

Termovizija plemenskih svinj

Tomaž Bogovič¹, Igor Pušnik¹, Marina Štukelj²

¹Fakulteta za elektrotehniko, Univerza v Ljubljani, Tržaška cesta 25, 1000 Ljubljana

E-pošta: igor.pusnik@fe.uni-lj.si

²Veterinarska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Gerbičeva ulica 60, 1000 Ljubljana

Thermal imaging of breeding sows

Abstract.

MMA is a complex syndrome seen in sows shortly after farrowing (12 hours to three days). Mastitis is a bacterial infection of the udder. Metritis is an infection of the uterus. Agalactia is a reduction or total loss of milk production by the sow. MMA leads to increased piglet mortality and reduced weaning weights. Clinical signs include fever, anorexia and constipation. Treatment should be given as soon as MMA is diagnosed. In some pig farms, the MMA represents a very serious problem, therefore expensive veterinary treatment is required. A combination of appropriate criteria is essential to achieve a proper diagnosis and to minimize the use of antibiotics and prevent antibiotic resistance. The aim of experiment was to determine, if the use of thermal imaging compared to rectal temperature measurement could be considered as a reliable and effective preventive action for early detection of MMA and to provide an effective veterinary treatment on time. Unfortunately, thermal imaging compared to rectal temperature measurement could NOT be considered as a reliable tool for effective and preventive action for early detection of MMA, because due to large deviation of results temperatures of the mammary gland can't be uniquely linked to the occurrence of MMA.

1 Uvod

Sindrom mastitisa, metritisa in agalakcije, ki ga poznamo pod kratico MMA, je kompleksen sindrom, ki se pojavlja pri plemenskih svinjah v prvih treh dneh po prasiatvi. Mastitis je bakterijska okužba vimena. Lahko je okuženih več vimenskih kompleksov ali pa samo en. Metritis je okužba maternice. Agalakcija je zmanjšanje ali popolna izguba proizvodnje mleka pri svinji, kar privede do lakote in pogina sesnih pujskov.

MMA je gospodarsko pomembna bolezen. Na nekaterih prašičjih farmah predstavlja sindrom MMA velik problem, saj je potrebno veterinarsko zdravljenje drago, poleg tega se pojavlja tudi pogin pujskov v višjem odstotku. Pravočasna diagnoza MMA je zelo pomembna, da se svinj ne zdravi preventivno zaradi povečane rezistence bakterij na antibiotike, da se izognemo izgubam in v dobrobit živali.

Namen raziskave je ugotoviti ali lahko uporabimo termovizijsko merjenje mlečne žleze za pravočasno diagnozo MMA in tako lahko pravočasno ter učinkovito zdravimo svinje še pred izgubo mleka. Poleg tega smo

želeli ugotoviti povezavo temperature mlečne žleze z rektalno temperaturo in ugotoviti razliko uporabnosti med boljšo termovizijsko kamero Flir T650sc in slabšo termovizijsko kamero Fluke TiS45 ter izmeriti temperaturo sesnih pujskov na površini do starosti štirih dni. Uporaba termovizijske kamere za diagnozo MMA bi pomenila bolj enostavno meritev za rejca in manj stresno merjenje temperature za svinje.

2 Termografija svinj

Infrardeča termovizijska kamera brezkontaktno meri oddajano infrardeče sevanje merjenca in nato podatke uporabi za ustvarjanje termovizijskih slik oz. termogramov. Termograme lahko s posebno programsko opremo analiziramo, da dobimo podatke o temperaturi na zelenih mestih. Termovizijske kamere se uporabljajo za različne praktične aplikacije v industriji, gradbeništvu, policiji, vojski, pri reševalnih operacijah, pri opazovanju človeka in živali, v živinoreji, biologiji in ekologiji, itd.

Pri živih organizmih povečanje ali zmanjšanje temperature na površini telesa povzroča žilni obtok. Na temperaturo kože vpliva tudi izolacija oz. debelina podkožne maščobe, ki izolira telo pred izgubo toplote. Z znanimi temperaturami na določenem predelu lahko ocenimo stanje tega predela. Pri uporabi te metode moramo upoštevati sončno svetlobo, vlago, umazanijo, vremenske razmere, oddaljenost meritve, emisivnost merjene površine.

