

ENERGETSKI STATUS VISOKO-MLEČNIH KRAVA U USLOVIMA TOPLOTNOG STRESA

Dr. Horea Šamanc, redovni profesor

Povećanje ambijentalne temperature iznad 25°C, odnosno 30°C, pri optimalnoj ili povećanoj vlažnosti i pri odsustvu kretanja vazduha dovodi kod goveda, pogotovo kod krava u laktaciji, pored smanjenja apetita i proizvodnje mleka i do poremećaja u reprodukciji. U poslednjih nekoliko godina visoka spoljašnja temperatura i povišena vlažnost vazduha tokom letnjih meseci predstavljaju glavne činioce koji utiču na zdravstveno stanje krava i proizvodnju mleka. Tokom toplih i sparnih letnjih dana proizvodnja mleka na pojedinim farmama može opasti i do pedeset posto. Poremećaji u funkciji jajnika (atrofija jajnika, izostajanje ovulacije i tihi estrus) imaju za posledicu nepovoljne rezultate veštačkog osemenjavanja plotkinja. Neki podaci ukazuju da su rezultati veštačkog osemenjavanja krava izloženih toplotnom stresu nezadovoljavajući jer samo deset do dvadeset posto osemenjenih životinja koncipira u takvim uslovima. Posebno je interesantno da i posle prestanka delovanja visoke spoljašnje temperature značajno se produžava period rekovalescencije, a reproduktivna aktivnost se normalizuje tek za dva do tri meseca. Iako patogeneza ovih poremećaja nije u potpunosti rasvetljena, ima indicija da su glavni etiološki činioci nedostatak liposolubilnih pa i drugih vitamina, čija je potrošnja pojačana tokom letnjih meseci, ili pak narušena aktivnost nekih endokrinih žlezda sve do njihove potpune iscrpljenosti kao posledica delovanja toplotnog stresa. U svakom slučaju, pri spoljašnjoj temperaturi od 35°C značajno se smanjuje uzimanje hrane, a najveće smanjenje, za skoro duplo manje nego što su optimalne potrebe, nastaje pri temperaturi od 40°C. Pri tome se poremeti motorička aktivnost kao i varenje hrane u predželucima. U sadržaju buraga značajno se smanjuje koncentracija nižih masnih kiselina i kao rezultat promena u bakterijskoj flori drastično opada sinteza mikrobijalnih proteina. Kako se unošenje hrane smanjuje tako se sa povećanjem spoljašnje temperature sve više povećavaju potrebe za vodom (tabela 1). Tako na primer, pri promeni spoljašnje temperature od 30°C na 35°C potrebe za vodom se u proseku povećavaju za 34,12 posto. Kao posledica uzimanja većih količina vode i nastajanja hemodilucije značajno opada vrednost hematokrita. Pad hematokritske vrednosti iznosi prvog dana delovanja toplotnog stresa 40,5 posto, a četrdeset osmog dana delovanja toplotnog stresa 28,8 posto od fiziološke vrednosti.

Tabela 1. Promene u očekivanom unosu suve materije, proizvodnje mleka i uzimanju vode sa porastom spoljašnje temperature (NRC, 1981)

Spoljašnja temperatura u hladu (°C)	Unos suve materije (kg)	Proizvodnja mleka (kg)	Uzimanje vode (l)
20	18,2	27	82
25	17,7	25	88,7
30	17,0	23	95,0
35	16,7	18	144,2
40	10,2	12	127,4

