

# Učinak dodatka prehrani zeolita klinoptilolita na broj somatskih stanica, zdravlje vimena i kemijski sastav mlijeka u krava holštajnske pasmine

---

Josipović, Tihana

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:178:279184>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Veterinary Medicine -  
Repository of PHD, master's thesis](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

VETERINARSKI FAKULTET

Tihana Josipović

UČINAK DODATKA PREHRANI ZEOLITA  
KLINOPTILOLITA NA BROJ SOMATSKIH STANICA,  
ZDRAVLJE VIMENA I KEMIJSKI SASTAV MLIJEKA U  
KRAVA HOLŠTAJSKE PASMINE

Diplomski rad

Zagreb, 2019.

Ovaj rad je izrađen u sklopu projekta ModZeCow, u suradnji <sup>1</sup>Klinike za porodništvo i reprodukciju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, <sup>2</sup>Veterinarske stanice Đurđevac d.o.o. i <sup>3</sup>Zavoda za patofiziologiju Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

<sup>1</sup>Predstojnik: prof. dr. sc. Marko Samardžija

<sup>2</sup>Djelatnik veterinarske stanice: doc. dr. sc. Dražen Đuričić

<sup>3</sup>Predstojnica: izv. prof. dr. sc. Romana Turk

Mentor: doc. dr. sc. Dražen Đuričić

Mentorica: izv. prof. dr. sc. Romana Turk

Članovi Povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Marko Samardžija

2. doc. dr. sc. Dražen Đuričić

3. izv. prof. dr. sc. Romana Turk

4. izv. prof. dr. sc. Silvijo Vince (zamjena)

# Zahvala

*Veliku zahvalnost, u prvom redu, dugujem svojim mentorima; izv. prof. dr. sc. Romani Turk i doc. dr. sc. Draženu Đuričiću, kao i voditelju projekta prof. dr. sc. Marku Samardžiji, na neizmjernom strpljenju i vođenju tokom pisanja diplomskog rada. Za sve moje upite i greške su bez prigovora izdvajali vremena i pomogli svojim savjetima da ga izvedem do kraja.*

*Također, zahvaljujem se svim prijateljima i dečku koji su mi uvijek davali podršku i bili tu za sve moje "mušice" tokom cijelog fakultetskog obrazovanja i učinili ga zabavnijim i vrijednim pamćenja.*

*Naposljetku, najveću zahvalnost dugujem svojoj obitelji i roditeljima. Hvala vam što ste UVIJEK tu uz mene, i u lijepim i u teškim trenucima, pomogli mi da izrastem u osobu kakva sam danas. Bez vas sve ovo nebi bilo moguće. Nadam se samo da ću jednog dana i ja moći pružiti toliko bezuvjetne ljubavi i potpore koliko ste i vi meni.*

# Popis kratica

BSS/SCC – broj somatskih stanica/*somatic cell count*

BMST – bezmasna suha tvar

HF – holštajn frizijska

HPA – Hrvatska poljoprivredna agencija

KON – kontrolna skupina

KPL/CPL – klinoptilolit/*clinoptilolite*

m.m. – mliječna mast

n – broj životinja unutar skupine

NEB – negativni energetska status/*negative energy balance*

NPN – neproteinski dušični spojevi

# Popis tablica i slika

## Tablica:

Tablica 1. Kemijski sastav mlijeka i BSS u 15 holštajn-frizijskih krava kontrolne skupine (KON) i 15 krava koje su dobivale klinoptilolit (KPL) od trećeg do sedmog mjeseca gravidnosti

## Histogrami:

Histogram 1. Postotak mliječne masti u KON skupine ( $n=15$ ) i KPL skupine krava ( $n=15$ ) HF pasmine od trećeg do sedmog mjeseca gravidnosti

Histogram 2. Postotak bjelančevina u mlijeku krava HF pasmine KON skupine ( $n=15$ ) i KPL skupine krava ( $n=15$ ) od trećeg do sedmog mjeseca gravidnosti

Histogram 3. Prosječan broj somatskih stanica (BSS) u mL mlijeka KON skupine ( $n=15$ ) i KPL skupine krava ( $n=15$ ) HF pasmine od trećeg do sedmog mjeseca gravidnosti

## Slike:

Slika 1. Trodimenzionalna struktura klinoptilolita

Slika 2. Vezivanje i oslobađanje kationa u zeolitnoj strukturi

Slika 3. Mliječne krave holštajn-frizijske pasmine korištene u istraživanju

Slika 4. Stanični sadržaj sekreta vimena obojen toluidinskim modrilom - uvećanje 100 x

Slika 5. Izolirani uzročnik supkliničkog mastitisa *S. aureus*

# Sadržaj

<b>1. Uvod.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Pregled dosadašnjih spoznaja.....</b>	<b>2</b>
<b>3. Svrha istraživanja .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Materijali i metode.....</b>	<b>6</b>
4.1. Životinje.....	6
4.2. Način izvođenja pokusa.....	6
4.3. Uzorkovanje mlijeka i analiza .....	6
4.4. Statistička obrada podataka .....	6
<b>5. Rezultati .....</b>	<b>8</b>
<b>6. Rasprava .....</b>	<b>11</b>
<b>7. Zaključci.....</b>	<b>13</b>
<b>8. Popis literature .....</b>	<b>14</b>
<b>9. Sažetak .....</b>	<b>19</b>
<b>10. Summary.....</b>	<b>20</b>
<b>11. Životopis.....</b>	<b>21</b>

# 1. Uvod

Tijekom posljednjih nekoliko desetljeća proizvodnja se mlijeka po kravi i više nego udvostručila. Povećanje proizvodnje mlijeka praćeno je povećanjem učestalosti zdravstvenih problema i smanjenom plodnosti visokomliječnih krava (FOLNOŽIĆ i sur., 2016.). Mliječne krave imaju izrazito visoke nutritivne potrebe netom nakon teljenja zbog nagle produkcije velikih količina mlijeka. Kod jedinke dolazi do pojave negativnog energetskeg statusa (NEB) zbog nemogućnosti unošenja dovoljne količine hrane koja bi zadovoljila njene energetske potrebe i posljedično, stresa. Imunosni sustav organizma u stresnim situacijama postaje ugrožen, a time je jedinka sklonija obolijevanju. Porodajne bolesti i komplikacije smanjuju stopu plodnosti i imaju u konačnici značajan negativan gospodarski utjecaj (KOČILA i sur., 2013., FOLNOŽIĆ i sur., 2015.). Jedna od najvažnijih bolesti mliječnih krava je mastitis koji uzrokuje velike ekonomske gubitke, posebno zbog poteškoća u dijagnozi njegovog supkliničkog oblika (CVETNIĆ i sur., 2016., TURK i sur., 2012. i 2017.). Najviše gubitaka potječe od smanjene proizvodnje mlijeka (u supkliničkom mastitisu u prosjeku oko 20 %). Veći broj somatskih stanica (BSS) izaziva i veće gubitke u proizvodnji mlijeka. Osim ekonomskog značaja, supklinički mastitis je problem i javnog zdravstva. Njegovo pravovremeno otkrivanje važan je čimbenik u prevenciji nastanka i širenja infekcija. Jednostavan i brz dijagnostički test (ustvrđivanje BSS-a ili mastitis test) dostatan je za postavljanje sumnje u postojanje ovog oblika mastitisa (BAČIĆ, 2009.).