Glavna prednost termografije je, da ta metoda ne zahteva neposrednega fizičnega stika s svinjo, kar je svinji bolj prijazno ter za rejca lažja in hitrejša meritev temperature od meritve rektalne temperature svinje [1].

3 Sindrom MMA

Prvi pokazatelj MMA je povišanje rektalne temperature svinje nad 39,3 °C od 12 do 18 ur po prasiatvi. Prisotnost mastitisa je možno zanesljivo ugotoviti z analizo mleka.

Klinični znaki svinje s sindromom MMA so povišana rektalna temperatura nad 39,3 °C, oteklina in boleča mlečna žleza, apatija, anoreksija ter zaprtje. Če svinje ne zdravimo pravočasno, imamo večji pogin in manjši prirast pujskov. Za preživetje pujskov je nujno čim hitrejšo zdravljenje.

Prvi ukrep za učinkovito preprečevanje sindroma MMA je dobra higiena hleva in pranje ter razkuževanje svinj pred prasiatvijo. Tudi pozna selitev svinje po 110 dnevih brejosti v porodni boks, brejost daljša od 116

dni, višja vlaga in višja temperatura vodijo do stresa svinje in pogostejšega pojava MMA [2].

4 Eksperiment

Meritve smo izvajali od novembra 2017 do februarja 2018 na Zavodu za preustojanje kazni zapora Maribor na odprtem oddelku Rogoza, kjer se ukvarjajo s prašičerejo. Merili smo temperature mlečnih žlez svinj, rektalno temperaturo svinj, temperaturo površine sesnih pujskov, temperaturo zraka, relativno zračno vlažnost in primerjali rezultate dveh termovizijskih kamer različnega cenovnega razreda.

Za merjenje rektalne temperature svinje smo uporabili umerjeni veterinarski alkoholni termometer z razširjeno merilno negotovostjo 0,2 °C. Za merjenje temperature mlečne žleze smo uporabljali dve termovizijski kameri različnega cenovnega razreda. Boljša termovizijska kamera Flir T650sc ima ločljivost 640x480 slikovnih točk, valovno dolžino 7,5 µm do 13,0 µm, 45° lečo in avtomatsko ostrenje. Slabša termovizijska kamera Fluke TiS45 ima ločljivost 160x120 slikovnih točk, valovno dolžino 7,5 µm do 14,0 µm in ročno ostrenje. Obe termovizijski kameri sta bili umerjeni s posebnim črnim telesom (velika odprtina premera 26 cm) v območju od 10 °C do 70 °C. Razširjena merilna negotovost termovizijske kamere Flir T650sc je 0,4 °C s korekcijsko -1,0 °C. Razširjena merilna negotovost termovizijske kamere Fluke TiS45 je 2,0 °C s korekcijsko -2,2 °C. Za analizo termogramov kamere Flir T650sc smo uporabljali program Flir researchir max 4, za kamero Fluke TiS45 pa smo uporabljali program SmartView 4.3.17.0. Za merjenje temperature zraka smo uporabili umerjene datalogerje Ebro EBI 20 T in za merjenje relativne vlažnosti zraka umerjeni dataloger Ebro EBI 20-TH. Vsi datalogerji so beležili meritve na 5 minut. Za obdelavo podatkov in izris grafov smo uporabljali Microsoft Excel.

Meritve smo izvajali na 21-ih brejih plemenskih svinjah v treh skupinah. Skupine so vključevale po 5, 6 in 10 plemenskih svinj. Svinje so bile stare od 10 mesecev do skoraj 5 let. Za lažjo orientacijo in obdelavo podatkov smo plemenske svinje preimenovali oz. oštevilčili po zaporednih številkah od 1 do 21.

Vsako plemensko svinjo smo začeli spremljati oz. meriti vsaj 5 dni pred rokom prasitve ter merili rektalno temperaturo in temperaturo njenih mlečnih žlez vsaj še 5 dni po prasitvi. Zaradi sočasnega izvajanja meritev na večjem številu svinj v eni skupini, ki so prasile različne dni, smo vsako svinjo tako merili vsaj 15 dni. Meritve smo izvajali na približno 24 ur. Meritve temperature mlečne žleze smo izvajali na razdalji od 0,8 m do 1 m. V analizi smo upoštevali relativno zračno vlažnost zraka, temperaturo zraka, vedno enake pozicijske pogoje za merjenje in emisivnost mlečnih žlez 0,97.