U ambijentu sa visokom temperaturom, relativno visokoj vlažnosti vazduha i prestanku kretanja vazduha smanjeno je odavanje toplote iz organizma, zbog čega dolazi do povećanja temperature krvi blizu 40°C, sa posledičnim poremećajem funkcije vitalnih centara u centralnom nervnom sistemu. Kontinuirano stanje hipertermije organizma može da iscrpi kompenzatorne mehanizme koji regulišu telesnu temperaturu. Mehanizmi koji kod homeoterma doprinose održavanju stalne telesne temperature, u uslovima povišene spoljne temperature, su odavanje toplote kondukcijom, konvekcijom (kretanjem vazduha), radijacijom, znojenjem i povećanom frekvencom disanja. Znojenje kod goveda ima podređenu ulogu, a frekvenca disanja je u pozitivnoj korelaciji sa temperaturom spoljašnje sredine. Povećanjem telesne temperature usled zadržavanja toplote sve više se povećava i stvaranje toplote procesima oksidacije. Smatra se da povećanje telesne temperature za 1°C nastaje usled povećanja energetskog metabolizma za 20 do 30 posto. Povećavanjem frekvence disanja se smanjuje parcijalni pritisak CO₂ u krvi. Usled toga može da dođe do hiperventilacione tetanije. Elektrohemijska reakcija krvi postaje sve više alkalna, i verovatno zbog toga se smanjuje jonizacija kalcijuma i nastaju tetanični

napadi. Do izvesnog stepena hipertermije povećava se i arterijski pritisak, usled povećanog draženja vazomotornih centara u produženoj moždini. Suprotno, u uslovima kada se smanjuje parcijalni pritisak ugljen-dioksida dolazi do popuštanja tonusne aktivnosti vazomotornih centara, što može da dovede do otkazivanja refleksa koji učestvuju u regulaciji krvnog pritiska, edema mozga, kolapsa, i uginuća životinje.

Povećanje ambijentalne temperature iznad 30°C, pri optimalnoj ili povećanoj vlažnosti (grafikon 1), i pri odsutnosti kretanja vazduha, dovodi kod goveda do značajnog smanjenja proizvodnje mleka, koje je verovatno posledica smanjenog uzimanja hrane i metaboličkih prestrojavanja koja se dešavaju zbog adaptacije unutar endokrinog sistema u uslovima toplotnog stresa.

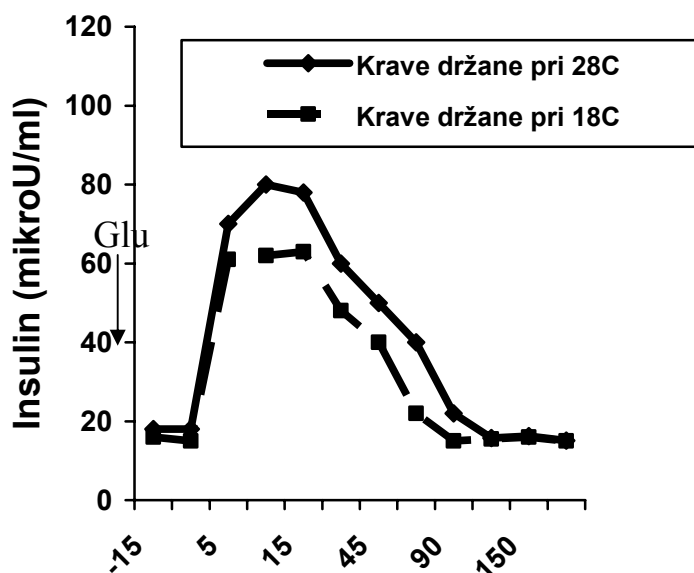
Grafikon 1. Indeks temperatura/vlažnost kod mlečnih krava

°C	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100		
27	NEMA STRESA													72	72	73	73	74	74	75	75		
29							72	73	73	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	79	80		
31			72	72	73	74	SLAB STRES							78	79	80	81	81	82	83	84	84	85
33	72	73	74	75	76	77	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90		
35	75	76	77	78	79	80	81	82	83	UMEREN STRES					88	89	90	91	92	93	94	95	
37	77	78	79	80	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	IZRAZIT STRES							
39	79	80	82	83	84	86	87	88	89	91	92	93	95	96	97								
41	81	83	84	86	87	89	90	91	93	94	96	97											
43	84	85	87	88	90	91	93	95	96	97													
44	86	88	89	91	93	94	96	98															

