

## Relationship of litter size with milk yield, udder morphology and udder health of East Friesian sheep

## Povezanost veličine legla s proizvodnjom mlijeka, morfologijom i zdravljem vimena istočnofrizijskih ovaca

Zvonimir PRPIĆ<sup>1</sup>, Ivan VNUČEC<sup>1\*</sup>, Miroslav BENIĆ<sup>2</sup> and Boro MIOČ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science and Technology, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia, \*correspondence: [ivnucec@agr.hr](mailto:ivnucec@agr.hr)

<sup>2</sup> Croatian Veterinary Institute, Savska cesta 143, 10000 Zagreb, Croatia

### Abstract

The aim of this study was to determine relationship between litter size and milk yield, udder morphology, and udder health of East Friesian ewes. For that purpose a total of 80 East Friesian ewes, from 2nd to 4th lactation, with symmetrical udders, without visible (clinical) signs of mastitis were involved in this study. Until weaning at average age of  $60 \pm 5$  days lambs suckled their mothers exclusively. During milking period regular milking controls (on a monthly basis) were carried out (AT method) and, on these occasions, individual milk samples for chemical composition analysis were taken. Three times per lactation (1st, 3rd and 5th milking control), prior to the milking, evaluation and measuring of udder morphology traits were performed. Also, during above-mentioned test-day controls (three times per lactation) one sample of half udder milk was taken with purpose of bacterial and somatic cell counts (SCC) tests. Ewes with twin and triplet lambs had significantly ( $P < 0.05$ ) higher milk yield (daily and lactation milk yield) and lower ( $P < 0.05$ ) average milk fat content and total solids content than ewes with single lamb. Ewes with twins and triplets had bigger and more developed udder than ewes with singles, i.e. their udders were of larger circumference ( $P < 0.05$ ), larger width ( $P > 0.05$ ) and depth ( $P > 0.05$ ). Besides that, udders of ewes with twins and triplets had higher cistern, greater teat angle and larger teat dimensions than ewes with singles, although those differences were not statistically significant. Ewes with single lamb had teats more ( $P < 0.05$ ) cranially oriented than ewes with twins and triplets. Significant ( $P < 0.05$ ) differences in somatic cell count ( $\log_{10} \text{SCC}$ ) between ewes of different litter sizes were determined, regardless of the health status of mammary gland. The higher ( $P < 0.05$ ) prevalence of subclinical mastitis was observed in ewes with twin and triplet lambs than in ewes with singles. In 46% of mammary glands (udder halves) of sheep with twins and

triplets a subclinical mastitis was established and even 65.8% of them undergone an infection of one or both halves of the udder during the milking period.

**Keywords:** lambs, mammary gland, mastitis, sheep milk, somatic cells

## Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi povezanost veličine legla s proizvodnjom mlijeka, morfologijom i zdravljem vimena istočnofrizijskih ovaca. U tu svrhu istraživanjem je bilo obuhvaćeno 80 istočnofrizijskih ovaca, od 2. do 4. laktacije, simetričnog i pravilno razvijenog vimena, bez vidljivih (kliničkih) znakova mastitisa. Janjad je do odbića, provedenog u prosječnoj dobi od  $60 \pm 5$  dana, isključivo sisala (majčino) mlijeko. Tijekom razdoblja mužnje provedene su redovite mjesečne kontrole mliječnosti ovaca (AT metoda) i uzorkovanja pojedinačnih uzoraka mlijeka u svrhu određivanja kemijskog sastava. Tri puta tijekom laktacije (1., 3. i 5. kontrola mliječnosti) provedena su mjerenja i prosudbe morfoloških odlika vimena. Također, prilikom kontrola mliječnosti iz svake polovice vimena za potrebe mikrobiološke pretrage i određivanje broja somatskih stanica (BSS) uzet je po jedan uzorak mlijeka. U ovaca s dvoje i više janjadi u leglu utvrđena je značajno ( $P < 0,001$ ) veća prosječna proizvodnja mlijeka (dnevna i laktacijska) te manji ( $P < 0,05$ ) prosječni sadržaj mliječne masti i suhe tvari u mlijeku. Ovce s dvoje i više janjadi su se odlikovale većim i razvijenijim vimenom nego ovce s jednim janjetom, odnosno imale su veći opseg ( $P < 0,05$ ), širinu ( $P > 0,05$ ) i dubinu vimena ( $P > 0,05$ ). Osim toga, vimena ovaca s dvoje i više janjadi odlikovala su se višom cisternom, većim kutom i dimenzijama sisa u usporedbi s vimenima ovaca s jednim janjetom, premda razlike nisu bile statistički značajne. Sise ovaca s jednim janjetom bile su kranijalnije usmjerene ( $P < 0,05$ ) nego u ovaca s više janjadi. Utvrđena je značajna ( $P < 0,05$ ) razlika u broju somatskih stanica ( $\log_{10}$ BSS) između ovaca s različitim brojem janjadi, bez obzira na zdravstveno stanje mliječne žlijezde. U ovaca s dvoje i više janjadi postojala je veća ( $P < 0,05$ ) prevalencija subkliničkog mastitisa nego u ovaca s jednim janjetom. Pritom je u 46% mliječnih žlijezdi (polovica vimena) ovaca s dvoje i više janjadi utvrđena pojava subkliničkog mastitisa, odnosno čak 65,8% ovaca s dvoje i više janjadi je tijekom razdoblja mužnje doživjelo infekciju jedne ili obje polovice vimena.

