Sbm Non-fat solids	0,18*	0,75*	0,23*	0,43*	-	-0,03
log <sub>10</sub> BSS log <sub>10</sub> SCC	0,39*	0,27*	-0,45*	0,37*	-0,03	-

\*P < 0,001

## Zaključak

Istarske su ovce tijekom prosječnog trajanja laktacije od 206 dana proizvele prosječno 190,77 kg mlijeka, odnosno prosječno 1,1 kg dnevno. S obzirom na kombinirani (stajsko-pašni) način držanja istraživanih ovaca, važan izvor varijabilnosti proizvodnje i kakvoće mlijeka istarskih ovaca predstavlja godina te sezona janjenja ovaca što potvrđuju rezultati ovog istraživanja. S obzirom na godinu istraživanja, utvrđene su varijacije u prosječnoj laktacijskoj proizvodnji mlijeka od 157,43 kg do 201,24 kg. Ovce koje su se ojanjile u prosincu imale su veću proizvodnju mlijeka te dužu laktaciju nego ovce ojanjene kasnije (siječanj i veljača) što ukazuje na praktičnu važnost ranije organizacije pripusta istarskih ovaca. Ovce u četvrtoj laktaciji su prosječno proizvele najviše mlijeka (dnevna i laktacijska proizvodnja), dok je proizvodnja mlijeka prvojanjki bila najmanja. S odmicanjem laktacije, odnosno razdoblja mužnje utvrđeno je znatno smanjenje prosječne dnevne proizvodnje mlijeka, dok je prema kraju laktacije utvrđeno povećanje prosječnog sadržaja suhe tvari, mliječne masti i bjelančevina u mlijeku. Broj somatskih stanica u mlijeku bio je u negativnoj korelaciji sa dnevnom proizvodnjom mlijeka te je mlijeko s najmanjim brojem somatskih stanica proizvedeno početkom laktacije (razdoblja mužnje).

## Literatura

- Antunac, N., Lukač Havranek, J. (1999) Proizvodnja, sastav i osobine ovčjeg mlijeka. *Mljekarstvo*, 49 (4), 241-254.
- Avondo, M., Lutri, L. (2004) Feed intake. In: G. Pulina, ed. (2004) Dairy sheep nutrition. Cambridge, CABI Publishing, 65-77.
- Bedő, S., Nikomdémusz, E., Gundel, K. (1999) Milk yield and hygienic quality of milk small ruminant. *Tejgazdaság*, 59 (1), 7-11.
- Bencini, R. (2001) Factors affecting the quality of ewe's milk. Proceeding of the 7<sup>th</sup> Great Lakes Sheep Symposium. Wisconsin, USA. 52-83.
- Casoli, C., Duranti, E., Morbidini, L., Panella, F., Vizioli, V. (1989) Quantitative and compositional variations of Massese sheep milk by parity and stage of lactation. *Small Ruminant Research*, 2 (1), 47-72.  
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0921-4488\(89\)90016-3](http://dx.doi.org/10.1016/0921-4488(89)90016-3)
- DHMZ (2015) Praćenje klime. Zagreb: Državni hidrometeorološki zavod. [Online] Available at: [http://klima.hr/ocjene\\_arhiva.php](http://klima.hr/ocjene_arhiva.php) [Accessed 13 June 2015].
- DZS (2015) Statistički ljetopisi Republike Hrvatske (2012.-2014.). Zagreb: Državni zavod za statistiku.
- Green, T. J. (1984) Use of somatic cell counts for detection of subclinical mastitis in ewes. *Veterinary Record*, 114: 43.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/vr.114.2.43>
- Havranek, J., Rupiđ, V. (2003) Mlijeko od farme do mljekare. Zagreb: Hrvatska mljekarska udruga. ISBN: 953-96089-7-X.
- HPA (2015) Godišnje izvješće za 2014. godinu (Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje). Križevci: Hrvatska poljoprivredna agencija.

- HRN EN ISO 13366-3 (1999) Mlijeko - brojanje somatskih stanica, 3. dio Fluoro-optoelektronska metoda. Zagreb: Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo.
- HRN EN ISO 9622 (2001) Punomasno mlijeko - određivanje udjela mliječne masti, bjelančevina i laktoze, Uputstva za rad MID-IR instrumentima, Modificirana metoda. Zagreb: Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo.
- ICAR (2003) International agreement of recording practices. Approved by the General Assembly held in Interlaken, Switzerland, 30<sup>th</sup> May, 1992.
- Mikulec, D., Pavić, V., Sušić, V., Mioč, B., Mikulec, K., Barać, Z., Prpić, Z., Vnućec, I. (2007) Odlike vanjštine različitih kategorija istarskih ovaca. *Stočarstvo*, 61 (1), 13-22.
- Mioč, B., Prpić, Z., Antunac, N., Antunović, Z., Samaržija, D., Vnućec, I., Pavić, V. (2009) Milk yield and quality of Cres sheep and its crosses with Awassi and East Friesian sheep. *Mljekarstvo*, 59 (3), 217-224.
- Mioč, B., Prpić, Z., Barać, Z., Vnućec, I. (2012) Istarska ovca - hrvatska izvorna pasmina. Zagreb: Hrvatski savez uzgajivača ovaca i koza ISBN: 978-953-56869-1-0
- Narodne Novine (2000) Pravilnik o kakvoći svježeg sirovog mlijeka. Zagreb: Narodne novine, broj 102.
- Oravcová M., Margetín, M., Peskovicová, D., Daňo, J., Milerski, M., Hetényi, L., Polák, P. (2007) Factors affecting ewe's milk fat and protein content and relationships between milk yield and milk components. *Czech Journal of Animal Science*, 52 (7), 189-198.
- Paape, M. J., Wiggans, G. R., Bannerman, D. D., Thomas, D. L., Sanders, A. H., Contreras, A., Moroni, P., Miller, R. H. (2007) Monitoring goat and sheep milk somatic cell counts. *Small Ruminant Research*, 68 (1-2), 114-125. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.014>
- Prpić, Z. (2011) Povezanost pasmine s mliječnošću, morfologijom i zdravljem vimena ovaca. Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
- Ruegg, P. L., Pantoja, J. C. F. (2013) Understanding and using somatic cell counts to improve milk quality. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 52, 101-117.
- Sajko-Matutinović, L., Pavić, V., Mioč, B., Antunac, N., Prpić, Z., Matutinović, S., Vrdoljak, J. (2012) Sezonske promjene nekih fizikalno-kemijskih odlika mlijeka ovaca dalmatinske pramenke. *Mljekarstvo*, 62 (2), 136-142.
- SAS STAT (2002) OnlineDoc<sup>®</sup> Software Release 9.1.3 Service Pack 4. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Sevi, A., Albenzio, M., Marino, R., Santillo, A., Muscio, A. (2004) Effects of lambing season and stage of lactation on ewe milk quality. *Small Ruminant Research*, 51 (3), 251-259. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0921-4488\(03\)00196-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00196-2)