Korištenje antibiotika u svrhu poboljšavanja reproduktivnih sposobnosti i prirasta životinja te njihovo nekontrolirano korištenje u liječenju dovelo je do pojave antibiotske rezistencije s kojom se danas veterinari bore. Europska komisija je, da bi spriječila njezin porast u Europi, donijela službeni dokument (EC REGULATION 1831/2003) kojim se zabranjuje korištenje svih antibiotika u svrhu bržeg rasta i prinosa životinja. Nadalje, sve je veća pojavnost zaraznih i drugih bolesti koje se prenose hranom životinjskog podrijetla, poput mikotoksikoze, salmoneloze i drugih. Stanovništvo posljednjih godina postaje sve osvještenije i okreće se 'zdravijem načinu života' koji uključuje prehranu namirnicama organskog podrijetla. Zbog svega navedenog, proizvođačima se nametnula potreba za pronalaskom drugih, kvalitetnijih načina očuvanja zdravlja i boljeg rasta životinja, a time se i otvorio prostor da na tržište stignu nove ideje i rješenja.

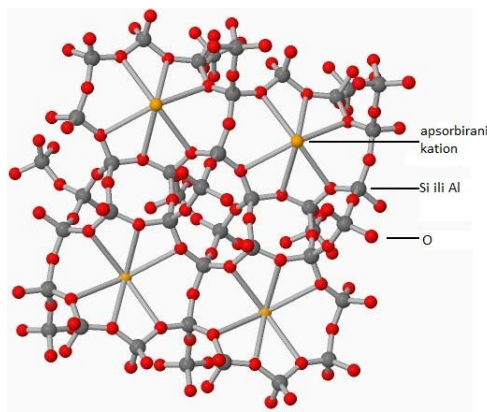


## 2. Pregled dosadašnjih spoznaja

U posljednja dva desetljeća zabilježen je porast istraživanja alternativnih metoda koje bi zamijenile dotadašnju upotrebu štetnih promotora rasta pri uzgoju životinja, pozitivno utjecale na njihovo zdravlje, a time i na njihov prinos i rast. Oni ne bi smjeli biti štetni za životinjski ni ljudski organizam, trebaju biti povoljni, dostupni i lako primjenjivi. Od najčešće proučavanih spominju se: ozon, propolis, manan oligosaharidi, zeolit, razni probiotici i prebiotici i drugi. Mnogi prirodni aditivi imaju pseudo-antibiotska svojstva koja poboljšavaju apetit, rast, imunosni odgovor organizma i zdravlja općenito (SARKER i sur., 2010.). Istraživanja se provode na velikom broju kućnih ljubimaca i na domaćim životinjama, prvenstveno konzumnim. U tu kategoriju možemo navesti brojlere i nesilice, prasadi i mliječne krave. Prebiotici i probiotici, uz medicinske biljke, preporučuju se kao dobra alternativa antibioticima (FULLER, 1989.). Primjena ozona pokazala je baktericidni i fungicidni učinak pri intrauterinom liječenju reproduktivnih poremećaja u krava (BOCCI i sur., 2009., TRAVAGLI i sur., 2009.). Istraživanje provedeno u Hrvatskoj (ĐURIČIĆ i sur., 2012.) pokazalo je da je istraživana skupina tretirana ozonskim pripravcima pokazala slične, čak i poboljšane reproduktivne sposobnosti u usporedbi s kontrolnom skupinom. Istraživanjem utjecaja manana oligosaharida dokazano je da njegova primjena jača nespecifičnu imunost i utječe na smanjenje broja patogenih mikroorganizama u probavnom sustavu odbijene prasadi (BACH, 2015.). Posljednjih se godina intenzivno istražuju i pozitivni učinci zeolita, minerala prirodno nađenog u vulkanskim područjima.

Zeoliti su kristalni mikroporozni oksidi čiju trodimenzionalnu strukturu tetraedra čine silicij i aluminij spojeni atomima kisika (Slika 1.). Takva sitasta građa s velikim otvorima omogućuje izmjenu kationa između vodenih otopina i intrakristalinih mjesta unutar njegove strukture. Svojstvo razmjene iona bez promjene njegove strukture, kao i velika ukupna površina, zaslužni su za njegovu široku primjenu u industriji, agronomiji i nutricionizmu još od sredine 1960-ih (INGLEZAKIS i GRIGOROPOULOU, 2004.). Švedski mineralog Axel Crönstedt 1756. proučavao je stilbit koji je tijekom zagrijavanja bubrio stoga je tu obitelj minerala nazvao zeolitima (grč. "*zeo*" i "*lithos*" što znači "kipjeti" i "kamen"). Osim prirodnih zeolita koje je moguće naći u eruptivnim stijenama, postoje modificirani i sintetski, laboratorijski stvoreni zeoliti. Oko 100 godina nakon njihovog otkrića dobiven je prvi sintetski zeolit u laboratoriju St. Claire Deville (GUINET i GILSON, 2002.). Od 140 poznatih vrsta prirodnih zeolita, klinoptilolit (KPL) je najrašireniji i najviše istraživani mineral. Već dugi niz godina poznata su

njegova zootehnička i biomedicinska svojstva kao aditiva korištenog u prehrani farmских životinja koji zamjenjuje korištenje antibiotika u tu svrhu (PAPATSIROS i sur., 2013.).

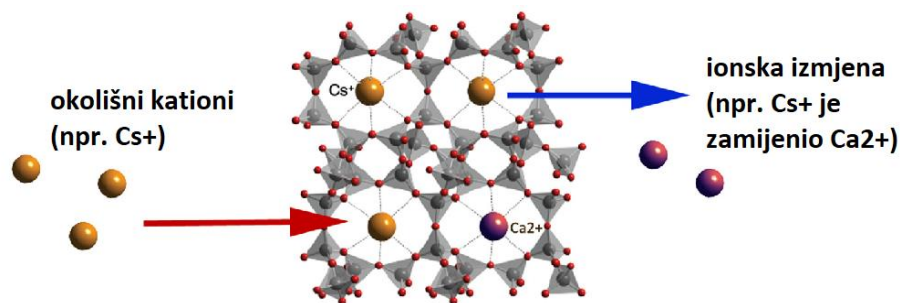


Slika 1: Trodimenzionalna struktura klinoptilolita (ChemTube3D <https://www.chemtube3d.com>)

Nekoliko toksikoloških istraživanja, kao i hematoloških, biokemijskih i patohistoloških analiza prirodnog KPL-a pokazala su da je ovaj spoj netoksičan i siguran za uporabu u humanoj i veterinarskoj medicini (ŠPERANDA i sur., 2006., VALPOTIĆ i sur., 2017.b). U humanoj medicini, eksperimenti *in vitro* i *in vivo* sugerirali su da se KPL može koristiti kao pomoćno sredstvo u stanju imunodeficijencije, pri antikancerogenoj terapiji, kao antioksidativno sredstvo ili za redukciju razine radionuklida (PAVELIĆ i sur., 2001., PAVELIĆ i HADŽIJA, 2003., ZARKOVIĆ i sur., 2003., IVKOVIĆ i sur., 2004.). Do danas, KPL se uspješno koristi u animalnoj biotehnologiji i veterinarskoj medicini kao sredstvo za smanjenje i suzbijanje mikotoksikoza, održavanje zdravlja crijeva djelovanjem na njihovu mikrofloru, smanjivanje, sprječavanje i liječenje dijareje u domaćih životinja, smanjivanje razine otrovnih teških metala i amonijaka, poboljšavanje imuniteta, općeg zdravlja i rasta životinja od veterinarske i biomedicinske važnosti, i time ga možemo svrstati u kategoriju imunomodulatora i funkcionalne hrane (VALPOTIĆ i sur., 2017.a). KPL je zbog navedenih pozitivnih osobina odobren u EU kao dodatak prehrani, posebice za stočarsku i peradarsku industriju, do najvećeg udjela od 2% suhe tvari (EC REGULATION 1810/2005).