**Ključne riječi:** janjad, mastitis, mliječna žlijezda, ovčje mlijeko, somatske stanice

## Detailed abstract

The production (and processing) of sheep milk in Croatia has a long tradition and is mainly based on indigenous sheep breeds (for example, Pag sheep, Istrian sheep, etc.). In recent years there are an increasing number of family farms breeding high milking (imported) breeds of sheep, of which the most numerous are East Friesian ewes. Since more and more herds begin to apply mechanical milking of dairy ewes,

the economic importance of udder morphology and health of sheep strongly increased (Barillet, 2007). Since the intention of breeders is to increase milk production while maintaining desirable morphology and udder health, but also with sufficient fertility of sheep, the aim of this study was to determine the relationship between litter size with milk production, morphology and udder health of East Friesian sheep. For that purpose a total of 80 East Friesian ewes, from second to fourth lactation, with symmetrical udders, without visible (clinical) signs of mastitis were involved in this study. Until weaning at average age of  $60 \pm 5$  days lambs suckled their mothers exclusively. During milking period regular milking controls (on a monthly basis) were carried out (using AT method) and, on these occasions, individual milk samples for chemical composition analysis were taken. Three times per lactation (first, third and fifth milking control), prior to the milking, evaluation and measuring of udder morphology traits were performed. Also, during above-mentioned test-day controls (three times per lactation) one sample of half udder milk was taken with purpose of bacterial and somatic cell counts (SCC) tests. The research has covered ewes with at least three implemented milking controls, and at least two measurements and estimates of udder morphology traits and at least two controls of mammary glands health condition. Totally, for the purpose of chemical analysis were collected 420 individual samples of sheep milk, then 464 samples of half udder milk (mammary gland samples) for microbiological and the same number (464) of half udder milk samples to determine the number of somatic cells in milk. On average, 2.9 measurements of udder morphology traits were carried out per investigated animal. Ewes with twin and triplet lambs had significantly ( $P < 0.05$ ) higher milk yield (daily and lactation milk yield) and lower ( $P < 0.05$ ) average milk fat content and total solids content than ewes with singles. Ewes with twins and triplets had bigger and more developed udder than ewes with single lamb, i.e. their udders were of larger ( $P < 0.05$ ) circumference (41.0:39.5 cm, respectively), larger width ( $P > 0.05$ ) and depth ( $P > 0.05$ ). Besides that, udders of ewes with twins and triplets had higher cistern, greater teat angle and larger teat dimensions than ewes with singles, although those differences were not statistically significant. Ewes with singles had teats more cranially ( $P < 0.05$ ) oriented than ewes with twins and triplets (teat position score 3.1:2.8, respectively). Statistically significant ( $P < 0.05$ ) differences in somatic cell count ( $\log_{10} \text{SCC}$ ) between ewes of different litter sizes were established, regardless of the health status of mammary gland. The higher ( $P < 0.05$ ) prevalence of subclinical mastitis was in ewes with twins and triplets than in ewes with singles. In 46% of mammary glands (udder halves) of sheep with twin and triplet lambs a subclinical mastitis was established and even 65.8% of them undergone an infection of one or both halves of the udder during the milking period. Number of suckling lambs had a positive effect on the synthesis and secretion of milk, which resulted in an increase in the udder circumference, udder depth and width. As a result, the deterioration of some udder traits that determine its milkability and machine milking suitability (higher cistern and greater teat angle) was established, although the effect of the number of lambs on the most of studied morphological udder traits was not statistically significant.

## Uvod

Iako je ovčarstvo u Hrvatskoj još uvijek najvećim dijelom ekstenzivno, poduzimaju se odgovarajuće mjere i stvaraju uvjeti za njegovo unaprjeđenje. Proizvodnja ovčjeg mlijeka u Hrvatskoj u posljednjih dvadesetak godina ima uzlazan trend čemu svakako pridonosi i povećan interes domaćih i inozemnih potrošača za ovčjim mliječnim proizvodima, prvenstveno sirevima. Proizvodnja (kao i prerada) ovčjeg mlijeka u Hrvatskoj ima dugu tradiciju te se temelji na izvornim pasminama ovaca (primjerice, paška ovca, istarska ovca i dr.), a u posljednjih nekoliko godina sve je više obiteljskih gospodarstava koja se bave uzgojem visokomliječnih (uvezenih) pasmina ovaca, od kojih je najbrojnija istočnofrizijska ovca. Budući da se u sve više stada počinje primjenjivati strojna mužnja, ekonomska važnost morfologije i zdravlja ovčjeg vimena jako je povećana (Barillet, 2007). Važnost zdravlja vimena ne treba promatrati samo kroz proizvodnu dugovječnost životinja, budući da je mastitis glavni uzrok preranog izlučenja mliječnih ovaca, već i sa stanovišta higijenske kvalitete proizvedenoga mlijeka (Prpić, 2011). Naime, većina ovčjeg mlijeka u Hrvatskoj koristi se za proizvodnju sira bez prethodne toplinske obrade.

