

# KVALITETA KOLOSTRUMA NA OPG - MIROSLAV HUBZIN

---

**Hubzin, Martina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Križevci college of agriculture / Visoko gospodarsko učilište u Križevcima**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:185:764195>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-21**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Križevci University of Applied Sciences](#)



**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA**

Martina Hubzin, studentica

**KVALITETA KOLOSTRUMA NA**  
**OPG - MIROSLAV HUBZIN**

Završni rad

Križevci, 2021.

**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA**

Preddiplomski stručni studij *Poljoprivreda*

Martina Hubzin, studentica

**KVALITETA KOLOSTRUMA NA**  
**OPG - MIROSLAV HUBZIN**

Završni rad

Povjerenstvo za obranu i ocjenu Završnog rada:

1. Dr.sc. Tatjana Jelen, prof. v. š. – predsjednik povjerenstva
2. Dr.sc. Dražen Čuklić, prof. v. š., - mentor i član
3. Dr.sc. Dejan Marenčić, prof. v. š. - član

Križevci, 2021.

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. PREGLED LITERATURE.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Sastav kolostruma.....</b>	<b>2</b>
2.1.1. Suha tvar.....	3
2.1.2. Mliječna mast.....	3
2.1.3. Proteini.....	4
2.1.4. Kazein.....	6
2.1.5. Imunoglobulini.....	6
2.1.6. Laktoza.....	8
<b>2.2. Pasivna imunost.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3. Faktor rasta.....</b>	<b>10</b>
<b>2.4. Važnost pravovremenog davanja kolostruma teladi.....</b>	<b>11</b>
<b>2.5. Čimbenici koji utječu na kvalitetu kolostruma.....</b>	<b>13</b>
2.5.1. Pasma.....	13
2.5.2. Redoslijed laktacije.....	13
2.5.3. Vremenski interval između teljenja i prve mužnje.....	13
2.5.4. Sezona teljenja.....	14
2.5.5. Količina kolostruma.....	14
<b>2.6. Hranidba mlade teladi.....</b>	<b>14</b>
<b>3. MATERIJAL I METODE.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1. Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo mjesto istraživanja.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2. Materijali rada.....</b>	<b>19</b>
<b>3.3. Metode rada.....</b>	<b>19</b>
3.3.1. Mjerenje koncentracije imunoglobulina kolostro denzimetrom.....	20
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA.....</b>	<b>23</b>
<b>5. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>29</b>
<b>6. LITERATURA.....</b>	<b>30</b>
<b>7. PRILOZI.....</b>	<b>31</b>
<b>8. SAŽETAK.....</b>	<b>32</b>

## 1. UVOD

Kolostrum je u znanosti poznat kao najjači prirodni imuno-stimulator. Najvažniji imunološki sastojci kolostruma su imunoglobulini (Ig), važni u neutralizaciji toksina, virusa i bakterija. Oni su pasivna imunološka zaštita jer obnavljaju i jačaju imunološke funkcije životinje (Božanić, 2004.). Kolostrum ili "prvo mlijeko" je prvi sekret mliječne žlijezde nakon teljenja. Sadrži znatno više suhe tvari u odnosu na mlijeko. Bogat je izvor bjelančevina, masti, minerala, vitamina, a posebice antitijela (Konjačić i sur., 2018.). Kolostralno vrijeme traje 5-7 dana nakon teljenja, no najvažnije je dati ga teletu u prva tri-četiri sata nakon teljenja. Kada sadrži veliku koncentraciju imunoglobulina, te je velika propusnost sluznice crijeva za molekule imunoglobulina (Konjačić i sur., 2018.). Važan je za stvaranje pasivnog imuniteta prvih 20 dana života teladi, nakon kojeg se stvara aktivni (vlastiti) imunitet teladi.

Cilj istraživanja je odrediti kvalitetu kolostruma na analiziranim uzorcima utvrđivanjem koncentracije imunoglobulina u kolostrumu. U uzorcima kolostrume praćena je koncentracija imunoglobulina kroz godišnje doma, laktacijsku skupinu i dob odnosno starost životinje.

Iako vrlo bitan često je zanemarivan od strane uzgajivača goveda. Iz tog razloga želim usmjeriti pažnju i prokomentirati dobivene rezultate analiza kako bi ovaj rad naposljetku pomogao i samom proizvođaču u boljem shvaćanju važnosti kolostruma, te važnosti pravovremenog davanja kolostruma teladi sa svrhom poboljšanja, kako u zdravstvenim segmentima, tako i u proizvodnim segmentima životinja.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Sastav kolostruma

Kolostrum se razlikuje od mlijeka jer je gušći i žućkaste odnosno žućkasto-smeđe boje, a sadrži i faktore rasta te hormone (Konjačić i sur., 2018.). Sastav kolostruma ovisi o mnogo čimbenika, uključujući pasminu, produktivnost, paritet, intenzitet hranjenja, godišnje doba i/ili proizvodni sustav (Puppel i sur., 2019.). Neposredno nakon partusa, kolostrum može sadržavati i do 27% suhe tvari, dok udio proteina iznosi oko 16% (Antunac i Havranek, 2013.). Sadrži dvostruko više minerala i vrlo je bogat vitaminima u odnosu na mlijeko. Božanić (2004.) navodi da kolostrum sadrži veći udio Ca, Na, Mg, P i Cl, dok je udio K manji. Tratnik (1998.) tvrdi da sadržava 5-10 puta više vitamina A, oko 5 puta više vitamina D te oko 3 puta više vitamina E, B1,B2,B12. Kolostrum, u odnosu na mlijeko, ima manju količinu laktoze, a veću količinu ostalih sastojaka (Božanić, 2004.). Tijekom prvih 7 dana nakon partusa, sastav kolostruma se brzo mijenja te sedmog dana poprima sastav "normalnog mlijeka" (Antunac i Havranek, 2013.).

Tablica 1. Sastav kolostruma

Sastojak	1. mužnja	2. mužnja	3. mužnja	Mlijeko
Suha tvar (%)	23,9	17,9	14,1	12,9
Mliječna mast (%)	6,7	5,4	3,9	3,7
Proteini (%)	14,0	8,4	5,1	3,1
Kazein (%)	4,8	4,3	3,8	2,5
Imunoglobulini (mg/mL)	48,0	25,0	15,0	0,6
Laktoza (%)	2,7	3,9	4,4	5,0
Gustoća	1,056	1,040	1,035	1,032

Izvor.: Antunac i Havranek, 2013.

### 2.1.1. Suha tvar

Suha tvar je ostatak nakon otpravljanja vode iz svježeg mlijeka, nakon sušenja mlijeka pri konstantnoj temperaturi od konstantne mase (Antunac i Havranek, 2013.). Suha tvar kolostruma se sastoji od mliječne masti, proteina, kazeina, imunoglobulina, laktoze. Što je udio suhe tvari u mlijeku veći to će i njegova prehrambena vrijednost biti veća (Antunac i Havranek, 2013.).

### 2.1.2. Mliječna mast

Mliječna mast je kompleks različitih lipidnih tvari, od kojih se neke u neznatnoj količini nalaze i u plazmi u slobodnom stanju (Tratnik, 1998.). Količina mliječne masti ovisit će o hranidbi, tj. količini masti u hrani, energetske vrijednosti obroka, količini ugljikohidrata i sirove vlaknine u obroku, o stadiju laktacije, o vremenu proteklom od posljednje mužnje, te o zdravstvenom stanju vimena (Havranek i Rupić, 2003.). Mliječna mast je također značajna kao izvor esencijalnih masnih kiselina (masne kiseline koje ne mogu biti sintetizirane u organizmu konzumenta) i vitamina topivih u masti (A, D, E i K), te je značajna za okus i reološka svojstva mliječnih proizvoda (Antunac i Havranek, 2013.). Visoka razina dugo-lančanih masnih kiselina prisutna je u kolostrumu jer su krave u porođaju u negativnoj energetske bilanci, što je rezultira mobilizaciji masnih kiselina masnoga tkiva koje su ugrađene u mliječnu mast (McGrath i sur., 2015.). Najzastupljenije zasićene masne kiseline u kravljem i humanom kolostrumu su palmitinska (C16) (36,1 i 26,2% od ukupnih masnih kiselina), a od nezasićenih oleinska (C18:1) (15,2 i 34,7% od ukupnih masnih kiselina) (Božanić, 2004.). Mast kravljeg kolostruma sadrži puno više fosfolipida i kolesterola u odnosu na mlijeko (Božanić, 2004.). Udio mliječne masti smanjuje se tijekom prvih 4-6 tjedana nakon partusa i zatim se povećava tijekom laktacije, osobito pri samom kraju (Antunac i Havranek, 2013.). Sastav i struktura mliječne masti tijekom prelaza iz kolostruma do mlijeka istražili su McGrath i sur., 2015.

### 2.1.3. Proteini

Proteini snabdijevaju organizam sa esencijalnim aminokiselinama (AK), potrebnim za razvoj miškulature te s brojnim biološkim aktivnim tvarima (imunoglobulinima) (Antunac i Havranek, 2013.). Udio aminokiselina u kolostrumu je oko 2-3 puta veći u odnosu na mlijeko, osobito esencijalnih aminokiselina (Tratnik, 1998.). Jedna od osnovnih podjela aminokiselina je na desne i lijeve aminokiseline, a odnosi se na položaj amino skupine u odnosu na peptidni lanac (Antunac i Havranek, 2013.).