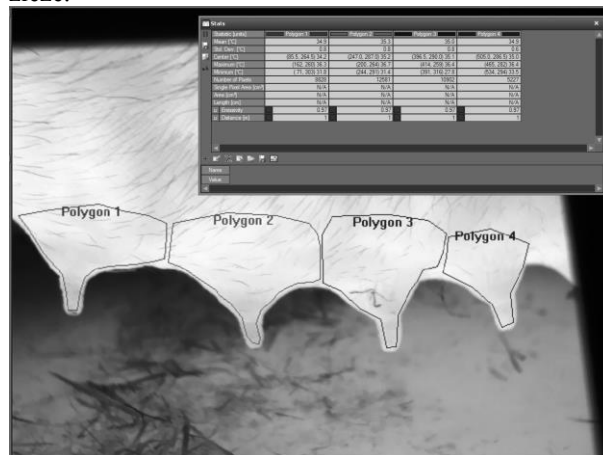
Pred začetkom izvajanja meritev smo opravili pripravo obeh termovizijskih kamer ter zapisali temperaturo zraka in relativno vlažnost zraka v porodnišnici. Kameri smo za opravljanje meritev

pripravili tako, da smo jih prižgali in pustili v prostoru, kjer smo izvajali meritve, vsaj 30 min.

Prvo smo vsaki svinji izmerili rektalno temperaturo. Rektalno temperaturo smo merili vsaj eno minuto v rektumu od 3 cm do 5 cm globoko. V primeru premikanja svinje smo meritve ponavljali, dokler nismo izvedli korektne meritve.

Nato smo začeli izvajati meritve temperaturne mlečnih žlez. Kot prvo smo vedno uporabljali termovizijsko kamero Flir T650sc. Uporabljali smo ročno ostrenje, da smo imeli vedno ostro sliko na mlečni žlezi. Zaradi širokega kota leče kamere smo meritve s kamero Flir izvajali na razdalji 0,8 m od svinje in pod približno pravim kotom na svinjo. Ko smo zaključili meritve na svinji s prvo kamero, smo meritve temperatur mlečnih žlez ponovili še z drugo kamero Fluke TiS45. Zaradi ožjega kota leče objektivna smo meritve s kamero Fluke TiS45 izvajali na razdalji 1 m.

Vsako mlečno žlezo smo povezali z lokacijo mlečne žleze na pripadajočem termogramu. V ustreznem programu smo določili temperaturo zraka, relativno vlažnost zraka v prostoru in emisivnost mlečne žleze. V programu smo vsako mlečno žlezo obrisali oz. označili na termogramu, kot prikazuje Slika 1. V izogib morebitnim napakam meritev na robnih točkah smo označili mlečno žlezo nekaj slikovnih oz. merilnih točk od roba. Iz izbranega območja termovizijske slike smo razbrali maksimalno temperaturo posamezne mlečne žleze.



Slika 1: Analiza temperature prvih štirih levih mlečnih žlez v programu Flir researchir max 4

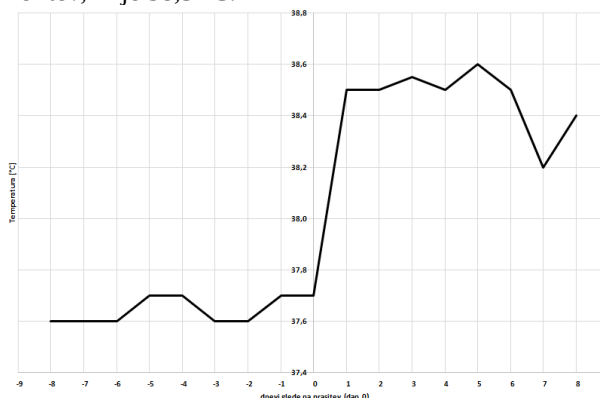
Ker imata velik vpliv na zdravje in počutje živali temperatura prostora in vlažnost zraka, smo merili temperaturo v oddelkih čakališča, porodnišnic in prostoru nad talnim grelcem sesnih pujskov. Relativno zračno vlažnost in temperaturo zraka smo merili približno na sredini prostora, približno 5 m od vseh sten in na višini 1,5 m. Vsi merilniki so bili na tem mestu ves čas in so beležili podatke vsakih 5 minut.