Budući da je namjera uzgajivača povećanje mliječnosti uz zadržavanje poželjne morfologije i zdravlja vimena, ali i uz zadovoljavajuću plodnost ovaca, cilj ovog rada bio je utvrditi povezanost veličine legla s proizvodnjom mlijeka, morfologijom i zdravljem vimena istočnofrizijskih ovaca.

## Materijal i metode rada

Premda su za istraživanje odabrane ukupno 102 istočnofrizijske ovce, određen broj ovaca je, zbog nastanka bolesti, kliničke upale jedne ili objiju polovica vimena, uginuća janjadi, kao i preranog završetka laktacije isključen iz daljnjeg istraživanja. Stoga je cjelokupnim istraživanjima bilo obuhvaćeno 80 istočnofrizijskih ovaca, uzgajanih u središnjem dijelu Hrvatske (šira okolica Bjelovara), od druge do četvrte laktacije, simetričnog i pravilno razvijenog vimena, bez vidljivih (kliničkih) znakova mastitisa, što je utvrđeno, neposredno prije provedbe mjesečnih kontrola mliječnosti, pojedinačnim kliničkim pregledom vimena i prvih mlazova mlijeka. Četrdeset dvije istočnofrizijske ovce imale su jedno janje u leglu, dok je 38 ovaca imalo dvoje (i više) janjadi.

Sve ovce obuhvaćene istraživanjem držane su u istim uvjetima smještaja, njege i hranidbe. Pripusna sezona trajala je približno dva mjeseca (od rujna do kraja listopada), a sezona janjenja od sredine veljače do sredine travnja. Janjad je do odbića, provedenog u prosječnoj dobi od  $60 \pm 5$  dana, bila s ovcama i sisala punomasno (majčino) mlijeko. U odabranim stadima ovce su muzene ručno, dva puta dnevno (ujutro i navečer), uz istovremeno hranjenje prekrupom žitarica. Ovce su zasušene u razdoblju od početka listopada do sredine studenog.

## Kontrola mliječnosti ovaca

Tijekom razdoblja mužnje provedena je kontrola mliječnosti ovaca primjenom AT metode (ICAR, 2003). Kontrola mliječnosti obavljena je u uobičajeno vrijeme jutarnje, odnosno večernje mužnje (ovisno o kontroli mliječnosti).

Neposredno prije mužnje (kontrola mliječnosti) provedeno je pranje vimena mlakom vodom koje je nakon toga obrisano papirnatom maramicom za jednokratnu uporabu i dezinficirano uranjanjem u otopinu dezinficijensa, koji je zatim obrisano papirnatom maramicom. Nakon izmuzivanja prvih mlazova mlijeka u posebnu posudu, ulaz u sisni kanal je dezinficiran vatom umočenom u 70%-tni alkohol.

Prva kontrola mliječnosti obavljena je najranije 5, a najkasnije 30 dana po odvajanju janjeta (janjadi) od ovce. Sve kontrole mliječnosti obavljala je ista osoba, do razdoblja prestanka sekrecije mlijeka (zasušnja), odnosno trenutka kada je ovca dnevno proizvodila manje od 0,2 kg mlijeka, ili manje od 100 mL mlijeka po mužnji. Količina pomuzenog mlijeka po grlu pri kontroli mliječnosti dobivena je bez korištenja stimulatora lučenja mlijeka, a utvrđena je procjenom količine mlijeka iz podataka volumne zapremnine (mL) izmjerene graduiranom menzурom, i to, preračunavanjem na masu (kg) korištenjem faktora preračunavanja 1,036 (prosječna specifična težina ovčjeg mlijeka). Ukupna proizvodnja mlijeka u laktaciji po istraživanoj ovci dobivena je izračunavanjem na temelju podataka mjesečnih kontrola mliječnosti sukladno HPA (2016).

### **Prikupljanje uzoraka mlijeka**

Pri provedbi redovitih mjesečnih kontrola mliječnosti, od svakog istraživnog grla, u čistu plastičnu bočicu volumena 300 mL (bez dodatka konzervansa), uzet je pojedinačni uzorak mlijeka (uzorak iz cijelog vimena, odnosno iz obje polovice) za utvrđivanje osnovnog kemijskog sastava ovčjeg mlijeka.