U proteinima mlijeka nalaze se dva glavna tipa potpuno različitih proteina: kazein i protein sirutke (Tratnik, 1998.). Kolostrum sadrži puno više sirutkinih proteina (oko 11%) u usporedbi s mlijekom (0,65%), koji su termolabilni te se zagrijavanjem zgrušavaju (Antunac i Havranek, 2013.). Proteini sirutke nisu osjetljivi na djelovanje kiseline ili enzima sirišnih preparata pa obično zaostaju u sirutki po kojoj su i dobili naziv (Tratnik i Božanić, 2012.). U sirutkinim proteinima veliki udio otpada na imunoglobuline (Ig) koji štite telad od infekcija dok se ne uspostavi njihov imunološki sustav (Antunac i Havranek, 2013.). Glavni proteini sirutke su  $\beta$ -laktoglobulin ( $\beta$ -Ig) i  $\alpha$ -laktalbumin ( $\alpha$ -Ig) (Antunac i Havranek, 2013.).  $\beta$ -laktoglobulin je dimer, sastavljen od dva identična peptidna lanca, koji se čvrsto drže zajedno s pomoću ne kovalentnih veza, s ukupno 162 aminokiseline u monometru (Tratnik, 1998.). Tratnik (1998.) također navodi da  $\alpha$ -laktalbumin ima homolognu primarnu strukturu s lizozimom jednostavnog lanca s približno 123 aminokiseline, te je jedan o dvije proteinske podjedinice enzima koji sintetizira laktozu. Velika količina bjelančevina (9% bjelančevina mliječnog seruma i 5,2% kazeina) i minerala iz kolostruma djeluje laksativno i potiče, nakon poroda, izlazak mekonija iz probavnog sustava teleta (Havranek i Rupić, 2003.).



Tablica 2. Sadržaj i biološka funkcija glavnih proteina kravljeg i humanog kolostruma i mlijeka

Proteini	Koncentracija				Uloga
	Kravlje		Humano		
	Kolostrum	Mlijeko	Kolostrum	Mlijeko	
<b>Kazein (<math>\alpha, \beta, \kappa</math>)</b>	26	29	tragovi	2,7	Transport minerala i tragova elemenata, prijetećih bioaktivnih peptida
<b><math>\alpha</math>-laktalbumin</b>	2,0	1,4	4,9	3,4	Sinteza laktoze u mliječnoj žlijezdi, transport Ca, imunomodilacija, antikancerogena svojstva
<b><math>\beta</math>-laktoglobulin</b>	8,0	3,3	0	0	Vežanje masnih kiselina, transport retinola, potencijalni antioksidant
<b>Imunoglobulini (IgG, IgM, IgA, g L<sup>-1</sup>)</b>	20-200	0,7	6,3-48	0,26-1,8	Prijenos pasivne imunosti na potomstvo, imuno zaštita putem mliječne žlijezde
<b>Glikomakropeptidi (g L<sup>-1</sup>)</b>	-	1,2	-	-	Regulacije probave, antivirusni učinak, inhibicija agregacije krvnih pločica
<b>Laktoferin (g L<sup>-1</sup>)</b>	1-2	0,1	5-10	0,1	Antimikrobni, imunomodulatorni, antikancerogeni učinci, vežanje i transport željeza
<b>Laktoperoksidaza (mg L<sup>-1</sup>)</b>	20-40	30	tragovi	Tragovi	Antimikrobna funkcija
<b>Lizozim (mg L<sup>-1</sup>)</b>	0,3-0,8	0,1	360	300	Antibakterijsko djelovanje, sinergija s imunoglobulinom i laktoferinom

Izvor: Božanić, 2004.

#### 2.1.4. Kazein

Kazein je najzastupljeniji proteina mlijeka vrlo homogenog sastava te vrlo složene strukture kojim se posljednjih 50 godina intenzivno bave mnogi znanstvenici i još nije dovoljno rasvijetljen (Tratnik i Božanić, 2012.). Koncentracija kazeina veća je u kolostrumu nego u mlijeku i smanjuje se kod svake mužnje nakon poroda (McGrath i sur., 2015.). Kazein je složeni protein jer sadrži fosfor, šećer, galaktozu, N- acetilgalaktozamin i N-acetilneuraminsku kiselinu (sijalinsku kiselinu) (Antunac i Havranek, 2013.). Glavne frakcije kazeina su : alfa ( $\alpha_{s1}$ ), alfa ( $\alpha_{s2}$ ), beta ( $\beta$ ) i kapa ( $\kappa$ ) kazein, koji su produkt specifičnih gena (Antunac i Havranek, 2013.). Istraživan je relativan postotak pojedinačnih kazeina u kolostrumu tijekom prvih osam mužnji nakon poroda, izvijestili su da se relativni postotak  $\alpha$ -kazeina povećao, relativni postotak  $\beta$ -kazeina ostao je stabilan, a relativan postotak  $\kappa$ -kazeina smanjio se s vremenom nakon teljenja (McGrath i sur., 2015.).

#### 2.1.5. Imunoglobulini

Imunoglobulini su specifična antitijela velike molarne mase čija je osnovna fiziološka funkcija vezivanja antigena (bakterije, virusi, toksini, strani proteini) (Tratnik i Božanić, 2012.). Fiziološka funkcija imunoglobulina je osiguranje imuniteta novorođenog organizma od mikrobnih patogena i toksina i stranih proteina-antitijela, te zaštita mliječne žlijezde od infekcija (Antunac i Havranek, 2013.). Strukturne jedinice su složene građe od četiri peptidna lanca međusobno povezanih disulfidnim vezama u oblik slova Y (Hajsig i sur.2014.). Također navodi da posjeduju dva jednaka tzv. teška lanca i dva također jednaka laka lanca. Imunoglobulini (Ig) su u mlijeku prisutni u maloj količini (0,6-1 g/l), ali imaju puno veći udjel u kolostrumu (i do 100 puta) te imaju funkciju gamaglobulina (zaštita za teliće) (Tratnik i Božanić, 2012.). Imunološka vrijednost kolostruma ovisi o koncentraciji glavnih skupina imunoglobulina (G, A i M) (Konjačić i sur., 2018.). Otkrivene su do sad i još neke varijante (IgE i IgD) što se u mlijeku nalaze u obliku monomera (Tratnik i Božanić, 2012.). Prijenos imunoglobulina iz krvnog seruma krave u vime, odnosno kolostrum naziva se kolostrogeneza, a počinje već nekoliko tjedana prije teljenja te vrhunac dostiže 1-3 dana prije teljenja. (Konjačić i sur., 2018.). Što je krava više izložena različitim uzročnicima bolesti u vrijeme stvaranja kolostruma, veća je raznolikost imunoglobulina i kolostrum je biološki vrijedniji (Uremović, 2004.). Imunoglobulini se iz kolostruma pojavljuju u krvi unutar 3 sata od sisanja i ostaju oko 3 mjeseca (Antunac i Havranek, 2013.).

Tablica 3. koncentracija pojedinih imunoglobulina u kolostrumu i mlijeku, te njihov udio u ukupnim imunoglobulinima

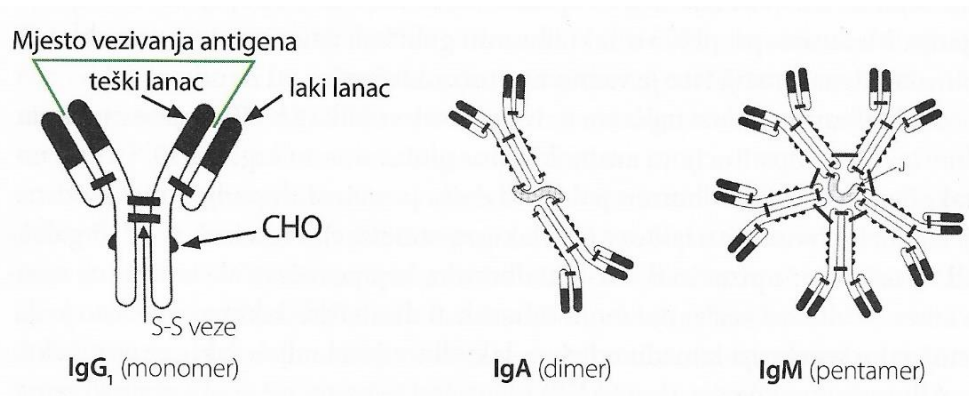
Imunoglobulin	Koncentracija (mg/ml)		Udio (%) u ukupnim Imunoglobulinima	
	Kolostrum	Mlijeko	Kolostrum	Mlijeko
<b>IgG1</b>	47,6	0,59	81,0	73,0
<b>IgG2</b>	2,9	0,02	5,0	2,5
<b>IgA</b>	3,9	0,14	7,0	18,0
<b>IgM</b>	4,2	0,05	7,0	6,5

*Izvor: Konjačić i sur., 2018.*

Imunoglobulin G (IgG) su najzastupljeniji u krvnom serumu životinja, a čine između 85% i 95% svih imunoglobulina, odnosno koncentracije od 10-12 g/L (Konjačić i sur., 2018.). Protutijela IgG razreda nastaju od plazma-stanica u slezeni, limfnim čvorovima i koštanoj srži (Hajsig i sur., 2014.). U preživača imunoglobulini G prelaze iz krvi u vime (Rupić, 1993.). Postoje dva izotopa imunoglobulina: IgG1 i IgG2, koji rade zajedno kako bi teletu pružali pasivni imunitet (imunitet koji pruža krava, a ne tele koje sintetizira) dok se ne razvije vlastiti aktivni imunitet teleta (Puppel i sur., 2019.). IgG ima strukturu četveročlane molekule (Slika 1.), čija je molekula masa približno 150 kDa (Hajsig i sur., 2014.). Glavna uloga IgG je neutraliziranje toksina i virusa, a osim toga imaju sposobnost aglutinacije, precipitacije i opsonizacije (Konjačić i sur., 2018.).