Prirodni KPL zbog svoje strukture ima visoki afinitet za vodu i veliki broj kationa poput  $K^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Ca^{2+}$  i  $Mg^{2+}$  koji se mogu reverzibilno vezati ili osloboditi ovisno o uvjetima u okolini (Slika 2.). Visoki afinitet zeolita prema vodi i osmotski aktivnim kationima može olakšati buragovu fermentaciju, a osmotska aktivnost može regulirati pH u buragu puferiranjem u vodikove ione organskih kiselina. Osim toga, dodavanje KPL-a u prehranu mliječnih krava može poboljšati iskorištavanje dušika (N) jer zeolit postepeno oslobađa višak amonijaka ( $NH_3$ ) u buragu i omogućuje mikroorganizmima da pretvaraju  $NH_3$  u mikrobnii protein kojeg životinja iskorištava (MUMPTON, 1999.). Tvrdi se da klinoptilolit smanjuje toksični utjecaj visokog

sadržaja  $\text{NH}_4^+$  u buragovom sadržaju kada se prehrani za goveda dodaju neproteinski dušični spojevi (NPN) poput ureje (MUMPTON i FISHMAN, 1977., GALINDO i sur., 1986.). HEMKEN i sur. (1984.) proveli su istraživanje utjecaja prirodnih i sintetičkih zeolita na promjene buragovog sadržaja. Amonijevi ioni nastali enzimskom razgradnjom NPN-a odmah su se ukomponirali u zeolitnu strukturu i zadržali ondje nekoliko sati dok nisu bili oslobođeni regenerativnim djelovanjem  $\text{Na}^+$  koji ulazi u burag putem sline tijekom razdoblja regurgitacije i fermentacije. Postupno oslobađanje  $\text{NH}_4^+$  omogućilo je mikroorganizmima buraga da sintetiziraju proteine koji su bili neprekidno dostupni za probavni sustav životinja.



Slika 2: Vezivanje i oslobađanje kationa u zeolitnoj strukturi (ChemTube3D <https://www.chemtube3d.com>)

Dokazano je kako količina dodanog KPL-a može znatno utjecati na prinos mlijeka po kravi. ILIĆ i sur. (2011.) uspoređivali su količinu proizvedenog mlijeka između kontrolne i dviju skupina krava hranjenih KPL-om (2 % i 4 %). Najmanju prosječnu količinu mlijeka ostvarila je kontrolna, dok je najveću prosječnu količinu mlijeka imala skupina hranjena s 2% KPL-om. Pri usporedbi svih dosadašnjih istraživanja o količini proizvedenog mlijeka, može se zaključiti da se prinos proporcionalno povećava povećanjem količine dodanog KPL-a, ali do 300 g/d/kravi. KPL je negativno utjecao na prinos ako je dodavan u količini većoj od 400 g/d/kravi, čiji je uzrok ležao u smanjenoj količini pojedenog krmiva (KHACHLOUF i sur., 2018.).

Posljednjih godina istraživanja su se usmjerila na pokušaje kontrole određenih puerperalnih bolesti pomoću zeolita kao dodatka u prehrani. Zeolit tijekom perioda suhostaja može reducirati biodostupnost Ca iz prehrane i zadovoljavajuće spriječiti nastajanje mliječne groznice stimulirajući Ca-homeostatske mehanizme u prepartalnom razdoblju (JORGENSEN i sur., 2001.). Najbolji način sprječavanja ketoze u mliječnim krava jest pojačavanje apetita, a time i unošenja energije, u suhostaju i početku laktacijskog perioda. KATSOULOS i sur. (2006.) dokazali su efektivnost KPL-a kod nastajanja ketoze; dodavanje 2,5 % KPL-a rezultiralo je statistički značajnom razlikom, nižom incidencijom ketoze od 5,9 % u usporedbi s kontrolnom (38,9 %) i skupinom s 1.25% KPL-a (35,3 %). Pretpostavili su da je KPL utjecao na poboljšanu produkciju propionata u buragu u prepartalnom razdoblju ili poboljšanja post-buragove probave škroba.

### 3. Svrha istraživanja

U novije vrijeme, istraživanja zeolita pokazala su njegov pozitivan utjecaj na kemijski sastav i BSS u mlijeku mliječnih krava (ALIC URAL, 2014.), ali i smanjenu učestalost hipokalcemije (JORGENSEN i THEILGAARD, 2014.). Smatra se da KPL modulira metabolički, endokrini i antioksidativni status u mliječnim krava, poboljšavajući time njihovo zdravlje, plodnost i prinos mlijeka (VALPOTIĆ i sur., 2017a). KPL je mikroporozni materijal s ogromnim potencijalom za primjenu u veterinarskoj medicini, posebice u stočarstvu. Vrlo je značajan zbog utjecaja na proizvodnju mlijeka kod mliječnih goveda i pretpostavlja se da smanjuje učestalost pojave mastitisa. Interes za ovu temu nastao je zbog nedovoljnog broja istraživanja ovog minerala kao dodatka prehrani mliječnih krava i njegovom utjecaju na sastav mlijeka, a posebno na učestalost bakterijskih infekcija u mliječnoj žlijezdi.

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi učinkovitost dodavanja vibroaktiviranog i mikroniziranog zeolita klinoptilolita (Vibrosorb<sup>®</sup>, Podpićan, Hrvatska) u hrani na kemijski sastav mlijeka i zdravlje vimena u krava holštajn-frizijske pasmine.

## 4. Materijali i metode

### 4.1. Životinje

Za potrebe istraživanja uzimani su uzorci sekreta vimena 30 mliječnih krava holštajn-frizijske pasmine. Krave su bile starosti 3 do 5 godina te gravidne tri mjeseca. Životinje su držane na obiteljskom gospodarstvu u mjestu Čepelovac, općina Đurđevac, Hrvatska (Slika 3.).

### 4.2. Način izvođenja pokusa

Krave su bile nasumično podijeljene u dvije skupine: (KON) kontrolna ( $n=15$ ) i KPL-skupina (hranjena klinoptilolitom) ( $n=15$ ). KPL skupina je svakodnevno dobivala zeolit (Vibrosorb, Podpićan, Hrvatska) u količini od 100 grama, 50 g u jutarnji i 50 g u večernji obrok. Prvo (početno) uzorkovanje mlijeka obavljeno je prije dodavanja klinoptilolita, u trećem mjesecu gravidnosti. Četiri dodatna uzorkovanja su odrađena u mjesečnim razmacima, sve do 7.-og mjeseca graviditeta, tj. do razdoblja zasušenja.

### 4.3. Uzorkovanje mlijeka i analiza

Prije jutarnjeg izmuzivanja uzeti su pojedinačni uzorci iz svake četvrti kako bi se testirali mikrobiološkim pretragama. Prvi mlazovi mlijeka su odbačeni, a vrhovi sisa dezinficirani s 70%-tnim etilnim alkoholom. Za uzimanje sekreta vimena koristile su se sterilne plastične epruvete s poklopcem i navojem. Uzorci su do daljnje obrade čuvani na temperaturi od 5 °C. Tako ohlađeni uzorci poslani su na analizu u Laboratorij za mastitise i kakvoću sirovog mlijeka u sklopu Hrvatskog Veterinarskog instituta u Zagrebu (Slika 4.). Određivanje broja somatskih stanica (BSS) i kemijska analiza mlijeka (mliječna mast (m.m.), bjelančevine, laktoza, bezmasna suha tvar (BMST) i urea) obrađeni su kroz mjesečnu rutinsku kontrolu mlijeka u Središnjem laboratoriju za kontrolu mlijeka u Križevačkoj Poljani. Ljubaznošću Hrvatske poljoprivredne agencije (HPA) dobiveni su podaci o BSS-a i kemijskoj analizi mlijeka.