Nadalje, tri puta tijekom laktacije, odnosno u prvoj, trećoj i petoj kontroli mliječnosti za potrebe mikrobiološke (bakteriološke) pretrage, u unaprijed označene, sterilne epruvete volumena 10 mL iz svake polovice vimena ovaca, uzet je po jedan uzorak mlijeka. Sterilne epruvete su otvarane s otvorom okrenutim prema dolje, dok su prilikom uzimanja uzoraka iz vimena epruvete držane gotovo vodoravno nagnute kako bi se spriječio ulazak prašine i mikroorganizama u unutrašnjost epruvete.

Također, pri uzimanju uzoraka sekreta vimena za mikrobiološku pretragu, iz svake polovice vimena u plastičnu bočicu volumena 200 mL uzet je po jedan uzorak mlijeka za određivanje broja somatskih stanica (BSS).

Svi prikupljeni uzorci mlijeka pohranjeni su u prijenosnom hladnjaku pri temperaturi od + 4 °C te su unutar 12 sati od uzimanja dostavljeni u laboratorij(e).

### **Laboratorijske analize**

Analize kemijskog sastava pojedinačnih uzoraka ovčjeg mlijeka (prikupljenih od mlijeka iz obje polovice vimena) uključivale su određivanje sadržaja mliječne masti, bjelančevina, laktoze, suhe tvari te suhe tvari bez masti, korištenjem metode infracrvene spektrometrije (HRN EN ISO 9622:2001).

Broj somatskih stanica u uzorcima mlijeka dobivenih iz pojedinačnih polovica vimena (mliječnih žlijezdi) utvrđen je fluoro-opto-elektronskom metodom (HRN EN ISO 13366-3:1999) na instrumentu Fossomatic 90.

Brojanje somatskih stanica, kao i navedene analize kemijskog sastava ovčjeg mlijeka provedene su u Referentnom laboratoriju za mlijeko i mliječne proizvode na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Mikrobiološke pretrage sekreta vimena obavljene su u Laboratoriju za mastitise i kakvoću sirovog mlijeka pri Hrvatskom veterinarskom institutu u Zagrebu prema uputama navedenim u "Laboratory handbook on bovine mastitis" (National Mastitis Council, 1999).

### **Utvrđivanje morfoloških odlika vimena ovaca**

Mjerenja morfoloških odlika vimena u svih istraživanih ovaca obavila je ista osoba, tri puta tijekom laktacije (otprilike svakih 60 dana) na dane mjesečnih kontrola mliječnosti (prva, treća i peta kontrola), najkasnije do dva sata prije početka mužnje.

Objektivne izmjere morfoloških odlika vimena i sisa provedene su sukladno naputcima Labussière i sur. (1981) i Labussière (1983), s manjim izmjenama (umjesto volumena vimena, radi jednostavnije izvedivosti, mjereni su širina i opseg vimena) sukladno Fernández i sur. (1995). Utvrđene su slijedeće morfološke odlike vimena i sisa: dubina vimena (udaljenost između abdominalnog zida i dna vimena); visina lijeve i desne mliječne cisterne (udaljenost između dna vimena i razine sisnih baza); duljina i širina lijeve i desne sise (mjereno u središnjem dijelu sise); kut lijeve i desne sise (izraženo u stupnjevima ( $^{\circ}$ ) u odnosu na okomitu liniju kroz sredinu vimena (linija između dviju polovica vimena, gledano sa stražnje strane). Položaj sisa ocijenjen je subjektivno (Fernández i sur., 1995), korištenjem raspona ocjena od 1 do 5 (pogled s lateralne strane: ocjena 1 = sise okrenute unatrag; ocjena 2 = okomito položene; ocjena 3 = blago pomaknute naprijed; ocjena 4 = pomaknute naprijed; ocjena 5 = izrazito pomaknute prema naprijed).

### **Statistička obrada podataka**

Istraživanjem su bile obuhvaćene ovce s najmanje tri provedene kontrole mliječnosti, odnosno najmanje dva mjerenja i procjene morfologije vimena te barem dvije provjere zdravstvenog stanja mliječne žlijezde. Ukupno je za potrebe kemijskih analiza prikupljeno 420 uzoraka ovčjeg mlijeka, zatim 464 uzorka sekreta mliječne žlijezde u svrhu mikrobiološke pretrage te isto toliko (464) uzoraka za određivanje broja somatskih stanica u mlijeku. Prosječno je po ovci provedeno 2,9 mjerenja morfoloških odlika vimena.

S obzirom da se distribucija broja somatskih stanica (BSS) razlikovala od normalne, BSS je pretvoren u logaritam s bazom 10. Stoga je broj somatskih stanica izražen kao logaritamska vrijednost ( $\log_{10}$  BSS), odnosno kao povratno transformirana geometrijska srednja vrijednost. Broj somatskih stanica po pojedinom grlu dobiven je kao aritmetička srednja vrijednost broja somatskih stanica iz pojedinih polovica vimena.