Imunoglobulin A (IgA) se smatra glavnim imunoglobulinom u seromukoznom sekretu probavnog, dišnog, mokraćnog i spolnog sustava, te je obilno prisutan u slini, suzama i kolostrumu (Konjačić i sur., 2018.). Ujedno zaštićuju sluznice oka i vime od infekcije patogenim mikrobima (Hajsig i sur., 2014.). Oni se spajaju s virusima, toksinima i bakterijama na sluznici, te na taj način sprečavaju da se vežu na sluznicu i prodiru u organizam, što znači da oni ne razgrađuju antigen, već ga samo vežu (Konjačić i sur., 2018.). IgA se najčešće pojavljuje u obliku dimera (Slika 1.), spojenih vezivnom komponentom (J), što može biti povezan i sekretornom komponentom (sIgA) (Tratnik i Božanić, 2012.). Glavna fiziološka uloga imunoglobulina A jest lokalna zaštita tjelesnih sluznica od virusnih i bakterijskih infekcija (Rupić, 1993.).

IgM se već na temperaturi nižoj od 15°C može taložiti na membranu mliječne masti i tako pomaže odvajanje vrhnja na površini hladnog mlijeka pa se naziva i krioglobulin (Tratnik i Božanić, 2012.) U usporedbi s drugim razredima, ovi imunoglobulini se brže apsorbiraju, svega nekoliko sati nakon poroda (Konjačić i sur., 2018.). IgM je polimer građen u obliku pentamera. Ima pet zvjezdoliko raspoređenih podjedinica povezanih s pomoću Fc područja, disulfidnim vezama i kratkim polipeptidnim J lancem (Hajsig i sur., 2014.). U primarnoj imunskoj reakciji imunoglobulini M se prvi pojavljuju, čak i prije od imunoglobulina G -razreda (Rupić, 1993.). Najznačajnija uloga im je intravaskularna zaštita od bakterija, a tvore ih plazma stanice u slezeni, limfnim čvorovima i koštanoj srži (Konjačić i sur., 2018.).



Slika 1. Prikaz strukture glavnih imunoglobulina u mlijeku

Izvor: Tratnik i Božanić, 2012.

#### 2.1.6. Laktoza

Mliječni šećer- laktoza jedini je šećer mlijeka koji se isključivo sintetizira u mliječnoj žlijezdi iz glukoze (Havranek, Rupić, 2003.). Laktoza je disaharid koji se sastoji od dva monosaharida, glukoze i galaktoze ( $\beta$ -D-galaktozil-D-glukoza) (Antunac i Havranek, 2013.). Na udio laktoze u mlijeku utječu: pasmina, zdravlje vimena-mastitis, individualne osobine mliječne životinje i stadij laktacije (Antunac i Havranek, 2013.). Koncentracija laktoze je niska u kolostrumu i mijenja obrnuto od ostalih sastojaka poput masti, proteina i pepela (McGrath i sur., 2015.). Općenito, koncentracija laktoze dostiže normalnu koncentraciju unutar 7 dana nakon poroda (McGrath i sur., 2015.).

### 2.1.7. Gustoća

Gustoća je vrijednost koja pokazuje koliko je njena masa na temperaturi od +20°C veća od mase destilirane vode na temperaturi od +4°C u istom volumenu ([hr.besthomemaster.com](http://hr.besthomemaster.com)). Općenito, prema Antunac i Havranek (2013.) gustoća ( $\varphi$ ) neke tvari pri određenoj temperaturi se definira kao omjer mase ( $m$ ) homogene tvari i volumena ( $V$ ) koji ta tvar zauzima, ili matematički prikazano:

$$\varphi = \frac{m}{V}$$

Najveća gustoća mlijeka zabilježena je nakon rođenja teleta ([hr.besthomemaster.com](http://hr.besthomemaster.com)). Djelotvornost kolostruma se negativno korelira s njegovom gustoćom i sadržajem, što znači da količina proizvedenog kolostruma se povećava, a kvaliteta mu se pogoršava (Puppel i sur., 2019.) Isti autor navodi da najjednostavnija metoda za utvrditi kvalitetu kolostruma je mjeriti gustoću, jer njegova gustoća je u korelaciji s imunoglobulinima. primjećuje se vibracija u gustoći kolostruma prema paritetu i sezoni teljenja.

## 2.2. Pasivna imunost

Pasivna imunost traje kraće vrijeme nego aktivna, nastaje odmah nakon apsorpcije antitijela u krvotok, a može se steći umjetnim i prirodnim putem (Konjačić i sur., 2018.). Pasivnu imunost stečenu prirodnim načinom nalazimo samo u mlađim novorođenim životinjama koje antitijela dobivaju od majke kroz posteljicu ili pak kolostrumom neposredno nakon poroda (Rupić, 1993.) Umjetna pasivna imunost stječe se korištenjem imunih seruma dobivenih od životinja koje su preboljele određenu zaraznu bolest ili su više puta vakcinirane kako bi proizvele što veću količinu antitijela seruma (Konjačić i sur., 2018.).

Tablica 4. Način stjecanja pasivne imunosti u nekih sisavca

Životinjska vrsta ili skupina	Način stjecanja imunosti	
	Dijaplacentno	Kolostrum
<b>Kopitari, svinje</b>	0	+++
<b>Preživači</b>	0	+++
<b>Mačka, pas</b>	+	+++
<b>Glodavci</b>	+++	+
<b>Primati</b>	++	+

Izvor: Hajsig i sur. 2014

Poznato je da samo malen broj vrsta antitijela dobiva kroz posteljicu; imunoglobuline kroz posteljicu dobivaju primati (i čovjek), glodavci i smo djelomično (samo IgG) mesojedi (psi i mačke), a konji, magarci, preživači (goveda, ovce i koze) i svinje antitijela dobivaju isključivo kolostrumom odmah nakon poroda (Rupić, 1993.). Isti autor tvrdi da je od veoma velikog značaja da mladunčad konja, magarca, preživača i svinja nakon rođenja što prije (u prva 4 sata života) dobije veće količine kolostruma s imunoglobulinima, koji su jedina zaštita od različitih patogenih mikroorganizama okoline. Neki od najčešćih razloga nedostatnog pasivnog prijenosa imunoglobulinima uključuju: prijevremeno teljenje, prijevremenu laktaciju s gubitkom kolostruma, proizvodnju nekvalitetnog kolostruma (određenog majčinim hranidbenim i imunološkim sustavom), nemogućnost teleta da siše prva 24 sata života, te nemogućnost teleta da apsorbira kolostrum, odnosno imunoglobuline (Konjačić i sur., 2018.). Uspješan pasivni prijenos ostvaruje se pri koncentracijama IgG većim od 50 mg/mL, što ujedno označava kolostrum dobre kvalitete (Konjačić i sur., 2018.). Pasivni imunitet traje do 20. dana nakon teljenja, kada se formira aktivni ili vlastiti imunitet teladi (Uremović, 2004.)

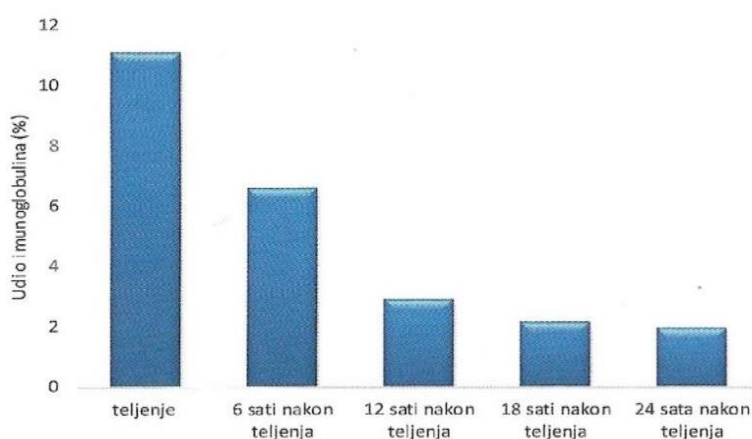
### 2.3. Faktor rasta

Uloga faktora raste je da uvjetuju rast i obnavljanje svih tkiva u organizmu na primjer: kože, mišića, živaca, hrskavica (Božanić, 2004.). Glavni faktori rasta u kolostrumu i mlijeku su epidermalni faktor rasta (EGF), betacelulin (BTC), faktor rasta sličan inzulinu (IGF-1 i IGF-2), transformirajući faktor rasta- $\beta$ 1 (TGF- $\beta$ 1, TGF- $\beta$ 2), fibroblast faktor rasta 1 i 2 (FGF1 i FGF2) i faktora rasta iz trombocita (PDGF) (McGrath i sur., 2015.). Najzastupljeniji faktori rasta u kravljem kolostrumu su inzulinu sličan faktor rasta IGF-1 i IGF-2, koji potiču rast i razmnožavanje stanica (Božanić., 2004.). Koncentracije IGF-1 i IGF-2 u kolostrumu se kreću od 50 do 2000  $\mu\text{g/l}^{-1}$  i 200-600  $\mu\text{g/l}^{-1}$ , dok zrelo kravlje mlijeko