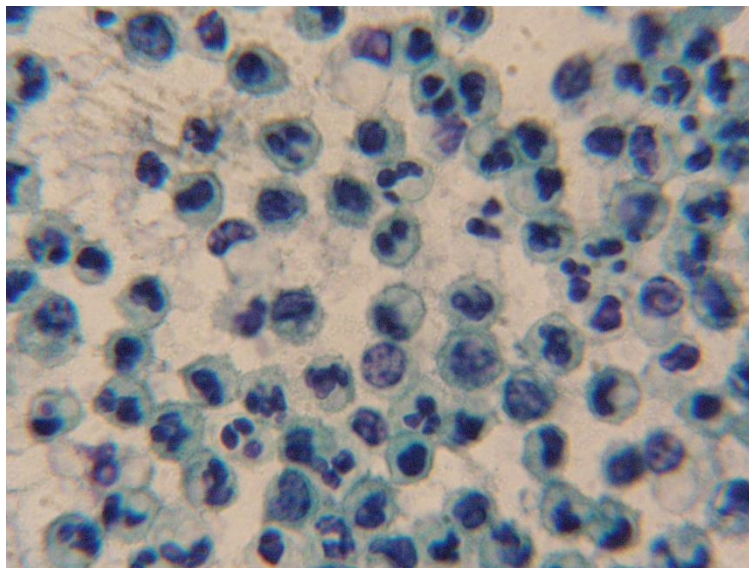
### 4.4. Statistička obrada podataka

Svi rezultati su obrađeni statističkom metodom ANOVA (Statistica 13.2) i Tukey-ovim testovima post-hoc analize. U pokusu količina m.m., bjelančevine, laktoza, BMST i BSS su mjereni ukupno pet puta kod obje skupine krava. U tablici i histogramima su prikazane

prosječne vrijednosti broja somatskih stanica, postotka mliječne masti, bjelančevina, laktoze, ureje i bezmasne suhe tvari. Statistički značajnima smatrani su rezultati s  $P < 0,05$ .



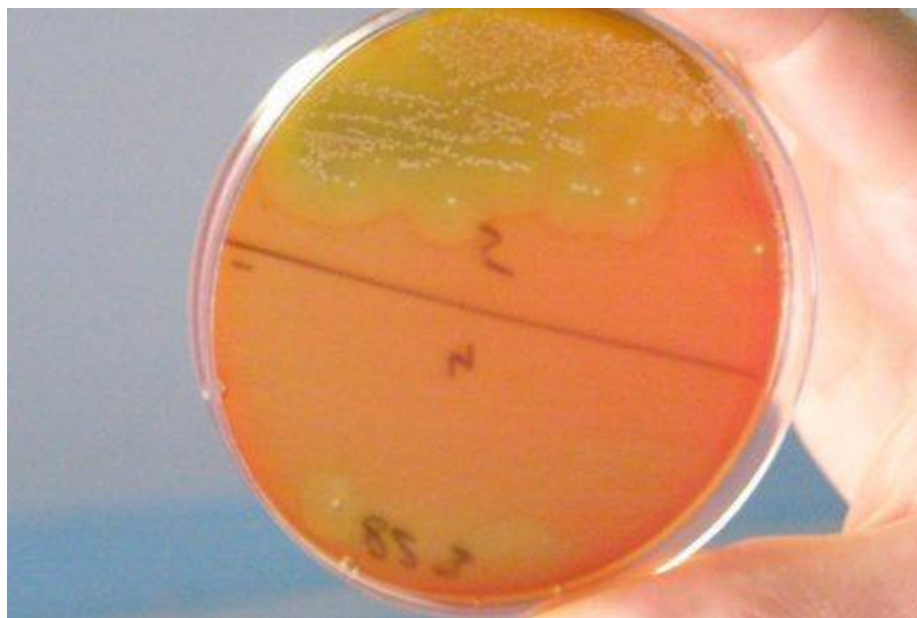
*Slika 3: Mliječne krave holštajn-frizijske pasmine korištene u istraživanju*



*Slika 4: Stanični sadržaj sekreta vimena obojen toluidinskim modrilom - uvećanje 100 x*

## 5. Rezultati

Prosječna vrijednost mliječne masti iznosila je  $4,13 \pm 0,56$  %, bjelančevina  $3,61 \pm 0,37$  %, laktoze  $4,42 \pm 0,15$  %, ureje  $21,98 \pm 5,54$  mg/100 mL i bezmasne suhe tvari  $8,98 \pm 0,36$  % u svih krava iz skupina KON ( $n=15$ ) i KPL ( $n=15$ ). Prosječan BSS iznosio je 206 940 somatskih stanica u mL mlijeka. Kemijski sastav mlijeka se nije značajno razlikovao između skupina KON i KPL ( $P < 0,05$ ), ali je BSS značajno veći u KON nego u KPL skupini (Tablica 1.). Prosječan postotak bjelančevina u mlijeku krava iz KON skupine bio je viši u šestom mjesecu gravidnosti nego u KPL skupini (Histogram 2.), ali nije bio statistički značajan dok su ostale prosječne vrijednosti kemijskog sastava mlijeka, tj. mliječne masti (Histogram 1.), BMST, laktoze i ureje bile podjednake u obje skupine tijekom 5 mjeseci. Prosječan broj somatskih stanica u mL mlijeka je bio veći u KON skupine u trećem, četvrtom i sedmom mjesecu gravidnosti, ali samo u sedmom mjesecu gravidnosti je bio značajan ( $P < 0,05$ ). U krava KON skupine izolirani su uzročnici supkliničkog mastitisa (*E. coli*, *Streptococcus* spp., *Staphylococcus aureus* (Slika 5.) i koagulaza negativni *Staphylococcus* spp.) 8 puta u 5 krava (redni broj 2, 4, 5, 10 i 15), a u KPL skupini izolirani su samo četiri puta (*Staphylococcus aureus* i *Streptococcus* spp.) u tri krave (redni broj 17, 19 i 29).

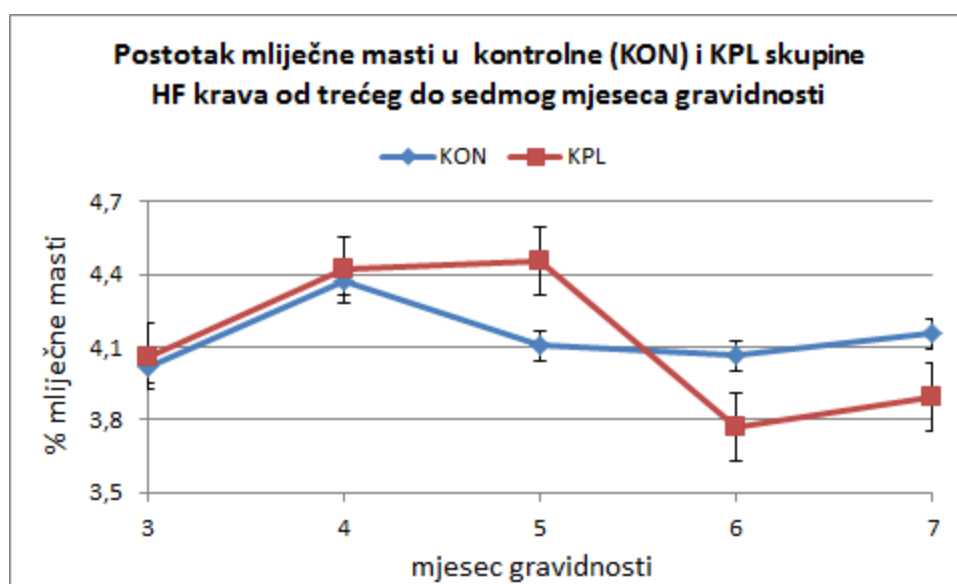


Slika 4: Izolirani uzročnik supkliničkog mastitisa *S. aureus*

Tablica 1. Kemijski sastav mlijeka i BSS u 15 holštajn-frizijskih krava kontrolne skupine (KON) i 15 krava koje su dobivale klinoptilolit (KPL) od trećeg do sedmog mjeseca gravidnosti