Osim broja somatskih stanica u mlijeku, kao pokazatelj zdravstvenog stanja mliječne žlijezde istraživanih ovaca, sukladno Šimundić (2006), korištena je periodička prevalencija inficiranih mliječnih žlijezda pri čemu se podrazumijeva broj oboljelih

(inficiranih) mliječnih žlijezdi (ovaca) podijeljen s ukupnim istraživanim brojem mliječnih žlijezdi (ovaca) sredinom razdoblja istraživanja (srednji stadij laktacije).

Statistička obrada podataka provedena je korištenjem statističkog programa SAS STAT (2002) primjenom procedure GLM, dok su koeficijenti korelacija između analiziranih varijabli proizvodnje i kemijskog sastava mlijeka izračunati primjenom procedure CORR. U slučaju kad je utvrđeno da su interakcije između pojedinih utjecaja statistički značajne, uključene su u model.

## Rezultati i rasprava

Na tablici 1 prikazan je utjecaj broja janjadi u leglu (sisajuće janjadi) na prosječnu dnevnu i ukupnu proizvodnju mlijeka u laktaciji, trajanje laktacije te kemijski sastav mlijeka istočnofrizijskih ovaca. U ovaca s dvoje i više janjadi utvrđena je značajno ( $P < 0,001$ ) veća prosječna dnevna i laktacijska proizvodnja mlijeka, dok razlike u trajanju laktacije nisu bile značajne ( $P > 0,05$ ). Što se tiče kemijskog sastava mlijeka ovaca s jednim, odnosno dvoje i više janjadi, statistički značajne ( $P < 0,05$ ) razlike utvrđene su u sadržaju suhe tvari i mliječne masti u mlijeku.

Sukladno rezultatima koje je utvrdio Treacher (1983), istočnofrizijske ovce s dvoje i više janjadi u ovom istraživanju su proizvele 44% više mlijeka tijekom laktaciji nego one s jednim janjetom. Awassi (Gootwine i Pollott, 2000) i Assaf ovce (Pollott i Gootwine, 2004) s dvoje janjadi u leglu, imale su znatno veću proizvodnju mlijeka nego ovce s jednim janjetom, unatoč tome što je janjad neposredno nakon partusa odvajana od majki. Byatt i sur. (1992) navedeno objašnjavaju činjenicom da veličina legla utječe na povećanu mliječnost ovaca posredstvom placentalnog laktogena (inače hormona odgovornog za razvoj sekrecijskog epitela mliječne žlijezde) čija je koncentracija vrlo visoka upravo u krvi ovaca s više plodova. Pollott i Gootwine (2004) tvrde da iako je koncentracija placentalnog laktogena u Assaf ovaca s dvoje janjadi gotovo dvostruko veća u odnosu na ovce s jednim fetusom, proizvodnja mlijeka se povećala za svega 6%. Naime, Bencini (2001) pojašnjava da na proizvodnju mlijeka utječe i mehanički podražaj (sisanje, mužnja) pa iz tog razloga neki uzgajivači nakon večernje mužnje puštaju janjad da siše.

Table 1. The effect of litter size on ewe milk yield and chemical composition

Tablica 1. Utjecaj veličine legla na proizvodnju i kemijski sastav mlijeka

Trait Pokazatelj	Litter size Veličina legla		Level of significance Razina značajnosti
	Single lamb Jedno janje	Twins and triplets Dvoje i više	
Daily milk yield (kg) Dnevna proizvodnja mlijeka (kg)	1,36±0,06	1,88±0,06	***
Lactation milk yield (kg) Proizvodnja mlijeka u laktaciji (kg)	296,6±20,45	428,5±21,28	***
Lactation length (days) Trajanje laktacije (dana)	213,4±2,66	220,9±2,78	nz
Milk fat (%) Mliječna mast (%)	6,18±0,09	5,94±0,09	*
Proteins (%) Bjelančevine (%)	5,09±0,06	5,07±0,05	nz
Laktoza (%) Lactose (%)	4,48±0,02	4,44±0,02	nz
Total solids non-fat (%) Suha tvar bez masti (%)	10,50±0,05	10,42±0,05	nz
Total solids (%) Suha tvar (%)	16,69±0,13	16,34±0,12	*

\*P&lt;0.05; \*\*\*P&lt;0.001; nz: not significant.

nz: nije značajno.



Table 2. Correlation coefficients between milk yield and milk constituents  
 Tablica 2. Koeficijenti korelacije između proizvodnje i kemijskog sastava ovčjeg mlijeka

Trait Pokazatelj	Daily milk yield Mlijeko (dnevno)	Lactation milk yield Mlijeka u laktaciji	Lactation length Trajanje laktacije	Total solids Suha tvar	Total solids non-fat Sbm <sup>1</sup>	Milk fat Mliječna mast	Proteins Bjelančevine
Daily milk yield Mlijeka dnevno	-	-	-	-	-	-	-
Lactation milk yield Mlijeka u laktaciji	0,67***	-	-	-	-	-	-
Lactation length Trajanje laktacije	0,26***	0,64***	-	-	-	-	-
Total solids Suha tvar	-0,56***	-0,43***	-0,27***	-	-	-	-
Total solids non-fat Sbm <sup>1</sup>	-0,34***	-0,26***	-0,20***	0,80***	-	-	-
Milk fat Mliječna mast	-0,59***	-0,46***	-0,25***	0,95***	0,59***	-	-
Proteins Bjelančevine	-0,47***	-0,24***	-0,17***	0,82***	0,90***	0,67***	-
Lactose Laktoza	0,32***	0,14***	-0,06	-0,12***	0,14***	-0,24***	-0,29***

\*\*\*P<0,001; <sup>1</sup>Sbm: suha tvar bez masti.