sadrži <math><10\ \mu\text{g/l}</math> (McGrath i sur., 2015.). Također autor utvrđuje je da na početku laktacije razina IGF-1 u mlijeku viša u odnosu na srednju laktaciju i negativno korelira s produktivnošću mlijeka. Koncentracija TGF- $\beta$ 1 u kolostrumu kreće se od 12 do 43  $\mu\text{g/l}^{-1}$ , u usporedbi sa 1-2  $\mu\text{g/l}^{-1}$  u mlijeku (McGrath i sur., 2015.). Isti autor navodi da je koncentracija TGF- $\beta$ 2 najveća u goveđem kolostrumu. TGF- $\beta$ 2 stimulira proliferaciju stanica u vezivom tkivu i djeluje kao inhibitor rasta nekih drugih tipova stanica, poput limfocita i epitelnih stanica (Božanić., 2004.). McGrath i sur., (2015.) izvijestili su da je koncentracija EGF-a u kolostrumu i mlijeku 4-8  $\mu\text{g/l}^{-1}$  odnosno <math><2\ \mu\text{g/l}^{-1}</math>. Drugi faktori rasta, citokini i hormoni, također su pronađeni u humanom i kravljem kolostrumu, ali njihov fiziološki značaj nije do kraja istražen (Božanić 2004.).

## 2.4. Važnost pravovremenog davanja kolostruma teladi

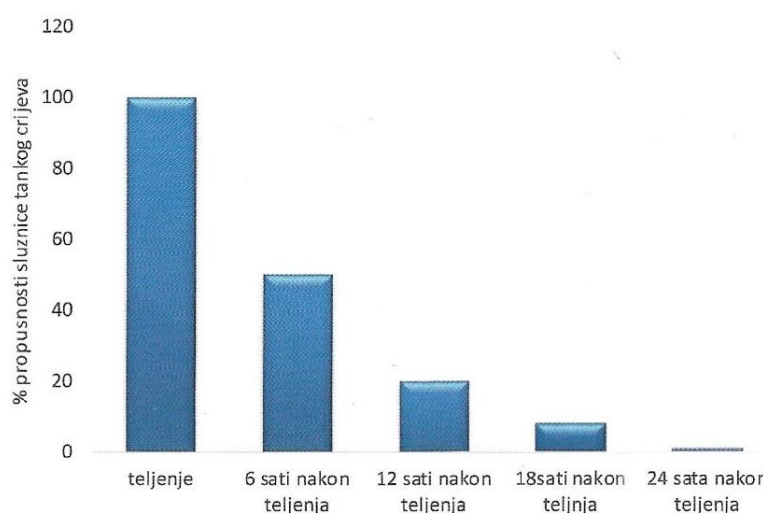
Važno je da telad dobije kvalitetan kolostrum što prije, najbolje unutar prva 3 sata života, iz nekoliko razloga. U prvim satima života teleta stvaraju se uvjeti za dobro zdravlje tijekom cijeloga života, dobru proizvodnju i dug životni vijek (Uremović, 2004.). Kolostrum nakon teljenja sadrži preko 10% zaštitnih antitijela (imunoglobulina), a već 12 sati nakon teljenja koncentracija imunoglobulina se smanjuje gotovo na pola (Graf 1.), da bi dva dana nakon teljenja u kolostrumu bilo svega 1% imunoglobulina (Konjačić i sur., 2018.). Koncentracije faktora rasta u kolostrumu najveće su tijekom prvih sati nakon poroda i značajno opadaju s vremenom (McGrath i sur., 2015.)



Graf 1. Smanjene količine imunoglobulina nakon teljenja

Izvor: Konjačić i sur., 2018.

Sluznica tankog crijeva teleta sposobna je tijekom njegovih prvih sati života propustiti cjelovite molekule  $\gamma$ -globulina u krv (Graf 2.), čime isti preuzimaju funkciju obrane organizma tijekom prva 3 do 4 tjedna života navode (Ivanković i Mijić, 2020.). Ubrzo nakon teljenja enzimatski sustav teladi počinje cijepati molekule imunoglobulina čime se smanjuje, odnosno poništava njihova zaštitna moć (Konjačić i sur., 2018.). Kolostrum djeluje laksativno jer iz crijeva odstranjuje zaostale tvari (mekonij) nakupljene u vrijeme intrauternog razvoja teladi (Uremović, 2004.). Zaštita je teladi od infekcija koje se mogu razviti već u prvim satima života, novorođeno tele nema razvijenu otpornost prema bolestima jer antitijela majke nisu mogla proći placentalnu barijeru i ući u organizam teleta (Konjačić i sur. 2018.). Iskustva su pokazala da je ona telad koja je prvih 30 min po teljenju konzumirala dostatnu količinu kvalitetnog kolostruma u kasnijim fazama rasta konzumirala više mlijeka, bila zdravija i brže rasla (Ivanković i Mijić, 2020.).



Graf 2. Propusnost sluznice tankog crijeva teleta za imunoglobuline

*Izvor: Konjačić i sur, 2018.*

Preporuka je da se teletu osigura 180-200 grama IgG u prvih 6 sati nakon teljenja. Kako bi se osigurala navedena količina, tele mora popiti minimalno 3,75 litara kolostruma koji sadrži minimalno 50 mg/mL IgG ( $3,75 \text{ L} \times 50 \text{ mg/mL IgG} = 187,5\text{g}$ ) (Konjačić i sur. 2018.). Katkada se dogodi da krava tijekom nekoliko prvih sati odgodi izlučivanje kolostruma, otežano teljenje ili uginuće krave radi čega treba imati u pričuvi određenu količinu zamrznutog kolostruma ili drugog nadomjeska putem kojeg se može imunizirati malo tele (Ivanković i Mijić, 2020.). Rezervni kolostrum smrzava se na  $-20^{\circ}\text{C}$  i čuva za telad prvotelki, uginulih krava ili krava kojima je izostala laktacija (Uremović, 2004.). U takvim se



slučajevima zamrznuti kolostrum otapa u mlakoj vodi i daje teladi putem posude sa sisaljkom ili uz pomoć “ezofagealne sonde“ (Ivanković i Mijić, 2020.).

## **2.5. Čimbenici koji utječu na kvalitetu kolostruma**

Na kvalitetu kolostruma utječu brojni čimbenici kao što su pasmina, redosljed laktacije, vremenski interval između teljenja i prve mužnje, sezone teljenja, te količina kolostruma (Konjačić i sur., 2018.).

### **2.5.1. Pasma**

Mliječne pasmine goveda proizvode više kolostruma, ali s manjom koncentracijom imunoglobulina (Daly R., 2020.). Dok će krave koje proizvode više-masno mlijeko proizvesti visoko kvalitetni kolostrum navodi isti autor. Koncentracija imunoglobulina razlikuje se kod različitih pasmina krava, a utvrđena koncentracija imunoglobulina u kolostrumu kod slijedećih pasmina je iznosila: Simentalska pasmina 105,1 mg/mL, Jersey 90,4 mg/mL, Ayrshier 80,8 mg/mL, Brown Swiss 65,7 mg/mL, Guernsey 63,1 mg/mL, Holstein 50,9 mg/mL (Konjačić i sur., 2018.).

### **2.5.2. Redosljed laktacije**

Prvotelke proizvode kolostrum u manjim količinama, kao i niže koncentracije imunoglobulina (Daly R. 2020.). Povećanjem koncentracije imunoglobulina s dobi rezultat je izloženosti starijih krava većem broju patogena te se pojedinačno očituje povećanjem koncentracije imunoglobulina u krvnom serumu i u kolostrumu (Konjačić i sur., 2018.). Studije na mliječnim pasminama pokazuju da se koncentracija protutijela u kolostrumu povećava sa svakom uzastopnom trudnoćom do trećeg teljenja krave, nakon čega se poravnava (Daly R., 2020.).

### **2.5.3. Vremenski interval između teljenja i prve mužnje**

Kašnjenjem s prvom mužnjom povećava se sinteza mlijeka, razrjeđuje mlijeko i smanjuje koncentracija IgG (Godden i sur., 2019.) Godden i sur., (2019.) izvijestili su da se koncentracija IgG i kolostrumu smanjuje 3,7% za sat vremena nakon poroda. U drugoj

studiji, odgađanje mužnje kolostruma za 6,10 ili 14 sati nakon teljenja rezultiralo je smanjenjem koncentracije IgG za 17%, 27% i 33% (Godden i sur., 2019.).