Merili smo tudi temperaturo nad talnim grelcem za sesne pujske. Termometer je bil nameščen ob montažni steni na višini približno 30 cm od talnega grelca in 10 cm pod pokrovom.

S termovizijsko kamero Flir T650sc smo merili tudi temperaturo na površini kože sesnih pujskov v starosti od prasitve do štirih dni.

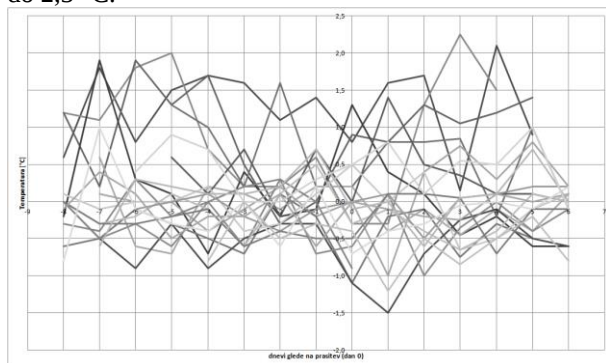
5 Rezultati

Slika 2 prikazuje mediano vseh meritev rektalnih temperatur glede na dan prasitve v obdobju 17-ih dni, 8 dni pred in 8 dni po prasitvi. Iz te slike lahko zaključimo, da se pred prasitvijo rektalna temperatura ne spreminja. V dnevih po prasitvi se rektalna temperatura svinj poviša za 0,8 °C glede na mediano meritev, ki je 38,5 °C.



Slika 2: Mediana rektalnih temperatur plemenskih svinj glede na dan prasitve

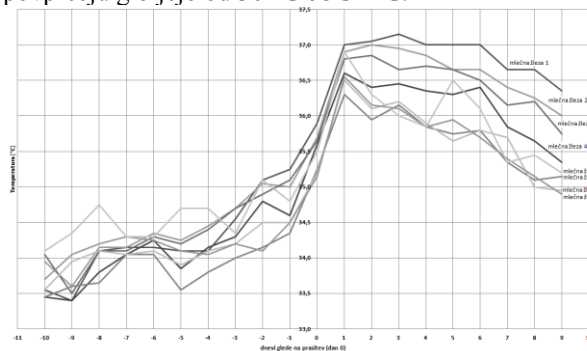
Razliko med mediano rektalnih temperatur in rektalno temperaturo plemenskih svinj glede na dan prasitve vidimo na Sliki 3. Opazimo odstopanje rektalne temperature od mediane rektalnih temperatur od -1,5 °C do 2,3 °C.



Slika 3: Razlika med mediano rektalnih temperatur in rektalno temperaturo posamezne svinje glede na dan prasitve

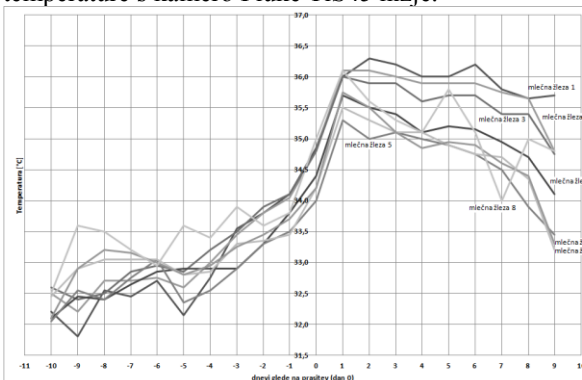
Slika 4 prikazuje mediano temperatur posameznih mlečnih žlez izmerjenih s termovizijsko kamero Flir T650sc glede na lokacijo mlečne žleze. Opazimo lahko dokaj enakomerno temperaturo mlečnih žlez pred prasitvijo. Ob začetku proizvodnje mleka imajo prve tri zaporedne mlečne žleze izrazito večji skok temperature, kot mlečne žleze za njimi. Od dneva pred prasitvijo in do dneva po prasitvi narastejo temperature mlečnih žlez od 1 °C do 2 °C. Naslednje dni so temperature mlečnih žlez konstantne glede na prejšnje dni, potem pa začnejo temperature mlečnih žlez zelo počasi padati. Zelo očitno je, da prve mlečne žleze dosegajo najvišjo temperaturo, glede na temperaturo jim sledijo druge in tretje. Mlečne

žleze bolj zadaj so v dnevih po prasitvi hladnejše za 1 °C od sprednjih mlečnih žlez. Temperature na površini mlečnih žlez se pred prasitvijo gibljejo okoli 34,5 °C. Po prasitvi se temperature mlečnih žlez v povprečju gibljejo od 36 °C do 37 °C.