Sukladno utvrđenim negativnim koeficijentima korelacija između proizvodnje mlijeka i sadržaja suhe tvari te mliječne masti u mlijeku prikazanim na tablici 2, mlijeko ovaca s dvoje i više janjadi imalo je niži prosječni sadržaj suhe tvari i mliječne masti nego

ovce s jednim janjetom (tablica 1). Sličan utjecaj broja (sisajuće) janjadi na proizvodnju mlijeka utvrdili su Gardner i Hogue (1966) u ovaca Hampshire i Corriedale te Gonzalo i sur. (1994) u pasmine Churra.

Na tablici 3 prikazane su prosječne morfološke odlike vimena istočnofrizijskih ovaca s različitim brojem janjadi u leglu. Ovce s dvoje i više janjadi imale su prosječno veće i razvijenije vime od ovaca s jednim janjetom, premda su razlike bile statistički značajne ( $P < 0,01$ ) jedino za opseg vimena (41,0 : 39,5 cm), dok razlike u širini i dubini vimena nisu bile značajne. Osim toga, vimena ovaca s dvoje i više janjadi odlikovala su se višom cisternom, većim kutom i dimenzijama sisa u usporedbi s vimenima ovaca s jednim janjetom, premda razlike nisu bile statistički značajne. Sise istočnofrizijskih ovaca s jednim janjetom bile su kranijalnije usmjerene ( $P < 0,05$ ) nego u ovaca s dvoje i više janjadi (ocjena položaja sisa 3,1 : 2,8).

Sukladno rezultatima prikazanim u tablici 3, brojni autori su utvrdili da ovce s dvoje i više janjadi u leglu imaju veća i razvijenija vimena od ovaca s jednim janjetom (Horstick i Distl, 2002; Fahr i sur., 2004; Sinapis i sur., 2008; Iñiquez i sur., 2009; Prpić i sur., 2013). Naime, kao što je prikazano u tablici 1, broj sisajuće janjadi je pozitivno utjecao na sintezu i sekreciju mlijeka, što za posljedicu ima povećanje opsega, dubine i širine vimena. Uslijed toga utvrđena su pogoršanja nekih odlika vimena koja određuju njegovu muznost i prikladnost strojnoj mužnji (viša mliječna cisterna i veći kut sisa), premda utjecaj broja janjadi na većinu istraživanih morfoloških odlika vimena nije bio statistički značajan.

Table 3. Litter size and udder morphology traits of East Friesian ewes  
 Tablica 3. Veličina legla i morfološke odlike vimena istočnofrizijskih ovaca

Udder trait Odlika vimena	Single lamb Jedno janje	Twins and triplets Dvoje i više janjadi	Level of significance Razina značajnosti
Udder circumference (cm) Opseg vimena (cm)	39,5±0,63	41,0±0,65	**
Udder depth (cm) Dubina vimena (cm)	16,0±0,19	16,2±0,19	nz
Udder width (cm) Širina vimena (cm)	13,3±0,15	13,6±0,16	nz
Cistern height (cm) Visina cisterne (cm)	2,1±0,10	2,2±0,10	nz
Teat position Položaj sisa	3,1±0,08	2,8±0,08	*
Teat angle (°) Kut sisa (°)	51,9±1,27	52,9±1,30	nz
Teat length (cm) Duljina sisa (cm)	3,2±0,07	3,3±0,07	nz
Teat width (cm) Širina sisa (cm)	1,9±0,04	1,9±0,04	nz

\*P<0,05; \*\*P<0,01; nz: not significant.

nz: nije značajno.

Temeljem rezultata prikazanih na tablici 4 može se zaključiti kako je utjecaj broja janjadi u leglu na BSS u mlijeku ( $\log_{10}$ BSS) istočnofrizijskih ovaca bio u značajnoj interakciji ( $P<0,01$ ) sa zdravstvenim stanjem mliječne žlijezde. Naime, u neinficiranih mliječnim žlijezdi ovaca s dvoje i više janjadi utvrđen je manji ( $P<0,05$ ) prosječni broj somatskih stanica ( $\log_{10}$ BSS) nego u mlijeku neinficiranih ovaca s jednim janjetom. Međutim, u mlijeku iz inficiranih mliječnim žlijezdi ovaca s dvoje i više janjadi utvrđen je veća ( $P<0,01$ ) geometrijska srednja vrijednost BSS nego u ovaca s jednim janjetom ( $1\ 659\ 000 : 708\ 000 \text{ mL}^{-1}$ ).