#### 2.5.4. Sezona teljenja

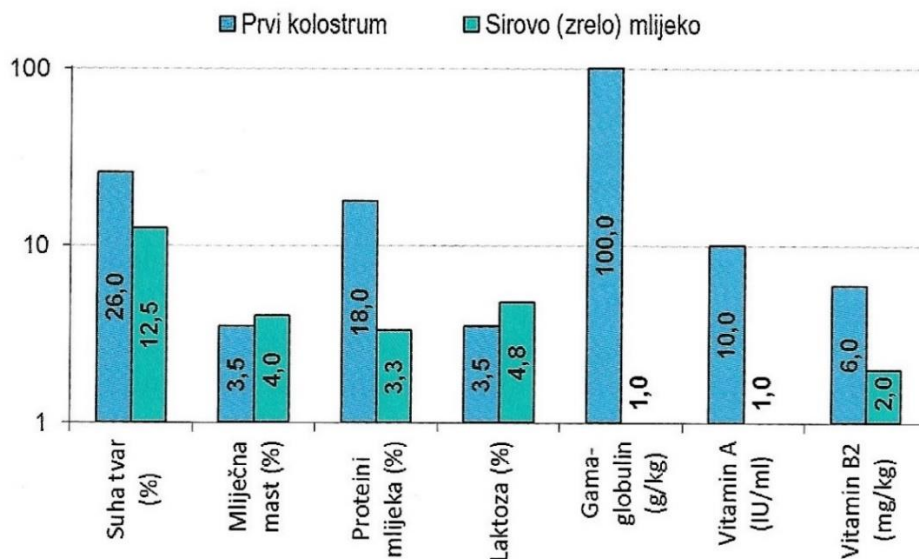
Neke studije nisu izvijestile o utjecaju blagog do umjerenog toplinskog stresa na volumen ili kvalitetu kolostruma, dok su druga izvijestile da je kvaliteta kolostruma ljeti niža od ostalih godišnjih doba (Godden i sur., 2019.). Autor također sugerira se da bilo koji negativni učinak toplinskog stresa na kvalitetu kolostruma može biti povezan sa smanjenim unosom suhe tvari ili smanjenim protokom krvi u mliječnoj žlijezdi, što rezultira oslabljenim prijenosom IgG i hranjivih tvari u vime.

#### 2.5.5 Količina kolostruma

Za svaki kilogram kolostruma više, koncentracija imunoglobulina se smanjuje za 1,7 mg/mL (Konjačić i sur., 2018.). isti autor navodi da je razlog tome što laktoza doprinosi unosu veće količine vode u kolostrum, pri čemu dolazi do smanjenja koncentracije imunoglobulina.

### 2.6. Hranidba mlade teladi

Već u prvom tjednu života teletu treba biti ponuđena čista voda, kvalitetno „vitaminsko“ sijeno te primjerena krepka krmiva za telad (Ivanković i Mijić, 2020.). Tijekom prvih 24 sata tele treba dobiti 10% od tjelesne mase kolostruma, što znači da tele tjelesne mase od 40 kg treba dobiti 4 litre kolostruma dnevno. Preporučeni plan napajanja uključuje davanje kolostruma u 3-4 porcije 1. i 2. dan nakon teljenja, 3. dan 2-3 porcije, a nakon 4. dana dvokratno hranjenje teladi (Konjačić i sur., 2018.). Prelaskom kolostruma u mlijeko, telad se nastavlja hraniti mlijekom ili se prebacuje na konzumiranje mliječnog nadomjeska čiji je sastav sličan mlijeku.



Graf 3. Sadržaj hranjivih i funkcionalnih komponenti i „zrelog“ mlijeka

Izvor: Ivanković i Mijić, 2020.

Važno voditi brigu o higijeni posuda, sisaljki i druge opreme koja je u doticaju s tekućom hranom jer je ona pogodan medije koji se brzo kontaminira bakterijama (Ivanković i Mijić, 2020.). Konjačić i sur. (2018.) navode da mlijeko mora biti higijenski i zdravstveno ispravno, a ono mlijeko koje sadrži velik broj mikroorganizama i somatskih stanica teladi se može davati tek nakon što je pasterizirano. Od sedmog dana života količina mlijeka se povećava svaki tjedan sve do četvrtog tjedna starosti. U četvrtom i kasnijim tjednima do odbića količina mlijeka se smanjuje sa 6 do 8 kg mlijeka na 2 kg (Ivanković i Mijić, 2020.). Za razliku od punog mlijeka, mliječni nadomjestak u probavnom traktu zadržava se kraće, 3-4 sata, a puno mlijeko 12 sati (Uremović, 2004.). Zbog toga telad uz mliječni nadomjestak jede više osnovnog obroka, što utječe na brži prijelaz teladi u preživače (Uremović, 2004.). Preporuka je koristiti mliječne zamjene koje imaju kazeinski protein u hranidbi teladi tijekom prva tri tjedna nakon teljenja, dok se poslije mogu koristiti i mliječne zamjene bazirane na sirutkinim proteinima (Konjačić i sur., 2018.). Isti autor navodi da u mliječnoj zamjeni koja se koristi do dva tjedna starosti mast treba biti porijeklom iz mlijeka, a nakon dva tjedna to mogu biti i biljna ulja. Nadomjestak se stavlja u promet s najmanje 50% mlijeka u prahu, a treba sadržavati minimum 22% sirovog proteina (Tablica 5.), do 3% masti i maksimum 2% sirovih vlakana (Pintiće i sur., 2016.). Potrošnja vode uvelike će se razlikovati u odnosu na tele, ali uz mlijeko ili mliječni nadomjestak može biti i do 4 l/dan (Herdt, 2014.).

Tablica 5. Sadržaj hranjiva kompletni obroka teladi

Metaboličke energije (MJ/kg ST)	Mliječni nadomjestak	Krepka krma Za telad
		-
Sirovi protein (%)	20-22	Min. 16
Sirova vlakna (%)	0,1-0,2	Maks. 10
Sirovi pepeo (%)	-	Maks. 10
Sirova mast (%)	16-20	-
Vitamin A (IE/kg)	Min. 12.000	Min. 8.000
Vitamin D (IE/kg)	Min. 1.500	Min. 1.000
Vitamin E (IE/kg)	Min. 20	-
Fe (mg/kg)	Min. 60	-
Ca (mg/kg)	-	10,0
P (mg/ kg)	-	7,0

Izvor: Kirchgebner i sur., 2014., cit. BLfL Grub, 2015., Ivanković i Mijić 2020.

Najnovija istraživanja su pokazuju da rana hranidba teladi tzv. teladskim sijenom (dobiveno od najkvalitetnijih trava i koje nije pokislo) nije preporučljiva, jer sijeno ne potiče razvoj buragovih resica kao starter za telad (Konjačić i sur., 2018.). Isti autor tvrdi da hlapljive masne kiseline (propionska i maslačna) koje nastaju probavom ugljikohidrata iz startera potiču rast i razvoj buragovih resica. Potrošnja krepkog krmiva po teletu tijekom prvih tjedana njihovog života raste, no pri odbiću trebalo bi ju ograničiti na 1,8 do 2,2 kg/dan. (Ivanković i Mijić, 2020.). Izrazito je važno da telad dobiva uvijek svježi starter, stoga ga treba davati češće, ali u malim količinama (Konjačić i sur., 2018.). Ukoliko je odbiće provedeno u dobi od 12 tjedana, po teletu se prosječno utroši 50 do 65 kg startera za telad (Ivanković i Mijić, 2020.). Uz hranidbu manjim količinama tekuće hrane teladi je potrebno mnogo više vode, jer voda u razdoblju tekuće hranidbe utječe na povećanje dnevnog prirasta teladi (Uremović, 2004.). Preporuka je da tele ima kvalitetno sijeno i vodu po volji iz automatskih pojilica.

Telad putem krmiva (mlijeko, mliječni nadomjestak, sijeno, krepka krmiva, mineralne i druge dodatke) treba u organizmu unijeti dovoljnu količinu energije, proteina, minerala i vitamina za pokrivanje osnovnih metaboličkih potreba, potreba rasta, ali i drugih dodatnih potreba (kretanje, amortizacija stresa ili bolesti te drugo) (Ivanković i Mijić, 2020.). Dnevne potrebe teladi za hranjivim tvarima razlikuju se ovisno o tjelesnoj masi i dnevnim prirastima teladi (Konjačić i sur., 2018.). Gruba procjena je da teletu za uzdužne potrebe treba osigurati energije u količini  $0,53 \text{ MJ/kg TM}^{0,75}$  (Ivanković i Mijić, 2020.).

### **3. MATERIJAL I METODE**

#### **3.1. Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo mjesto istraživanja**

Istraživanje je provedeno na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Miroslav Hubzin u mjestu Čabraji, nedaleko od Križevaca. Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Miroslav Hubzin započelo je s proizvodnjom mlijeka 1996., a 2003. godine ulaze u sustav PDV-a i od tada se intenzivno bavi proizvodnjom mlijeka i uzgojem podmlatka. Danas se na gospodarstvu nalazi 30 mliječnih krava čija je godišnja proizvodnja mlijeka 7500 l, 14 junica i 10 telića. Na gospodarstvu se uzgaja isključivo simentalska pasmina goveda koja se pokazala kao vrlo zahvalna za uzgoj zbog svojih odličnih proizvodnih sposobnosti i izvrsne otpornosti. Od 2006. godine na gospodarstvu se posebna pažnja pridaje genetici pa se tako za rasplod krava, a posebno prvotelki biraju visoko kvalitetni bikovi, koji svojim karakteristikama mogu utjecati na poboljšanje proizvodnje i fizičkog izgleda životinje. Pridavanjem pažnje genetici uvelike se utjecalo i na kvalitetu proizvedenog mlijeka te općenito zdravlje samih životinja. Poboljšanje genetike stada dovelo je i do provođenja brojnih testiranja muških i ženskih grla u nadi za licenciranim bikom za rasplod ili pak bikovskoj majci. Tako se na gospodarstvu forsira jaka i brza selekcija krava oko 30%, dok se u praksi ona kreće oko 25% kako bi genetski rezultati u budućnosti bili još učinkovitiji.