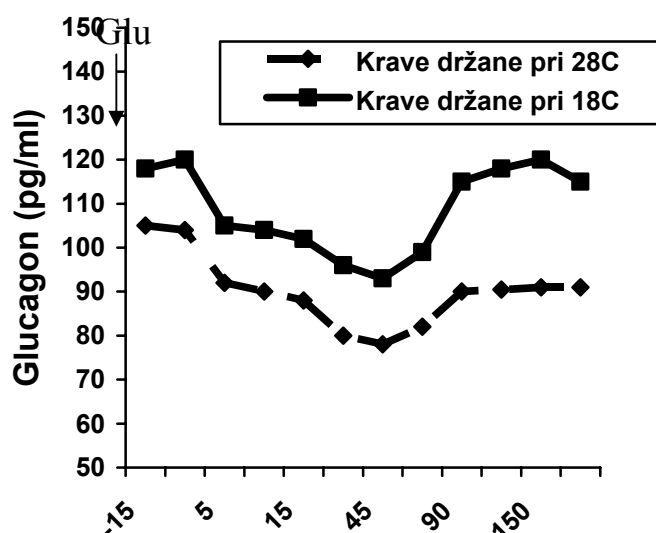
Kod krava u laktaciji koje su izložene toplotnom stresu, gotovo uvek se zapaža pad koncentracije tireoidnih hormona. Međutim, u uslovima toplotnog stresa je gotovo redovan nalaz i smanjenje bazalne koncentracije insulina, kao glavnog anaboličkog hormona. Pojedini autori su kod krava u laktaciji, u uslovima visoke ambijentalne temperature, utvrdili nižu, a pojedini višu koncentraciju insulina u odnosu na fiziološke vrednosti. Otvoreno je pitanje mehanizama koji dovode do ovih efekata. Iz literature je poznato da stimulacija simpatikoadrenomedularnog sistema kod goveda ima značajnu ulogu u kontroli sekrecije ćelija Langerhansovih ostrvaca pankreasa. U uslovima normalne spoljne temperature sekrecija insulina je stimulisana od strane ovog sistema preko β adrenergičnih receptora, a inhibirana ukoliko ovaj sistem deluje na α adrenergične receptore. Sekrecija glukagona je pojačana u slučajevima α adrenergične stimulacije. Koncentracija hormona rasta se smanjuje u krvi krava u laktaciji u uslovima toplotnog stresa. Ispitivanja koncentracije insulinu-sličnog faktora rasta-I (IGF-I) u krvi životinja iste kategorije u uslovima toplotnog stresa nisu pokazala značajnije odstupanja u odnosu na fiziološke vrednosti, mada se mora napomenuti da su literaturni podaci vezani za reakciju IGF sistema u uslovima visoke ambijentalne temperature izrazito oskudni. Očekivano je da koncentracija IGF-I u krvi krava izloženih toplotnom stresu bude smanjena, imajući u vidu da pri nedovoljnom uzimanju hrane i nastajanju negativnog bilansa energije, njegova koncentracija je redovno niska. Uzimajući u obzir uticaj ovog sistema na reproduktivnu aktivnost krava može se pretpostaviti da bi poremećaji u reprodukciji koji nastaju u uslovima toplotnog stresa mogli biti upravo reakcija na promene u koncentraciji IGF molekula u krvi krava.

Na grafikonima 1 i 2 prikazane su koncentracije insulina (grafikon 1) i glukagona (grafikon 2) nakon testa opterećenja glukozom kod krava držanih na temperaturi od 18°C i pri vlažnosti vazduha od 60%, kao i kod krava držanih na 28°C i pri vlažnosti vazduha od 60%.