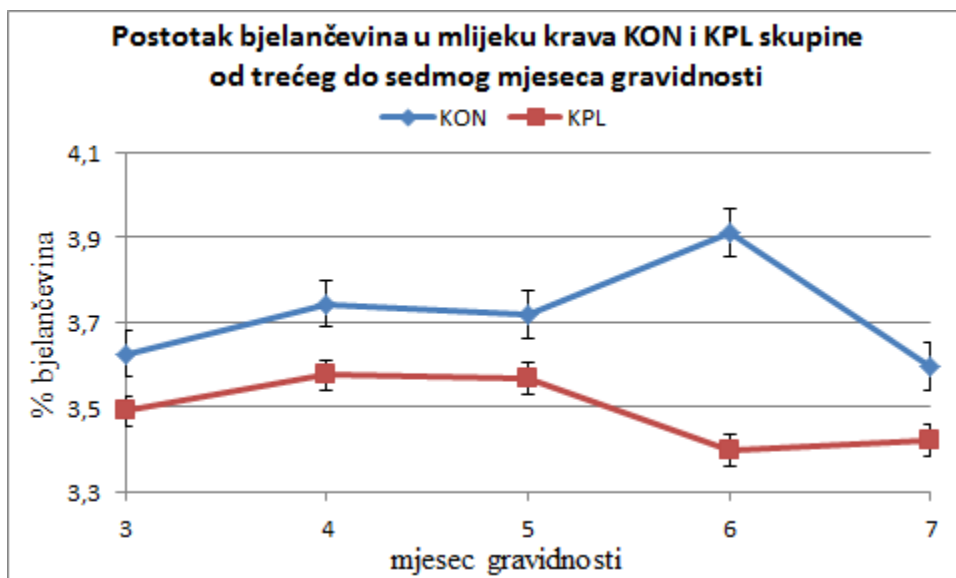
Skupina	Kemijski sastav mlijeka i BSS (M±S.E.M.)					
	m.m. (%)	bjelančevine (%)	laktoza (%)	BMST (%)	urea (mg/100mL)	BSS (/mL)
KON	4,14 ±0,58 <sup>a</sup>	3,72±0,35 <sup>a</sup>	4,38±0,16 <sup>a</sup>	9,04±0,33 <sup>a</sup>	21,36±6,63 <sup>a</sup>	250973±266305 <sup>a</sup>
KPL	4,12±0,53 <sup>a</sup>	3,49±0,37 <sup>a</sup>	4,46±0,14 <sup>a</sup>	8,91±0,39 <sup>a</sup>	22,60±4,46 <sup>a</sup>	162907±133361 <sup>b</sup>

\*Vrijednosti s različitim eksponentima u istom stupcu se statistički značajno razlikuju ( $P<0,05$ )

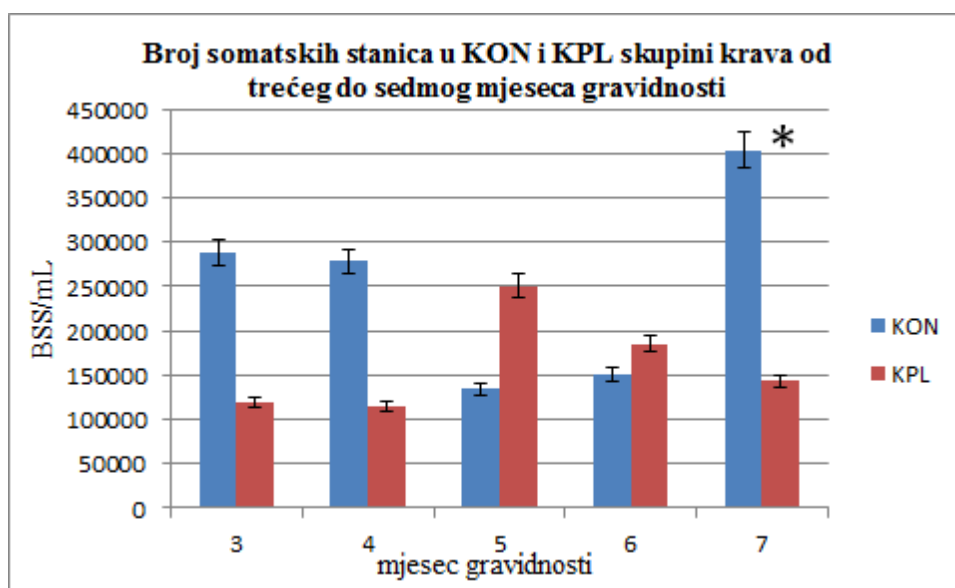


Histogram 1. Postotak mliječne masti u KON skupine ( $n=15$ ) i KPL skupine krava ( $n=15$ ) HF pasmine od trećeg do sedmog mjeseca gravidnosti





Histogram 2. Postotak bjelančevina u mlijeku krava HF pasmine KON skupine ( $n=15$ ) i KPL skupine krava ( $n=15$ ) od trećeg do sedmog mjeseca gravidnosti



Histogram 3. Prosječan broj somatskih stanica (BSS) u mL mlijeka KON skupine ( $n=15$ ) i KPL skupine krava ( $n=15$ ) HF pasmine od trećeg do sedmog mjeseca gravidnosti (\* $P<0,05$ )

## 6. Rasprava

Količina mlijeka i m.m. su pasminske karakteristike krava na koje utječu vanjski čimbenici. Smatra se da okolišni čimbenici u najvećem udjelu utječu na mliječnost (čak do 75 %) za razliku od genetičke komponente (25 %). Od svih vanjskih čimbenika koji mogu utjecati na prinos mlijeka i njegov sastav, prehrana ima najveći utjecaj (ILIĆ i sur., 2011.). Određene komponente mlijeka mogu biti više ili manje promjenjive. Primjerice, najveći raspon ima m.m. koja varira u razlici od 3 %, dok mliječni protein ima puno manji raspon (1/5 naspram m.m.), a laktoza minimalno (SUTTON, 1989.). Razlike se mogu pojaviti promjenom sastava krmiva, količine, kompozicije, uzorka hranjenja itd. Nakon unosa hrane u organizam, mala je mogućnost kontrole iskoristivosti. Moguća je određena kontrola nad buragovom fermentacijom i intestinalnom apsorpcijom hranjivih tvari i to pomoću dodataka prehrani poput zeolita.

Laktoza je glavni osmotski aktivan sastojak mlijeka. Unutar stanice, njena sinteza se vrši u Golgijevom aparatu i otpušta u vezikulama koji putuju do apikalne membrane. Membrana otpušta sastojke vezikula u mliječnu alveolu. Iako je osmotski aktivna, ne može izaći iz Golgijevih vezikula stoga je njena koncentracija u mlijeku relativno konstantna. Mliječni protein i trigliceridi sintetiziraju se na endoplazmatskom retikulumu. Proteini stižu u Golgijev aparat i otpuštaju se na isti način kao laktoza. S druge strane, kapljice masti putuju do apikalne membrane i otpuštaju se u alveole u obliku globula m.m.. Kako laktoza i protein imaju isti način sekrecije, moguće je da je to upravo razlog zašto omjer proteina i laktoze ostaje relativno isti naspram omjera m.m. i laktoze. U ovom istraživanju, kemijski sastav mlijeka se nije značajno razlikovao između skupina KON i KPL. Rezultati se podudaraju s istraživanjem BOSI i sur. (2002.) u kojemu se KPL dodavao u dozi od 200 g/d. Postoji mogućnost da nije došlo do učinka na sastav mlijeka u oba istraživanja zbog manje doze KPL-a u usporedbi s drugim istraživanjima. Suprotno tome, HORNIG i sur. (1999.) ustanovili su značajno povećanje % m.m., proteina i laktoze u KPL skupini hranjenoj s 2 % KPL-a. GARCIA LOPEZ i sur. (1988.) su uz isti udio KPL-a ustanovili povećanje % m.m. KHACHLOUF i sur. (2018.) proveli su statistiku nad dosadašnjim istraživanjima zeolita te potvrdili da metabolizam proteina ostaje netaknut dodavanjem KPL-a.