Zahvaljujući navedenom radu na genetici prosječna proizvodnje mlijeka je s nekadašnjih 4000 litara povećana na 7500 l. Prosječni postotak mliječne masti u mlijeku iznosi 4,4%, a bjelančevine 3,62%. Mužnja se na gospodarstvu obavlja Milk Master uređajima koji se spajaju na mljekovod koji je spojen sa mliječnom cisternom gdje se mlijeko privremeno skladišti, dok se mužnja tek oteljenih krava obavlja u kantu zbog izdvajanja kolostruma.

Pomladak na gospodarstvu smješta se u posebno izgrađene boksove. Telad se hrani kolostrumom, nakon čega im se počinje davati mlijeko od 2-3 tjedna starosti, pa mliječnom zamjenicom do 10 tjedna starosti uz koje im se dodaju musli ili peletirani predstarter za telad te sijeno po volji. Muška telad se prodaje nakon 3 tjedna starosti ili do maksimalno 75 kg tjelesne mase. Ženskoj teladi se nakon drugog mjeseca starosti ili kada u potpunosti prihvate krutu hranu ukida hranidba mliječnom zamjenicom.

### 3.2. Materijali rada

Za uzorkovanje uzoraka kolostruma korištene su staklene bočice, termometar, menzura i kolostro-denzimetar. Termometar marke Ikea ima mogućnost mjerenja do maksimalno 250°C, a mjerenje se obavlja sondom koja je kablom spojena za uređaj. Menzura je veličine 250 ml. Kolostro-denzimetar marke Kruusie mjeri gustoću kolostruma prema kojoj se iščitava koncentracija imunoglobulina u samom kolostrumu.



Slika 2. Pribor za mjerenje koncentracije imunoglobulina u kolostrumu

*Izvor: Vlastiti izvor*

### 3.3. Metode rada

Uzorci za analizu uzorkovani su od 85 plotkinja simentalske pasmine. Istraživanje se provodilo kroz četiri godišnja doba od 8. studenog 2016. do 29. prosinca 2018. i od 7. siječnja 2020. do 19. studenoga 2020. Uzorci su uzimani u staklenke (Slika 3.) na kojima se bilježilo ime krave, datum teljenja, vrijeme teljenja, redoslijed mužnje, vrijeme i datum mužnje. Mjerenje se vršilo nakon skupljena tri uzorka. Uzorci su nakon uzorkovanja čuvani u hladnjaku na temperaturi od 4°C. Prije mjerenja kolostro denzimetrom uzorci su zagrijavani na temperaturu od 20°C što je provjeravano termometrom.



Slika 3. Prikaz uzorkovanih uzoraka

*Izvor: Vlastiti izvor*

### 3.3.1. Mjerenje koncentracije imunoglobulina kolostro denzimetrom

Kolostro denzimetar je instrument kojim se mjeri gustoća kolostruma. Instrument se vrlo jednostavno primjenjuje, napravljen je da pluta u kolostrumu, a gustoća kolostruma iščitava se sa skale na njemu. U menzuri s kolostrumom uronjeni kolostro denzimetar tone ili izranja ovisno o gustoći kolostruma, što je gustoća veća, to je veći udio imunoglobulina u kolostrumu. Kada je gustoća kolostruma veća tada instrument izranja više ka površini, a kada je gustoća niža instrument tone prema dnu. Kako bi se odredila pravilna koncentracija imunoglobulina važno je da temperatura kolostruma bude 20°C tako da uz kolostrom denzimetrom treba koristiti termometar.





Slika 4. Prikaz mjerenja koncentracije imunoglobulina u kolostrumu

*Izvor: Vlastiti izvor*

Vrijednosti na skali koloastro denzimetra kreću se od  $1,072 \text{ g/cm}^3$  što predstavlja najveću gustoću kolostruma, do  $1,028 \text{ g/cm}^3$  što predstavlja najmanju gustoću u kolostrumu. Prema izmjerenoj gustoći kolostruma određuje se i sama kvaliteta kolostruma, a podijeljena je u tri skupine:

#### 1. Kvalitetan kolostrum

- Kvalitetnim kolostrumom smatra se kolostrum koji je na skali gustoće od  $1,072 \text{ g/cm}^3$  do  $1,046 \text{ g/cm}^3$  ili koncentraciji imunoglobulina od  $116 \text{ mg/mL}$  do  $50 \text{ mg/mL}$

#### 2. Srednje kvalitetan kolostrum

- Srednje kvalitetnim kolostrumom smatra se kolostrum koji je na skali gustoće od  $1,044 \text{ g/cm}^3$  do  $1,036 \text{ g/cm}^3$  ili koncentraciji imunoglobulina od  $45 \text{ mg/mL}$  do  $24 \text{ mg/mL}$

#### 3. Nekvalitetan kolostrum

- Lošim kolostrumom smatra se kolostrum koji je na skali gustoće od  $1,034 \text{ g/cm}^3$  do  $1,028 \text{ g/cm}^3$  ili koncentraciji imunoglobulina od  $19 \text{ mg/mL}$  do  $4 \text{ mg/mL}$

Tablica 6. Određivanje koncentracije imunoglobulina ovisno o očitanoj gustoći kolostruma

<b>Gustoća kolostruma (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Koncentracija imunoglobulina (mg/mL)</b>	<b>Kvaliteta kolostruma</b>
1,028	4	<b>Nekvalitetan kolostrum</b>
1,030	9	
1,032	14	
1,034	19	
1,036	24	
1,038	29	<b>Srednje kvalitetan kolostrum</b>
1,040	35	
1,042	40	
1,044	45	
1,046	50	
1,048	55	<b>Kvalitetan kolostrum</b>
1,050	60	
1,052	65	
1,054	70	
1,056	75	
1,058	80	
1,060	85	
1,062	91	
1,064	96	
1,066	101	
1,068	106	
1,070	111	
1,072	116	

*Izvor: Konjačić i sur., 2018.*

#### 4. REZULTATI I RASPRAVA

Kroz istraživanje je provedeno 85 plotkinja, od kojih su 23 bile prvotelke, a preostalih 62 bile su krave (Tablica 7.). Sve plotkinje koje su bile uključene u istraživanje simentalske su pasmine.

Tablica 7. Broj životinja po kategoriji

Kategorija životinja	Broj životinja	Udio u istraživanju (%)
Prvotelke	23	27,06
Krave	62	72,94
Ukupno	85	100

*Izvor: Vlastita istraživanja*

Tablica 8. Broj životinja po rednom broju laktacije

Redoslijed laktacije	Broj životinja	Udio u istraživanju (%)
Jedna laktacija	23	27,06
Dvije laktacije	20	23,53
Tri laktacije	22	25,88
Četiri laktacije	9	10,59
Pet laktacija	6	7,06
Šest laktacija	3	3,53
Sedam laktacija	2	2,35

*Izvor: Vlastita istraživanja*

Iz tablice 8. možemo iščitati broj životinja po rednom broju laktacije, te njihov udio u istraživanju izračunat u postotku. Sedam laktacija prikazanih u tablici ukazuje na dobro zdravlje, brigu i dugovječnost krava na gospodarstvu, što je vrlo pozitivno gledajući iz ekonomskog aspekta. Ujedno vidljivo je kako se najveći broj plotkinja nalazi u prve tri laktacije, dok je najmanji broj životinja u šestoj i sedmoj laktaciji, što daje mogućnost prijevremene i brže selekcije krava, pa se tako do sedme laktacije ostavljaju samo zdrave plotkinje s visokom proizvodnjom mlijeka.

Tablica 9. Broj ispitanih uzoraka ovisno o godišnjem dobu

Godišnje doba	Broj životinja	Udio u istraživanju (%)
<b>Proljeće</b>	22	25,87
<b>Ljeto</b>	21	24,71
<b>Jesen</b>	21	24,71
<b>Zima</b>	21	24,71

*Izvor: Vlastita istraživanja*

Tablica 9. prikazuje broj ispitanih uzoraka ovisno o sezoni iz čega se može vidjeti da je ukupni broj plotkinja jednako raspoređen kroz cijelu godinu.

Tablica 10. Broj oteljene ženske, muške, mrtvorodne teladi i blizanaca

Spol teladi	Broj teladi	Udio u istraživanju (%)
<b>Ženski ukupno</b>	39	42,16
<b>Muški ukupno</b>	52	57,14
<b>Mrtvorodeni</b>	1	1,10
<b>Blizanci</b>	14	15,38

*Izvor: Vlastita istraživanja*

Tablica 10. prikazuje broj oteljene ženske i muške teladi, te mrtvorodne teladi i blizanaca kroz uzrokovani period. Iz tablice je vidljivo da je ukupni broj muške teladi za 14,98 % veći od oteljene ženske teladi.

Tablica 11. Broj uzoraka kolostruma ovisno o vremenu između teljenja i prve mužnje

Broj sati nakon teljenja	Broj uzoraka	Udio u istraživanju (%)
<b>&lt;4 h</b>	48	56,47
<b>4-8 h</b>	26	30,59
<b>&gt;8 h</b>	11	12,94

*Izvor: Vlastita istraživanja*

Tablica 11. prikazuje broj uzetih uzoraka ovisno o vremenu između teljenja i prve mužnje. Najbolje i preporučljivo vrijeme dojenja prvoga kolostruma je u prvih 3 do maksimalno 4 sata od trenutka teljenja. U tom se periodu u kolostrumu nalazi najveća koncentracija imunoglobulina, koji su izuzetno važni za stvaranje pasivnog imuniteta u

novorođenom teletu. Iz tablice je vidljivo da se na gospodarstvu 56,47% teladi kolostrum daje pravovremeno, a ostala telad ga dobiva kasnije, što se uglavnom odnosi na telad oteljenu u kasnim večernjim satima ili iza ponoći. Svakako je preporučljivo i trebala bi se na gospodarstvu pridodati veća pažnja tome da se prvi kolostrum u što je moguće većem broju puta teladi da do maksimalno 4h nakon teljenja.