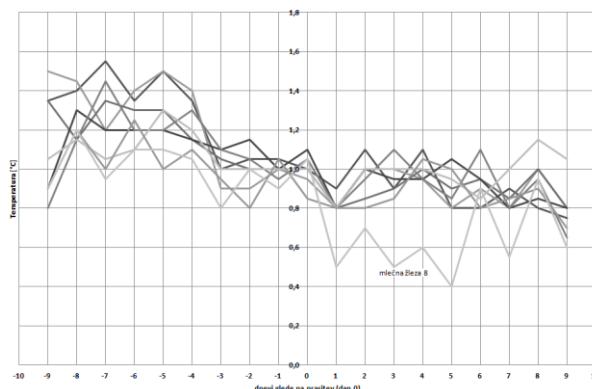


Slika 4: Mediana temperatur posameznih mlečnih žlez izmerjenih s termovizijsko kamero Flir T650sc glede na lokacijo mlečne žleze

Slika 5 prikazuje mediano temperatur posameznih mlečnih žlez izmerjenih s termovizijsko kamero Fluke TiS45 glede na lokacijo mlečne žleze. Opazimo enak trend temperatur kot na Sliki 4, le da so vse izmerjene temperature s kamero Fluke TiS45 nižje.



Slika 5: Mediana temperatur posameznih mlečnih žlez izmerjenih s termovizijsko kamero Fluke TiS45 glede na lokacijo mlečne žleze

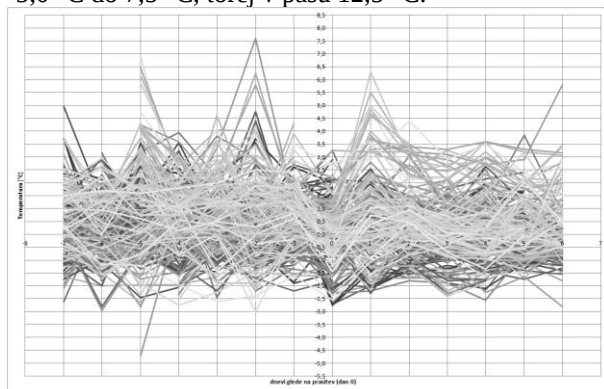


Slika 6: Mediana razlik izmerjenih temperatur posameznih mlečnih žlez izmerjenih s termovizijsko kamero FLIR T650sc in FLUKE TiS45 glede na dan prasitve

Slika 6 prikazuje mediano razlik izmerjenih temperatur posameznih mlečnih žlez izmerjenih z referenčno termovizijsko kamero Flir T650sc in Fluke TiS45 glede na dan prasitve. Opazimo, da smo pred

prasitvijo s termovizijsko kamero Fluke TiS45 merili do 1,5 °C nižjo temperaturo mlečne žleze kot s termovizijsko kamero Flir T650sc. Ob in po prasitvi je bila ta razlika manjša, a še vedno okoli 1 °C.

Slika 7 prikazuje odstopanja oz. raztros temperatur mlečnih žlez od mediane temperatur mlečnih žlez merjenih z obema kamerama glede na dan prasitve. Vse temperature zdravih svinj se gibljejo od -3,0 °C do 4,5 °C od mediane, torej v pasu 7,5 °C. V primeru svinje 5, ki je pred prasitvijo preživela pljučnico, imamo to odstopanje temperatur od mediane še veliko večje. Pri svinji 5 temperature mlečne žleze odstopajo od -5,0 °C do 7,5 °C, torej v pasu 12,5 °C.



Slika 7: Odstopanje oz. raztros temperatur mlečnih žlez od mediane temperatur mlečnih žlez merjenih z obema kamerama glede na dan prasitve

V obdobju od 24. 11. 2017 do 4. 2. 2018 je bilo na oddelku čakališča na 5 min zabeleženih 20710 meritev temperature zraka. Temperature so se gibale od 7,8 °C do 17,4 °C. Povprečna temperatura je bila 13,3 °C.

Relativna vlažnost zraka v obdobju meritev v porodnišnicah se je gibala od 55 % do 91 %. Mediana in srednja vrednost meritev je 70,9 % izmed 19297 meritev.