Količina ureje u mlijeku znatno varira između svake jedinke te je ona pod utjecajem mnogo faktora (temperature, prehrane, kvalitete krmiva, vode, godišnjeg doba, stadija laktacije itd.) (JONKER i sur., 1998.). U ovom istraživanju nije utvrđena promjena razine ureje u mlijeku između istraženih skupina, kao ni u istraživanju HORNIGA i sur. (1999.) s 2 % KPL-om. Suprotno navedenom, BERGERO (1995.) je uz isti postotak ustanovio povišenje koncentracije

ureje, slično rezultatima istraživanja BOSI i sur. (2002.). ĐURIČIĆ i sur. (2017.) su u svom istraživanju ustanovili velike varijacije u količini ureje u pojedinačnim mjerenjima unutar skupina.

Broj somatskih stanica u mlijeku služi kao indikator zdravlja vimena. Povišenje BSS-a za 5 do 20 % povezano je s upalnim promjenama u mliječnoj žlijezdi i smanjenju kvalitete i kvantitete mlijeka (JUOZAITIENE i sur., 2006.). Pojavom supkliničkog mastitisa dolazi do povećanja broja leukocita, makrofaga i limfocita u mlijeku, a više od 90 % leukocita čine neutrofili (HARMON, 1999.). Istraživanja s 200 g/d KPL-a koje su proveli BOSI i sur. (2002.) i s 100 g/d KPL-a ĐURIČIĆA i sur. (2017.) nisu pokazala promjene u BSS-u. Suprotno tome, ALIC URAL (2014.) s 3 % KPL-a statistički je značajno smanjio BSS. U ovom istraživanju BSS je bio veći u KON od KPL skupine u većini mjeseci, dok je u 7. mjesecu bila statistički značajna razlika. U mliječnoj žlijezdi možemo naći 2 tipa bakterija ili patogena s obzirom na rasprostranjenost, kontagiozni i okolišni. Kontagiozni patogeni šire se s krave na kravu, najčešće mužnjom, dok okolišni patogeni su prisutni u okolini jedinke (stelja, balega, tlo, predmeti za mužnju itd.). *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* i *Streptococcus dysgalactiae* klasificirani su kao zarazni patogeni koji se lako adaptiraju na uvjete u mliječnoj žlijezdi i šire s krave na kravu za vrijeme mužnje. *Streptococcus uberis*, *Enterococcus* spp., *Arcanobacterium pyogenes*, koagulaza (-) *Staphylococcus* spp. i koliformne bakterije svrstavamo u okolišne patogene i smatraju se oportunističkim bakterijama mliječne žlijezde jer se prenose iz kontaminiranog okoliša u mliječnu žlijezdu u vrijeme mužnje (ALHUSSIEN i DANG, 2018.). Mali je broj istraživanja utjecaja zeolita na pojavnost bakterijskih infekcija u vimenu krava. ĐURIČIĆ i sur. (2017.) istraživanjem su dobili povoljan ishod utjecaja KPL-a. Krave KON skupine imale su 21 puta veći rizik od pojave intramamarnih infekcija nego krave kojima je KPL dodavan u hranu. U ovom istraživanju također su dobiveni zadovoljavajući rezultati utjecaja KPL-a. U KON skupini uzročnici supkliničkog mastitisa izolirani su 8 puta u 5 krava, dok je u skupini tretiranoj KPL-om taj broj smanjen na samo 4 puta u 3 krave. Po rezultatima BSS-a i izolacije uzročnika supkliničkog mastitisa ovog istraživanja možemo potvrditi kako KPL ima antibakterijski i imunostimulacijski učinak na metabolizam mliječnih krava koji se očitovao padom pojavnosti intramamarnih infekcija i BSS-a. Za potrebe istraživanja koristio se zeolit klinoptilolit modificiran pomoću VAM tehnologije (vibro aktivirani minerali) koja frekvencijama aktivira i mikronizira čestice prirodnih minerala na 4,28 µm (ĐURIČIĆ i SAMARDŽIJA, 2016.). Takva modifikacija može biti razlog povoljnog utjecaja KPL-a na smanjenu incidenciju intramamarnih infekcija u mlijeku mliječnih krava.

## 7. Zaključci

1. Dodatak prehrani zeolita klinoptilolita nema značajni učinak na kemijski sastav mlijeka u krava holštajnske pasmine.
2. Prosječan broj somatskih stanica je bio u kontrolne skupine značajno veći u odnosu na eksperimentalnu skupinu.
3. Dvostruko više krava iz kontrolne skupine je oboljelo od supkliničkog mastitisa nego krave iz skupine koje su dobivale KPL.
4. Učinak dodatka prehrani zeolita klinoptilolita je pozitivan na zdravlje vimena i učinkovito smanjuje broj somatskih stanica u mlijeku krava holštajnske pasmine.

## 8. Popis literature

1. ALHUSSIEN, M. N., A. K. DANG (2018): Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals: An overview. *Vet. World.* 11, 562–577.
2. ALIC URAL, D. (2014): Efficacy of clinoptilolite supplementation on milk yield and somatic cell count. *Rev. MVZ Cordoba.* 19, 4242-4248. BACH, A. (2015): Učinkovitost manan oligosaharida (BIO MOS®) kao zamjene antibiotskim promotorima rasta u odbijene prasadi. Diplomski rad. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska.
3. BAČIĆ, G. (2009): Dijagnostika i liječenje mastitisa u goveda. Veterinarski fakultet, Zagreb, Hrvatska.
4. BERGERO, D., G. RUMELLO, C. SARRA, A. D'ANGELO (1995): Effect of natural clinoptilolite or phillipsite in the feeding of lactating dairy cows. In: G. Kirov, L. Filizova, O. Petrov (Eds.) *Book of abstracts "Sofia Zeolite Meeting '95"*, Pensoft Publishers, Sofia, Bulgaria, 67-72.
5. BOCCI, V., E. BORRELLI, V. TRAVAGLI, I. ZANARDI (2009): The ozone paradox: ozone is a strong oxidant as well as a medical drug. *Med. Res. Rev.* 29, 646-682.
6. BOSI, P., D. CRESTON, L. CASINI (2002): Production performance of dairy cows after the dietary addition of clinoptilolite. *Ital. J. Anim. Sci.* 1, 187-195.
7. CVETNIĆ, L., M. SAMARDŽIJA, B. HABRUN, G. KOMPES, M. BENIĆ (2016): Microbiological monitoring of mastitis pathogens in the control of udder health in dairy cows. *Slov. Vet. Res.* 53, 131-140.
8. ĐURIČIĆ, D., M. SAMARDŽIJA (2016): Upotreba zeolita u govedarstvu. *Mljekarski list.* 40, 40-41.
9. ĐURIČIĆ, D., S. VINCE, M. ABLONDI, T. DOBRANIĆ, M. SAMARDŽIJA (2012): Intrauterine ozone treatment of retained fetal membrane in Simmental cows. *Anim. Reprod. Sci.* 134, 119-124.
10. ĐURIČIĆ, D., M. BENIĆ, N. MAČEŠIĆ, H. VALPOTIĆ, R. TURK, V. DOBRANIĆ, L. CVETNIĆ, D. GRAČNER, S. VINCE, J. GRIZELJ, J. STARIĆ, M. LOJKIĆ, M. SAMARDŽIJA (2017): Dietary zeolite clinoptilolite supplementation influences chemical composition of milk and udder health in dairy cows. *Vet. stn.* 48, 257-264.