Tablica 12. Broj uzoraka kolostruma pri prvoj mužnji ovisno o koncentraciji imunoglobulina

<b>Koncentracija IgG</b>	<b>Broj uzoraka</b>	<b>Udio u istraživanju (%)</b>
<b>Kvalitetan kolostrum</b>	70	82,35
<b>Srednje kvalitetan kolostrum</b>	11	12,94
<b>Nekvalitetan kolostrum</b>	4	4,71

*Izvor: Vlastita istraživanja*

Tablica 12. prikazuje broj uzoraka kolostruma prve mužnje ovisno o koncentraciji imunoglobulina prikazanu u postotcima i razvrstanu prema kvaliteti kolostruma. Najveća količina uzoraka spada u kvalitetan kolostrum u postotku 82,35%, što je vrlo pozitivno.

Tablica 13. Minimalna, srednja i maksimalna vrijednost svih 85 uzoraka prve mužnje

<b>Vrijednosti</b>	<b>Koncentracija IgG (mg/mL)</b>
<b>Minimalna</b>	4
<b>Srednja</b>	67,84
<b>Maksimalna</b>	111

*Izvor: Vlastita istraživanja*

U tablici 13. prikazana je najmanja i najveća izmjerena koncentracija imunoglobulina u uzorcima kolostruma. Najmanja odnosno minimalna izmjerena koncentracija imunoglobulina u jednom uzorku iznosila je 4 mg/ml, a maksimalna čak 111 mg/ml. Vrlo zadovoljavajuća je i izračunata koncentracija srednje vrijednosti svih izmjerenih uzoraka koja iznosi 67,84 mg/ml.

Tablica 14. Koncentracija imunoglobulina pri prvoj mužnji ovisno o kategoriji životinja

Kategorija	Koncentracija IgG (mg/mL)
Prvotelke	56,22±4,49
Krave	72,15±2,73

*Izvor: Vlastita istraživanja*

U tablici 14. prikazana je koncentracija imunoglobulina prve mužnje ovisno o kategoriji životinja, prvotelki u odnosu na koncentraciju imunoglobulina u kolostrumu krava. Izračunata prosječna koncentracija imunoglobulina u kolostrumu prvotelki iznosi oko 56,22 mg/ml, što je u odnosu na izračunatu prosječnu koncentraciju imunoglobulina kod krava manje za 15,93 mg/ml. Iz prikazanih i dobivenih izračuna jasno je vidljivo kako krave u odnosu na prvotelke imaju veću količinu imunoglobulina u kolostrumu, iz čega bi se vrlo logično dalo zaključiti kako količina imunoglobulina raste i porastom izloženosti i stjecanjem imunosti i otpornosti na bakterijske, virusne i gljivične bolesti i infekcije sa kojima se krave susreću kroz život.

Tablica 15. Koncentracija imunoglobulina ovisno o godišnjem dobu

Godišnje doba	Koncentracija IgG (mg/mL)
Proljeće	62,86±4,78
Ljeto	66,24±4,89
Jesen	75,71±4,89
Zima	66,76±4,89

*Izvor: Vlastita istraživanja*

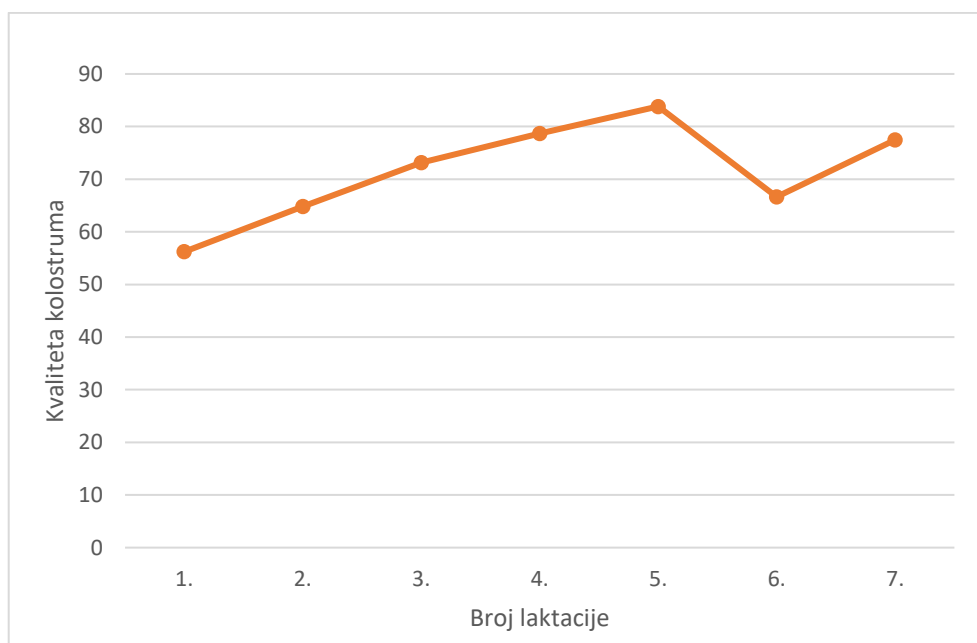
Tablica 15. prikazuje koncentracije imunoglobulina ovisno o godišnjem dobu. Iz tablice je vidljivo kako se najveća koncentracija imunoglobulina u uzorcima kolostruma nalazila u jesenskom razdoblju, a najniža u ljetnom razdoblju, dok je koncentracija imunoglobulina u uzorcima kolostruma u ljetnom i zimskom razdoblju približno jednaka.

Tablica 16. Koncentracija imunoglobulina ovisno o rednom broju laktacije

Broj laktacije	Koncentracija IgG (mg/mL)
Prva laktacija	56,22±4,48
Druga laktacija	64,85±4,80
Treća laktacija	73,18±4,58
Četvrta laktacija	78,67±7,16
Peta laktacija	83,83±8,77
Šesta laktacija	66,67±12,39
Sedma laktacija	77,50±15,19

*Izvor: Vlastita istraživanja*

Tablica 16. prikazuje koncentraciju imunoglobulina u kolostrumu ovisno o laktaciji u kojoj se životinja nalazi. Uočljivo je da od prve laktacije količina imunoglobulina raste sve do pete laktacije, nakon koje je se prikazuje određeni pad.



Graf 4. Prikaz koncentracije imunoglobulina ovisno o rednom broju laktacije

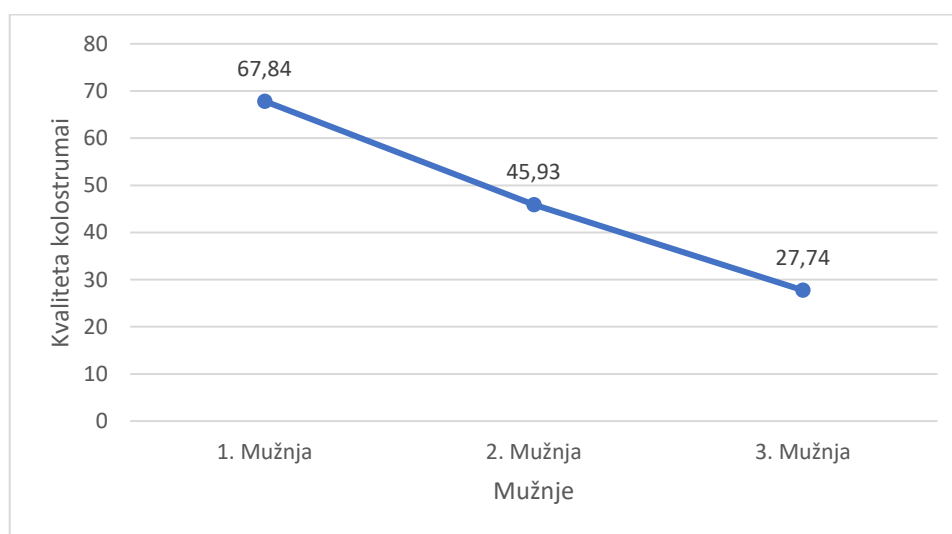
*Izvor: Vlastita istraživanja*

Tablica 17. koncentracija imunoglobulina ovisno o dobi životinje

Dob životinje	Koncentracija IgG (mg/mL)
Mlađe od 2 godine	40,00±21,65
Od 2. do 3. godine	56,95±4,61
Od 3. do 4. godine	67,00±4,96
Od 4. do 5. godine	71,26±4,96
Od 5. do 6. godine	75,67±6,25
Starije od 6 godina	78,17±6,25

Izvor: Vlastita istraživanja

Tablica 17. prikazuje koncentraciju imunoglobulina u uzorcima kolostruma ovisno o dobi životinje. Kroz uzorkovanje provedene su životinje mlađe od dvije godine, pa sve do šest godina starosti. Povećanjem godina starosti paralelno se povećava i koncentracija imunoglobulina u kolostrumu.