Grafikon 1. Koncentracija insulina kod krava držanih pri različitim temperaturama



Grafikon 2. Koncentracija glukagona kod krava držanih pri različitim temperaturama



Ispitivanje funkcionalnog stanja A i B ćelija Langerhansovih ostrvaca pankreasa kao i koncentracije pojedinih komponenata IGF sistema u uslovima toplotnog stresa moglo bi da doprinese razjašnjenju etiopatogeneze metaboličkih poremećaja koji dovode do smanjenja mlečnosti, kao i poremećaja u reprodukciji u uslovima dugotrajnog izlaganja visoko-mlečnih krava visokim ambijentalnim temperaturama. Da bi se u takvim uslovima telesna temperatura održala u fiziološkim granicama aktiviraju se mnogobrojni homeostatski mehanizmi. Kod goveda, kao što je poznato, regulatorni mehanizmi nisu dovoljno efikasni. Zbog toga, kada je spoljašnja temperatura visoka kroz duži vremenski period, preko 35⁰C, sve više dolazi do izražaja uloga organa za disanje. Broj disajnih pokreta u jedinici vremena se sve više povećava, životinje široko otvaraju usta i potiskuju jezik iz usne duplje što je više moguće. Kada je broj disajnih pokreta do 80 u toku jedne minute, a telesna temperatura na gornjoj fiziološkoj granici (39,5⁰C) smatra se da je aktivnost kompenzatornih mehanizama još uvek očuvana. Međutim, kada se broj disajnih pokreta povećava na preko sto u minuti a telesna temperatura na 40⁰C i više, onda je to znak teškog oblika dekompenzacije i neposredne opasnosti od otkazivanja vitalnih centara. Po svemu sudeći od samog početka uticaja visoke spoljašnje temperature stalno postoji opasnost od nastajanja alkaloze, jer se sa intenziviranjem razmene gasova pH krvi sve više povećava. Najveća opasnost za goveda postoji onda kada je visoka spoljašnja temperatura ujednačena u toku dana i noći. U takvim slučajevima frekvenca disanja je stalno visoka, a telesna temperatura se više ne vraća u fiziološke granice. Skoro da nema podataka o uticaju alkaloze na aktivnost endokrinih žlezda. Za sada ima dokaza da

alkaloza dovodi do povećanja koncentracije kortizola u krvi krava slično kao i ACTH, a izgleda da stimulativno utiče i na aktivnost ćelija endokrinog pankreasa. Sasvim je otvoreno pitanje da li u toku visoke letnje temperature, koja traje nedeljama, i kada životinje sve teže uspevaju da održe acido-bazni status u fiziološkim granicama, ne nastaje iscrpljivanje ćelija endokrinog pankreasa pod uticajem alkaloze. To svakako može da bude dodatna okolnost koja životinjama otežava da se prilagode na novo nastale uslove spoljašnje temperature. Ništa manje nije interesantan ni odgovor na pitanje koliko je vremena neophodno da bi se ponovno uspostavila normalna aktivnost endokrinog pankreasa posle dugotrajnog delovanja visoke spoljne temperature. O tome u velikoj meri mogu da svedoče podaci koji ukazuju da je za normalizaciju aktivnosti mlečne žlezde potrebno dve do tri nedelje, a za aktivnost reproduktivnih organa i do dva meseca nakon prestanka delovanja visoke spoljašnje temperature.

Po svemu sudeći, potpuno je otvoreno pitanje, da li u toku visoke letnje temperature, koja traje nedeljama, u kojoj meri se povećava opasnost od iscrpljivanja kapaciteta homeostatskih mehanizama što bitno može da utiče na dalji proces prilagođavanja životinja na visoku spoljašnju temperaturu. Pre svega, tu se misli na proces zamašćenja jetre, jer, visok stepen zamašćenja jetre može odlučujuće da utiče kako na sam ishod, tako i trajanje procesa rekovalescencije posle prestanka stresogenog delovanja visoke spoljašnje temperature. O tome posebno mora da se vodi računa u uslovima visoke proizvodnje mleka, imajući u vidu da su metabolički procesi opterećeni do krajnjih fizioloških granica. Pošto u uslovima toplotnog stresa, zbog nedovoljnog uzimanja hrane nastaje negativan bilans energije, postoji stalna opasnost od nastajanja zamašćenja jetre sa svim posledicama na proizvodnju mleka i reprodukciju.