Table 4. Somatic cell count ( $\log_{10}\text{SCC}\pm\text{SE}$ ) in milk depending on mammary gland health status and number of lambs in a litterTablica 4. Broj somatskih stanica ( $\log_{10}\text{BSS}\pm\text{SE}$ ) u mlijeku ovisno o zdravstvenom stanju mliječne žlijezde i broju janjadi u leglu

Health status of mammary gland Zdravstveno stanje mliječne žlijezde	Litter size Veličina legla	
	Single lamb Jedno janje	Twins and triplets Dvoje i više janjadi
Healthy Zdrava	5,11±0,03 <sup>a</sup>	4,95±0,03 <sup>b</sup>
Infected Inficirana	5,85±0,06 <sup>a</sup>	6,22±0,06 <sup>b</sup>

<sup>ab</sup> Values with different superscripts within the same row are significantly different ( $P<0.05$ ).

<sup>ab</sup> Vrijednosti unutar istog reda tablice označene različitim slovima značajno se razlikuju ( $P<0,05$ ).

Manji broj somatskih stanica u mlijeku iz neinficiranih mliječnih žlijezdi ovaca s dvoje i više janjadi u odnosu na one s jednim janjetom (tablica 4), može se objasniti utjecajem broja janjadi u leglu na količinu proizvedenoga mlijeka. Naime, s obzirom da je s povećanjem veličine legla u istočnofrizijskih ovaca utvrđeno povećanje količine proizvedenoga mlijeka (tablica 1), u ovaca s dvoje i više janjadi broj somatskih stanica u jednom mililitru mlijeka bio je manji nego u grla s jednim janjetom (tzv. „koncentracijski učinak“ sukladno Fuertes i sur., 1998).

Međutim, u lošim higijenskim uvjetima broj sisajuće janjadi može, prema Fuertes i sur. (1998), negativno utjecati na zdravlje vimena ovaca, čime se implicira da je utjecaj broja janjadi na BSS različit ovisno o zdravstvenom stanju mliječne žlijezde, što je osobito uočljivo na primjeru istraživanih ovaca (tablica 4).

Iz podataka prikazanih na tablici 5 razvidno je da je u ovaca s dvoje i više janjadi postojala veća ( $P<0,05$ ) prevalencija subkliničkog mastitisa nego u ovaca s jednim janjetom (tablica 5). Pritom je utvrđeno da je čak 65,8% istočnofrizijskih ovaca s dvoje i više janjadi tijekom istraživanog razdoblja laktacije (razdoblje mužnje) doživjelo infekciju jedne ili obje polovice vimena. Gonzalo i sur. (1994) zaključuju da je zdravlje mliječne žlijezde ovaca povezano s brojem sisajuće janjadi budući da istovremeno sisanje više janjadi može negativno djelovati na zdravlje vimena zbog učestalog otvaranja sisnog kanala, čime je otvoren put za prodor mikroorganizama u unutrašnjost mliječne žlijezde, ali i zbog mehaničkog oštećenja sisnog kanala uslijed učestalog sisanja. U skladu s navedenim, ovim istraživanjem utvrđeno je povećanje ( $P<0,05$ ) prevalencije inficiranih mliječnih žlijezdi upravo u ovaca s dvoje i više sisajuće janjadi (tablica 5).

Table 5. Prevalence of intramammary infection of East Friesian ewes with different litter size

Tablica 5. Prevalencija intramamarnih infekcija istočnofrizijskih ovaca različite veličine legla

Litter size	Infected mammary glands (%)	Infected ewes (%)
Veličina legla	Inficiranih mliječnih žlijezdi (%)	Inficiranih ovaca (%)
Single lamb Jedno janje	35,7	50,0
Twins and triplets Dvoje i više janjadi	46,0	65,8
Level of significance Razina značajnosti	P<0,05	P<0,05

## Zaključak

Iako su istočnofrizijske ovce s dvoje i više janjadi u leglu proizvele u prosjeku više mlijeka nego grla s jednim janjetom te su se odlikovale vimenima većeg opsega nego ovce s jednim janjetom, usporedno s povećanjem veličine legla utvrđeno je pogoršanje pojedinih morfoloških odlika vimena koja određuju njegovu muznost i prikladnost strojnoj mužnji (visina mliječne cisterne i kut sisa). Osim toga, gotovo dvije trećine istraživanih ovaca s dvoje i više janjadi je tijekom razdoblja mužnje doživjelo infekciju jedne ili obje polovice vimena. Na temelju rezultata ovog istraživanja i usporedbe s podacima iz dostupne literature može se zaključiti da utjecaj veličine legla na proizvodnju mlijeka, kao niti na zdravlje mliječne žlijezde ovaca nije jasno razlučiv od utjecaja samog mehaničkog podražaja uslijed sisanja.