Graf 5. Prikaz prosječne vrijednosti kolostruma sve tri mužnje

Izvor: Vlastita istraživanja

Na 5. grafu prikazana je prosječna vrijednost kolostruma prve tri mužnje. Jasno je vidljivo kako je količina imunoglobulina u kolostrumu prve mužnje najviša, te znatno opada u drugoj i trećoj mužnji. Koncentracija imunoglobulina u kolostrumu od mužnje do mužnje u prosjeku opada za oko 20,05 mg/ml, što ukazuje na važnost pravovremenog davanja prvog kolostruma tek oteljenom teletu.



## 5. ZAKLJUČA

Istraživanje u svrhu izrade ovog završnog rada provedeno je na 85 ženskih jedinki mliječnih simentalskih goveda, od čega je 23 prvotelki. Istraživanje je provedeno po principu uzimanja uzoraka kolostruma najkasnije do 10 sati nakon teljenja.

Koncentracija imunoglobulina u kolostrumu praćena je kroz godišnja doba, laktacijski redoslijed i dob životinja. U uzorcima praćenima kroz godišnja doba koncentracija imunoglobulina je jednaka te kroz ljeto, jesen i zimu iznosi 24,71 mg/mL, dok je u proljeće primijećena neznatna razlika kada je koncentracija imunoglobulina iznosila 25,87 mg/mL. Primijećena je velika razlika u koncentraciji imunoglobulina praćenoj kroz broj laktacija. Primijećeno je kako se koncentracija imunoglobulina u kolostrumu znatno povećava do pete laktacije nakon čega ima nešto niže vrijednosti. Tako se sa početne prosječne koncentracije u prvoj laktaciji koja iznosi 56,22 mg/mL koncentracija do pete laktacije povećala na 83,83 mg/mL, što je povećanje za čak 49,11%. Uočen je i određeni pad koncentracije imunoglobulina nakon pete laktacije, tako je u šestoj i sedmoj laktaciji koncentracija bila nešto niža. Koncentracija imunoglobulina praćena ovisno o dobi životinje prikazuje samo uzlaznu putanju sa svakom sljedećom godinom starosti životinje.

Kolostrum svake jedinke uzorkovan je tri puta, te je od prvog do trećeg uzorka uočen znatan pad u koncentraciji imunoglobulina, zbog čega vrijeme davanja prvog kolostruma teletu ne bi smjelo prelaziti 3 sata nakon teljenja. Prikupljanjem podataka na gospodarstvu utvrđeno je kako samo 56,47% teladi dobiva kolostrum pravovremeno, čemu bi svakako trebalo pridodati veću pažnju.

Istraživanjem je utvrđena razlika u koncentraciji imunoglobulina u kolostrumu ispitivanih životinja, te porast koncentracije imunoglobulina tokom godina starosti i broja laktacija životinja. Također je utvrđen i znatan pad koncentracije imunoglobulina u kolostrumu nakon prve mužnje poslije telenja, što ukazuje na važnost pravovremenog davanja prvog kolostruma tek oteljenoj teladi.

## 6. LITERATURA

1. Antunac, N., Havranek, I. (2013): Mlijeko Kemija, fizika i mikrobiologija, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb
2. Božanić, R. (2004): Važnost i korištenje kolostruma, Mljekarstvo 54 (3) 209-224
3. Daly, R. (2020): Can you "make" a cow deliver better colostrum?, <https://extension.sdstate.edu/can-you-make-cow-deliver-better-colostrum> (2. ožujak 2021.)
4. Godden, S.M., Lombard, J.E., Woolums, A.R. (2019): Colostrum management for dairy calves, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7125574/> (6. ožujak 2021.)
5. Gustoća mlijeka: norma, metode određivanja, tablica, <https://hr.besthomemaster.com/2062876-> (6. ožujak 2021.)
6. Hajsig, D., Pinter, L.J., Antolović, R., Madić, J. (2014): Veterinarska Imunologija, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb
7. Havranek, J., Rupić, V. (2003): Mlijeko od farme do mljekare, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb
8. Herdt, T.H. (2014): Feeding young dairy calves, <https://www.msddvetmanual.com/management-and-nutrition/nutrition-dairy-cattle/feeding-young-dairy-calves> (14. travanj 2021.)
9. Ivanković, A., Mijić, P. (2020): Govedarstvo, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb
10. Konjačić, M., Kelava. Ugarković. N., Salajpal. K., Ivanković. A. (2018): Primjena novih tehnologija s ciljem povećanja konkurentnosti uzgoja teladi na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb
11. McGrath, B.A., Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., Kelly, A.L. (2015): Composition and properties of bovine colostrum, <https://link.springer.com/article/10.1007/s13594-015-0258-x> (18. veljače 2021.)
12. Pintiće, V., Marenčić, D., Pintiće Puček, Nataša. (2016): Hranidba domaćih životinja, Udžbenik VGUK.
13. Puppel, K. i sur., (2019): Composition and factors affecting quality of bovine colostrum, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6940821/> (22. veljača 2021.)
14. Rupić, V. (1993): Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zagreb, Zagreb
15. Tratnik, Ljubica (1998): Mlijeko-tehnologija, biokemija i mikrobiologija. PBZ, Zagreb
16. Tratnik, Ljubica., Božanić, Rajka (2012): Mlijeko i mliječni proizvodi. HMU, Zagreb
17. Uremović, Z. (2004): Govedarstvo, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb

## 7. PRILOZI

Tablica 1. Sastav kolostruma

Tablica 2. Sadržaj i biološka funkcija glavnih proteina kravljeg i humanog kolostruma i mlijeka (Marnila i Korhonen, 2003.)

Tablica 3. koncentracija pojedinih imunoglobulina u kolostrumu i mlijeku, te njihov udio u ukupnim imunoglobulinima

Slika 1. Prikaz strukture glavnih imunoglobulina u mlijeku

Tablica 4. Način stjecanja pasivne imunosti u nekih sisavca

Graf 1. Smanjene količine imunoglobulina nakon teljenja

Graf 2. Propusnost sluznice tankog crijeva teleta za imunoglobuline

Graf 3. Sadržaj hranjivih i funkcionalnih komponenti i „zrelog“ mlijeka

Tablica 5. Sadržaj hranjiva kompletni obroka teladi

Slika 2. Pribor za mjerenje koncentracije imunoglobulina u kolostrumu

Slika 3. Prikaz uzorkovanih uzoraka

Slika 4. Prikaz mjerenja koncentracije imunoglobulina u kolostrumu

Tablica 6. Određivanje koncentracije imunoglobulina ovisno o očitanoj gustoći kolostruma

Tablica 7. Broj životinja po kategoriji

Tablica 8. Broj životinja po rednom broju laktacije

Tablica 9. Broj ispitanih uzoraka ovisno o godišnjem dobu

Tablica 10. Broj oteljene ženske, muške, mrtvorođene teladi i blizanaca

Tablica 11. Broj uzoraka kolostruma ovisno o vremenu između teljenja i prve mužnje

Tablica 12. Broj uzoraka kolostruma pri prvoj mužnji ovisno o koncentraciji imunoglobulina

Tablica 13. Minimalna, srednja i maksimalna vrijednost svih 85 uzoraka prve mužnje

Tablica 14. Koncentracija imunoglobulina pri prvoj mužnji ovisno o kategoriji životinja

Tablica 15. Koncentracija imunoglobulina ovisno o godišnjem dobu

Tablica 16. Koncentracija imunoglobulina ovisno o rednom broju laktacije

Graf 4. Prikaz koncentracije imunoglobulina ovisno o rednom broju laktacije

Tablica 17. koncentracija imunoglobulina ovisno o dobi životinje

Graf 5. Prikaz prosječne vrijednosti kolostruma sve tri mužnje

## 8. SAŽETAK

Istraživanje je provedeno na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Miroslav Hubzin u mjestu Čabraji, nedaleko od Križevaca. Kolostrum je u znanosti poznat kao najjači prirodni imuno-stimulator. Najvažniji imunološki sastojci kolostruma su imunoglobulini (Ig), važni u neutralizaciji toksina, virusa i bakterija. Cilj istraživanja je odrediti kvalitetu kolostruma na analiziranim uzorcima utvrđivanjem koncentracije imunoglobulina u kolostrumu. U uzorcima kolostruma praćena je koncentracija imunoglobulina s obzirom na godišnje doma, laktacijsku skupinu, kategoriju i dob životinje. Analizirani su uzorci od 85 plotkinja simentalke pasmine. Kolostrum svake jedinke uzorkovan je tri puta.

Fiziološka funkcija imunoglobulina je osiguranje imuniteta novorođenog organizma od mikrobnih patogena i toksina i stranih proteina-antitijela, te zaštita mliječne žlijezde od infekcija. Važno je da telad dobije kvalitetan kolostrum što prije, najbolje unutar prva 3 sata života, iz nekoliko razloga. U prvim satima života teleta stvaraju se uvjeti za dobro zdravlje tijekom cijeloga života, dobru proizvodnju i dug životni vijek.

Istraživanjem je utvrđena razlika u koncentraciji imunoglobulina u kolostrumu ispitivanih životinja, te porast koncentracije imunoglobulina s godinama starosti i veći broj laktacija. Također, utvrđen je i znatan pad u koncentraciji imunoglobulina u kolostrumu nakon prve mužnje poslije telenja, što ukazuje na važnost pravovremenog davanja prvog kolostruma tek oteljenoj teladi.

**Ključne riječi:** kolostrum, imunoglobulini, kolostralni imunitet teladi