11. FOLNOŽIĆ, I., R. TURK, D. ĐURIČIĆ, S. VINCE, J. PLEADIN, Z. FLEGAR-MEŠTRIĆ, H. VALPOTIĆ, T. DOBRANIĆ, D. GRAČNER, M. SAMARDŽIJA (2015): Influence of body condition on serum metabolic indicators of lipid mobilization and oxidative stress in dairy cows during the transition period. *Reprod. Domest. Anim.* 50, 910-917.
12. FOLNOŽIĆ, I., T. DOBRANIĆ, D. ĐURIČIĆ, R. TURK, S. VINCE, J. GRIZELJ, D. GRAČNER, M. LOJKIĆ, H. VALPOTIĆ, M. SAMARDŽIJA (2016): Utjecaj negativnog energetskeg statusa na reprodukciju mliječnih krava. *Vet. stn.* 47, 345-352.
13. FULLER, R. (1989): Probiotics in man and animals. *J. Appl. Bacteriol.* 66, 365-378.
14. GALINDO, J., A. ELIAS, M. R. GONZALES (1986): The effect of zeolite on ruminal bacteria population and its activity in heifers fed sunflower/sorghum silage. *New Developments in Zeolite Science and Technology. Proc. 7<sup>th</sup> Int. Zeolite Conf.*, 17-22 August, Tokyo, Japan, 1055-1059.
15. GARCIA LOPEZ, R., A. ELIAS, J. P. de la PAZ, G. GONZALEZ (1988): The utilization of zeolite by dairy cows. 1. The effect on milk composition. *Cuban, J. Agric.Sci.* 22, 22-33.
16. GUINET, M. i J.-P. GILSON (2002): *Zeolites for cleaner technologies.* Imperial College Press, London.
17. HEMKEN, R. W., R. J. HARMON, L. M. MANN (1984): Effect of clinoptilolite on lactating dairy cows fed a diet containing urea as a source of protein. *Zeo Agriculture, Use of Natural Zeolites in Agriculture and Aquaculture.* Westview Press, Boulder, Colorado, 171-176.
18. HARMON, R. J. (1994): Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *J. Dairy Sci.* 77, 2103- 2112.
19. HORNIG, G., E. SCHERPING, L. HASSELMAN (1999): The effect of the mineral clinoptilolite as feed additive for dairy cows. In: R. Schubert, G. Flachowsky, R. Bitsch, G. Jahreis (Eds.) *Vitamine und Zusatzstoffe in der Ernährung von Mensch und Tier*, 7<sup>th</sup> Symp. Jena-Thuringen, Friedrich Schiller University; Jena, Germany, 527-530.
20. ILIĆ, Z., M. P. PETROVIĆ, S. PEŠEV, J. STOJKOVIĆ, B. RISTANOVIĆ (2011): Zeolite as a factor in the improvement of some production traits of dairy cattle. *Biotechnol. Anim. Husb.* 27, 1001-1007.
21. INGLEZAKIS, L.V., H. GRIGOROPOULOU (2004): Effects of operating conditions on the removal of heavy metals by zeolite in fixed bed reactors. *J. Hazard. Mater.* B112, 37-43.

22. IVKOVIĆ, S., U. DEUTSCH, A. SILBERBACH, E. WALRAPH, M. MANNEL (2004): Dietary supplementation with the tribomechanically activated zeolite clinoptilolite in immunodeficiency: Effects on the immune system. *Adv. Ther.* 21, 135-147.
23. JONKER, J. S., R. A. KOHN, R. A. ERDMAN (1998): Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81, 2681-2692.
24. JORGENSEN, R. J., T. HANSEN, M. L. JERSEN, T. THILSING-HANSEN (2001): Effect of oral drenching with zinc oxide or synthetic zeolite A on total blood calcium in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84, 609-613.
25. JORGENSEN, R. J., P. THEILGAARD (2014): Reducing the risk of milk fever (parturient hypocalcaemia) by supplementing dry cow rations with zeolite (synthetic sodium aluminium silicate). *Proceedings of the 5<sup>th</sup> Australasian Dairy Science Symposium.* 19-21 November, Hamilton, New Zealand. Pp. 380-382.
26. JUOZAITIENE, V., A. JUOZAITIS, R. MICIKEVICIENE (2006): Relationship between somatic cell count and milk production or morphological traits of udder in Black-and-White cows. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 30, 47-51.
27. KATSOULOS, P. D., N. PANOUSIS, N. ROUBIES, E. CHRISTAKI, G. ARSENOS, H. KARATZIAS (2006): Effects of long-term feeding of a diet supplemented with clinoptilolite to dairy cows on the incidence of ketosis, milk yield and liver function. *Vet. Rec.* 159, 415-418.
28. KHACHLOUF, K., H. HAMED, R. GDOURA, A. GARGOURI (2018): Effects of zeolite supplementation on dairy cow production and ruminal parameters – a review. *Ann. Anim. Sci.* 18, 1–21.
29. KOČILA, P., A. JANŽEK, D. GRAČNER, T. DOBRANIĆ, D. ĐURIČIĆ, N. PRVANOVIĆ, N. FILIPOVIĆ, G. GREGURIĆ GRAČNER, LJ. BEDRICA, F. MARKOVIĆ, M. SAMARDŽIJA (2013): Vergleich von Progesteronkonzentrationen, Energiebilanzkennwerten und körperlicher Verfassung bei Milchkühen mit verschiedener Milchleistung im Puerperium. *Tierärztl. Umschau* 68, 266-274.
30. MUMPTON, F. A., P. H. FISHMAN (1977): The application of natural zeolites in animal science and aquaculture. *J. Anim. Sci.* 45, 1188-1203.
31. MUMPTON, F. (1999): La Roca Magica: Uses of natural zeolites in agriculture and industry. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 96, 3463.

32. EUROPEAN COMMISSION REGULATION (2013): European Commission Regulation No. 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on additives for use in animal nutrition.
33. EUROPEAN COMMISSION REGULATION (2005): European Commission Regulation No. 1810/2005 of 4 Nov 2005 concerning a new authorisation for 10 years of an additive in feedingstuffs, the permanent authorisation of certain additives in feedingstuffs and the provisional authorisation of new uses of certain additives already authorised in feedingstuffs. Official Journal of the European Union. L&C L291: 1–7.
34. PAPATSIROS, V. G, P. D. KATSOULAS, K. C. KOUTOULIS, M. KARATZIA, A. DEDOUSI, G. CHRISTODOULOPOULOS (2013): Alternatives to antibiotics for farm animals. CAB Rev. 8, 1-15.
35. PAVELIĆ, K., M. HADŽIJA, L. BEDRICA, J. PAVELIĆ, I. DIKIĆ, M. KATIĆ, M. KRALJ, M. H. BOSNAR, S. KAPITANOVIĆ, M. POLJAK-BLAZI, S. KRIZANAC, R. STOJKOVIĆ, M. JURIN, B. SUBOTIĆ, M. COLIĆ (2001): Natural zeolite clinoptilolite new adjuvant in anticancer therapy. J. Mol. Med. 78, 708-720.
36. PAVELIĆ, K., M. HADŽIJA (2003): Medical applications of zeolites. Handbook of Zeolite Science and Technology, Marcel Dekker Inc, New York - Basel, 1143-1174.
37. SARKER, M. S. K., S. Y. KO, S. M. LEE, G. M. KIM, J. K. CHOI, C. J. YANG (2010): Effect of Different Feed Additives on Growth Performance and Blood Profiles of Korean Hanwoo Calves. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 23, 52-60.
38. SUTTON, J. D. (1989): Altering Milk Composition by Feeding. J. Dairy Sci. 72, 2801-2814.
39. ŠPERANDA, M., B. LIKER, T. ŠPERANDA, V. ŠERIĆ, Z. ANTUNOVIĆ, Ž. GRABAREVIĆ, D. SENČIĆ, D. GRGURIĆ, Z. STEINER (2006): Haematological and biochemical parameters of weaned piglets fed on fodder mixture contaminated by zearalenone with addition of clinoptilolite. Acta Vet. (Beograd) 56, 121-136.
40. TRAVAGLI, V., I. ZANARDI, V. BOCCI (2009): Topical applications of ozone and ozonated oils as antiinfective agents: an insight into the patent claims. Recent Pat. Anti-Infect. Drug Discovery 4, 130–142.
41. TURK, R., C. PIRAS, M. KOVAČIĆ, M. SAMARDŽIJA, H. AHMED, M. DE CANIO, A. URBANI, Z. FLEGAR MEŠTRIĆ, A. SOGGIU, L. BONIZZI, P. RONCADA (2012): Proteomics of inflammatory and oxidative stress response in cows with subclinical and clinical mastitis. J. Proteomics 75, 4412-4428.