## Literatura

- Barillet, F. (2007) Genetic improvement for dairy production in sheep and goats. *Small Ruminant Research*, 70, 60-75.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2007.01.004>
- Bencini, R. (2001) Factors affecting the quality of ewe's milk. In: Thomas, D. L., Porter S., Proceedings of the 7th Great Lakes Sheep Symposium. Wisconsin, USA, 1-3 November 2001, Wisconsin, USA: Wisconsin Sheep Dairy Cooperative.
- Byatt, J. C., Warren, W. C., Eppard, P. J., Staten, N. R., Krivi, G. G., Collier, R. J. (1992) Ruminant placental lactogens: structure and biology. *Journal of Animal Science*, 70, 2911–2923.

- Fahr, R. D., Schulz, J., Süß, R., Al-Hamoud, A. R. (2004) Physical examination of the mammary gland and milk indicators of udder health in East Friesian milk sheep. *Tierärztliche Praxis*, 32, 133-139.
- Fernández, G., Alvarez, P., San Primitivo, F., De la Fuente, L. F. (1995) Factors affecting variation of udder traits of dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, 78, 842-849. DOI: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(95\)76696-6](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(95)76696-6)
- Fuertes, J. A., Gonzalo, C., Carriedo, J. A., San Primitivo, F. (1998) Parameters of test day milk yield and milk components for dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, 81 (5), 1300-1307. DOI: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75692-9](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75692-9)
- Gardner, R. W., Hogue, D. E. (1966) Milk production, milk composition and energetic efficiency of Hampshire and Corriedale ewes fed to maintain body weight. *Journal of Animal Science*, 25, 789-795.
- Gonzalo, C., Carriedo, J. A., Baro, J. A., San-Primitivo, F. (1994) Factors influencing variation of test day milk yield, somatic cell count, fat and protein in dairy sheep. *Journal of Dairy Science*, 8, 1537-1542. DOI: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77094-6](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77094-6)
- Gootwine, E., Pollott, G. E. (2000) Factors affecting milk production in improved Awassi dairy ewes. *Animal Science*, 71 (3), 607-615.
- Horstick, A., Distl, O. (2002) Influence of systematic environmental and genetic effects on udder traits in East Friesian and black-brown milk sheep. *Tierärztliche Praxis*, 30 (5), 315-322.
- HPA (2016) Godišnje izvješće za 2015. godinu. Ovčarstvo, kozarstvo i male životinje. [Online] Available at: <http://www.hpa.hr/wp-content/uploads/2014/06/04-Ovčarstvo-kozarstvo-i-male-životinje.pdf> [Accessed 14 July 2016].
- HRN EN ISO 13366-3. (1999) Mlijeko - brojanje somatičnih stanica. 3. dio Fluoro-optoelektronska metoda. 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. Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo.
- ICAR (2003) International agreement of recording practices. (Approved by the General Assembly held in Interlaken. Switzerland, 30th May, 1992).
- Iñiquez, L., Hilali, M., Thomas, D. L., Jesry, G. (2009) Udder measurements and milk production in two Awassi sheep genotypes and their crosses. *Journal of Dairy Science*, 92 (9), 4613-4620. DOI: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2008-1950>
- Labussière, J., Dotchewski, D., Combaud, J. F. (1981) Caractéristiques morphologiques de la mamelle des brebis Lacaune. Méthodologie pour l'obtention des données. Relation avec l'aptitude à la traite. *Annales de Zootechnie*, 30, 115-136.

- Labussière, J. (1983) Etrude des aptitudes laitieres et de la facilite de traite de quelques races de brebis du „Bassin mediterranean“.In: Sever-Cuesta (Ed.), Proceedings of the 3rd International Symposium on Machine Milking of Small Ruminants. Valladolid, Spain, 16-20 May 1983.
- National Mastitis Council (1999) Laboratory Handbook on Bovine Mastitis. NMC Inc., Madison, WI.
- Pollott, G. E., Gootwine, E. (2004) Reproductive performance and milk production of Assaf sheep in an intensive management system. Journal of Dairy Science, 87 (11), 3690-3703. DOI: [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73508-0](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73508-0)
- Prpić, Z. (2011) Povezanost pasmine s mliječnošću, morfologijom i zdravljem vimena ovaca. Zagreb: Doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet.
- Prpić, Z., Mioč, B., Vnučec, I., Držaić, V., Pavić, V. (2013) Non-genetic factors of udder morphology traits in Istrian ewes. Mljekarstvo, 63 (2), 72-80.
- SAS STAT (2002) OnlineDoc® Software Release 9.1.3 Service Pack 4. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Sinapis, E., Stergiadis, S., Abas, Z., Katanos, I. (2008) Study of udder traits in Greek mountain sheep by digital image analysis. Epitheorese Zootehnikes Epistemes, 38, 13-33.
- Šimundić, A. (2006) Dijagnostička točnost. Acta medica Croatica, 60 (1), 93-111.
- Treacher, T. T. (1983) Nutrient requirements for lactation in the ewe. In: W. Haresign (ed.): Sheep production. London: Butterworths, 133-153.