Na oddelkih porodnišnic, kjer smo izvajali meritve temperatur mlečnih žlez smo zabeležili 13050 meritev temperatur. Mediana in povprečna vrednost temperatur sta 15,8 °C. Najnižjo temperaturo smo zabeležili 10,8 °C in najvišjo 21,0 °C.

Pod pokrovom talnega grelca za sesne pujske se je temperatura zraka gibala med 17,0 °C in 21,5 °C. Največja razlika od te temperature 1 m nad pokrovom grelca je bila 4,8 °C. Mediana in povprečje 3462 meritev kaže na 2,7 °C višjo temperaturo 10 cm pod pokrovom talnega grelca, kot 1 m nad pokrovom grelca.

Na 69-ih pujskih starih do enega dneva smo izmerili temperature kože od 25,9 °C do 38,4 °C. Povprečna vrednost izmerjenih temperatur je 33,1 °C in mediana teh meritev 33,6 °C.

Na 147-ih pujskih starih od enega do štirih dni smo izmerili temperature kože od 31,4 °C do 39,1 °C. Povprečna vrednost izmerjenih temperatur je 36,0 °C in mediana teh meritev 36,1 °C.

6 Zaključek

V 47-ih dneh meritev na prašičji farmi smo na 21-ih svinjah opravili 352 meritev rektalne temperature. S termovizijskima kamerama Flir T650sc in Fluke TiS45 smo izvedli 4742 meritev temperature mlečne žleze. Skupaj smo analizirali 9484 meritev na 312-ih mlečnih žlezah.

Rektalna temperatura se po prasitvi poviša za približno 0,8 °C. Rektalne temperature so od mediane rektalnih temperatur odstopale v pasu 3,8 °C, kar je fiziološko pogojeno.

Do prasitve so temperature mlečnih žlez dokaj enakomerne. Po prasitvi se temperature mlečnih žlez povečajo za približno 2 °C. Najvišjo temperaturo po prasitvi imata prvi mlečni žlezi, nato sledita drugi in tretji mlečni žlezi. Prvi mlečni žlezi imata običajno vsaj za 0,5 °C višjo temperaturo od četrtih mlečnih žlez. Temperature mlečnih žlez so od mediane temperatur mlečnih žlez glede na dan prasitve odstopale v pasu 7,5 °C v primeru svinje, ki je preživela pljučnico, je bil raztros temperatur mlečnih žlez dvakrat večji. Že sami pujski kažejo na to, da so prve mlečne žleze najkvalitetnejše, saj pri njih sesajo največji in močnejši pujski.

Obe termovizijski kameri sta pokazali podoben trend gibanja temperatur mlečnih žlez. S kamero višjega cenovnega razreda in z manjšo merilno negotovostjo smo vse temperature izmerili kot višje od temperatur nižje cenovne kamere, toda vse temperature so bile v območju merilne negotovosti. Pri analizi termogramov se je izkazalo, da ima slabša kamera večjo merilno napako na robu merjenega objekta.

Pujski se prasijo z enako temperaturo kot jo ima svinja. Nato pa se začnejo hitro ohlajati. Zato je zelo pomembno, da pujske čim hitreje osušimo in jim nudimo dodatno gretje. Malo starejši pujski so toplejši, saj imajo že bolj razvito termoregulacijo. Vendar je kljub temu potrebno še dodatno ogrevanje gnezda, saj v nasprotnem primeru porabljajo lastne zaloge energije za ogrevanje telesa in posledično slabše priraščajo.

V našem primeru pokrov nad talnim grelcem pomaga zadrževati nekaj toplote, saj je zrak nad njim skoraj 3 °C hladnejši.

Termografija se zaradi velikega raztrosa izmerjenih vrednosti temperature mlečnih žlez ni izkazala za zanesljivo oziroma dovolj točno metodo za diagnozo sindroma MMA.

Literatura

- [1] J. R. Speakman in S. Ward, „Infrared thermography: principles and applications,“ Department of Zoology, University of Aberdeen, vol. 101, str. 224-232, 1998.
- [2] Lek veterina, Mastitis v obdobju okrog prasitve pri svinjah [Online]. Dosegljivo: <https://www.lek-veterina.si/blog/mastitis-v-obdobju-okrog-prasitve-pri-svinjah-1>. [Dostopano: 10. 5. 2018].