42. TURK, R., M. KOLEDIĆ, N. MAČEŠIĆ, M. BENIĆ, V. DOBRANIĆ, D. ĐURIČIĆ, L. CVETNIĆ, M. SAMARDŽIJA (2017): The role of oxidative stress and inflammatory response in the pathogenesis of mastitis in dairy cows. *Mljekarstvo* 67, 91-101.
43. VALPOTIĆ, H., S. TERZIĆ, S. VINCE, M. SAMARDŽIJA, R. TURK, G. LACKOVIĆ, B. HABRUN, D. ĐURIČIĆ, M. SADIKOVIĆ, I. VALPOTIĆ (2016): In-feed supplementation of a clinoptilolite favorably modulates intestinal and systemic immunity and some production parameters in weaned pigs. *Vet Med.* 61, 317-327.
44. VALPOTIĆ, H., D. GRAČNER, R. TURK, D. ĐURIČIĆ, S. VINCE, I. FOLNOŽIĆ, M. LOJKIĆ, I. ŽURA ŽAJA, LJ. BEDRICA, N. MAČEŠIĆ, I. GETZ, T. DOBRANIĆ, M. SAMARDŽIJA (2017a): Zeolite clinoptilolite nanoporous feed additive for animals of veterinary importance: potentials and limitations. *Period. Biol.* 119, 159-172.
45. VALPOTIĆ, H., R. BARIĆ-RAFAJ, V. MRLJAK, Ž. GRABAREVIĆ, M. SAMARDŽIJA, M. ŠPERANDA, I. ŽURA ŽAJA, D. ĐURIČIĆ, A. BACH, I. HARAPIN, I. FOLNOŽIĆ, S. VINCE, I. VALPOTIĆ (2017b): Influence of dietary mannan oligosaccharide and clinoptilolite on hematological, biochemical and gut histological parameters in weaned pigs. *Period. biol.* 119, 63-73.
46. ZARKOVIĆ, N., K. ZARKOVIĆ, M. KRALJ, S. BOROVIĆ, S. SABOLOVIĆ, M. POLJAK-BLAZI, A. CIPAK, K. PAVELIĆ (2003): Anticancer and antioxidant effects of micronized zeolite clinoptilolite. *Anticancer Res.* 23, 1589-1595.

## 9. Sažetak

U mliječnoj govedarskoj industriji posljednjih se godina nameće potreba za korištenjem alternativnih dodataka u prehrani mliječnih krava koji bi zamijenili ne tako davno zabranjenu upotrebu antibiotika u svrhu kvalitetnije proizvodnje mlijeka i boljeg zdravlja plotkinja. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi učinkovitost dodavanja vibroaktiviranog i mikroniziranog zeolita klinoptilolita (Vibrosorb<sup>®</sup>, Podpićan, Hrvatska) u hrani na kemijski sastav mlijeka i zdravlje vimena mliječnih krava. U istraživanje je bilo uključeno 30 mliječnih krava holštajn-frizijske pasmine dobi od 3 do 5 godina, gravidnih 3 mjeseca u početku provođenja projekta. Životinje su bile držane na obiteljskom gospodarstvu u okolici mjesta Đurđevac u Hrvatskoj. Krave su nasumično podijeljene u dvije skupine: kontrolnu ( $n=15$ ) i ispitivanu ( $n=15$ ) koja je u obroku za mliječne krave svakodnevno dobivala i 100g KPL-a. Prvo uzorkovanje mlijeka načinjeno je prije početka dodavanja KPL-a. Ostala četiri uzorkovanja provedena su kroz četiri mjeseca do suhostaja, tj. sedmog mjeseca gravidnosti. Uzorci mlijeka bili su analizirani s obzirom na kemijski sastav mlijeka (mliječna mast, bjelančevine, laktoza, bezmasna suha tvar i ureja), BSS i mikrobiološkom pretragom. Statističkom obradom utvrđeno je da su prosječne vrijednosti kemijskog sastava mlijeka bile podjednake u obje skupine tijekom svih mjeseci, sa zanemarivom razlikom u 5. mjesecu u KPL skupini za mliječni protein. Statistički značajna razlika je dobivena u BSS-u; KPL skupina je imala značajno manji prosjek BSS-a za razliku od KON skupine. Značajan utjecaj ostvario se i na pojavnost intramamarnih infekcija u pojedinim četvrtima vimena; KPL hranjena skupina je za 50 % imala nižu pojavu supkličnog mastitisa u odnosu na KON skupinu. Dobivenim rezultatima može se potvrditi imunostimulacijski, antibakterijski i antioksidacijski utjecaj vibroaktiviranog i mikroniziranog klinoptilolita kao dodatka prehrani na zdravlje vimena mliječnih krava.

**Ključne riječi:** *mliječne krave, sastav mlijeka, zdravlje vimena, zeolit klinoptilolit*

## 10. Summary

Influence of dietary zeolite clinoptilolite supplementation on somatic cell count, udder health and chemical composition of milk in Holstein-Friesian cows

In recent years, there has been a wider usage of alternative substances in the diet, which replaced antibiotics for the better performance and udder health of dairy cows. This study aimed to determine the efficacy of the addition of vibroactive and micronized zeolite clinoptilolite (Vibrosorb, Podpićan, Croatia) in feed on the chemical composition of milk, somatic cell count (SCC) and the udder health of dairy cows. The research involved 30 dairy cows of the Holstein-Frisian breed, aged between 3 to 5 years, and 3 months pregnant at the start of the trial. The animals were kept on a family farm near Đurđevac, Croatia. The cows were randomly assigned into two groups: control (n = 15) and tested (CPL-fed group) (n = 15), which received 100 g of CPL in daily feed. The first milk sampling was done prior adding CPL to the diet. The other four samples were performed monthly up to the dry period, i.e., the seventh month of the pregnancy. Milk samples were analysed for the chemical composition of milk (milk fat, protein, lactose, non-fatty dry matter, and urea), SCC and microbiological examination. Statistical analysis revealed that the average values of the chemical composition of milk were almost the same in both groups throughout the research, with an insignificant difference in milk protein in the fifth month of research. A statistically significant difference was found in the SCC - the CPL group had a significantly lower average value of BSS as opposed to the control group. Results showed a significant influence of the CPL supplementation on the incidence of intramammary infection - The CPL-fed group had a 50% lower incidence of subclinical mastitis compared to the control group. Such a positive effect of CPL supplementation on the udder health can confirm the immunostimulatory, antibacterial and antioxidant effects of vibroactivated and micronized clinoptilolite as a dietary supplement for dairy cows.

**Key words:** *dairy cows, milk composition, udder health, zeolite clinoptilolite*

## 10. Životopis

Tihana Josipović rođena je 17.03.1994. u Rijeci gdje je pohađala OŠ „Zamet”. Srednjoškolsko obrazovanje (2008.-2012.) nastavila je u Salezijanskoj klasičnoj gimnaziji s pravom javnosti, Rijeka.

Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu upisuje 2012. godine. Tokom studija bila je uključena u rad studentskih udruga „Equus” i „IVSA”. Uz studiranje obavljala je dužnosti volontera na Klinici za porodništvo i reprodukciju te Klinici za zarazne bolesti Veterinarskog fakulteta, kao i dužnost demonstratora na dva kolegija: Porodništvo I i II. Posljednju i apsolventsku godinu studija provela je na nekoliko inozemnih stručnih praksi raznih područja veterinarske medicine u Sloveniji, Belgiji, Irskoj i SAD-u.