

## MIKROKLIMA U NASTAMBI ZA GOVEDA

### J. Haluška

Organizam krava u proizvodnji mlijeka traži odgovarajući ambijent. Zahtjevi su osobito određeni u odnosu na temperaturu i vlažnost zraka te sunčevo svjetlo. Problem ambijenta moramo promatrati primarno sa stajališta kretanja energije i potreba održavanja tjelesne temperature krava unutar određenih, relativno uskih granica.

Normalna tjelesna temperatura krava iznosi oko 38,6 °C. Ta je temperatura rezultat bilance stvaranja topline kemijskim procesima koji se odigravaju u organizmu krava, a kojima se kemijska energija pretvara u toplotnu i gubitaka topline zračenjem, odvođenjem konvekcijom i isparavanjem. Da bi se temperatura tijela održavala unutar granica normale odnos između stvaranja i gubitaka topline mora biti reguliran pa je u tu svrhu u organizmu krava stvoren regulacijski termostatski mehanizam. Kada se odnos stvaranja topline i njenih gubitaka poremeti dolazi do poremećaja životnih funkcija u organizmu.

Krave u proizvodnji mlijeka imaju po Kleiberu kritičnu temperaturu oko 8 °C pa je za njih hladno temperaturno područje ispod 8 °C a toplo iznad. Druga kritična temperatura tj. ona koja označava prijelaz iz toplog u pretoplo područje je 21 °C. Kada se krave drže u ambijentu čija je temperatura ispod 8 °C povećani gubitak topline (zbog hladnog ambijenta) nadoknađuje povećanim stvaranjem energije u tijelu, odnosno povećanom mijenom energije.

Kod dužih držanja krava na temperaturi ambijenta ispod 8 °C (dakle ispod kritične temperature) dolazi do pojave prilagodbe pri čemu se krave prilagođavaju hladnom ambijentu povećanjem stvaranja topline. U granicama temperature ambijenta u kojima je moguća prilagodba krava niskim temperaturama, raste neproduktivni utrošak energije hrane za pokrivanje povećanih gubitaka topline zračenjem i konvekcijom. To jasno proizilazi iz bilance energije. Ako se od ukupne metaboličke energije hrane povećani dio mora upotrijebiti za pokrivanje potreba organizma na održavanju topline, tada ostaje manji dio, kao neto energija, koju je moguće iskoristiti u proizvodnji. Odatle je jasno, da se u hladnom ambijentu u konstantnoj proizvodnji krave moraju bolje hraniti. Kako je u tim uvjetima funkcija tiroidee i nadbubrežnih žlijezda normalna, jasno je da niže temperature ne izazivaju štetne posljedice po proizvodnju i zdravlje krava. Takvo je stanje u uvjetima u kojima je osigurana normalna regulacija ne samo stvaranja energije nego i gubitaka zračenjem, odvođenjem i isparavanjem.

Regulacija stvaranja topline se provodi, dakle, dostupnošću hrani i njenim povećanim utroškom za stvaranje topline, a regulacija gubitaka topline već spomenutim putovima konvekcije, kondukcije i evaporacije. U hladnom

ambijentu evaporacija je gotovo u potpunosti zaustavljena, ali nije radijacija, a katkada ni kondukcija i konvekcija. Ekonomski je zanimljivo pomoći organizmu da očuva tjelesnu toplinu, pa moramo stvoriti uvjete koji će u razdoblju niskih temperatura podržavati smanjenu radijaciju, konvekciju i evaporaciju. Smanjenje radijacije kao načina gubitka topline za goveda zagrijavanjem ambijenta, ekonomski nije prihvatljivo, ali to možemo u zatvorenim ambijentima do izvjesne mjere postići smanjenjem hlađenja ambijenta vanjskim hladnim zrakom, dakle smanjenjem ventilacije. Smanjenje gubitka topline odvođenjem možemo ublažiti smanjivanjem kretanja zraka u štali, što znači smanjenjem ventilacije, a još više odvođenjem kroz hladni, toplotno neizolirani ležaj. Napokon nam ostaje da smanjimo gubitke topline potpunim otklanjanjem krava utroškom topline za prisilnu evaporaciju. Do utroška topline u hladnom ambijentu na prisilnu evaporaciju dolazi u slučajevima kada su krave vlažne, odnosno kada leže na vlažnim ležajevima. Taj utrošak topline može biti toliki, da dovodi u pitanje ne samo proizvodnju nego i zdravlje krava. Utjecaj vlage u hladnom ambijentu na ekonomiku proizvodnje je dosta lako izračunati. Radi lakšeg računanja pretpostavit ćemo da je  $t^{\circ}$  vode na vlažnom ležištu  $\pm 0^{\circ}\text{C}$ . Da bi se isparila voda s vlažne kože potrebno je za svaki kg utrošiti oko 580 kg/Cal. Ako računamo da krava dnevno mora ispariti 3 litre takve vode, proizilazi da će za to morati utrošiti 1.750 kg/Cal, odnosno nešto oko 1,5 h.j. neto energije. Računajući vrijednost 1 h.j. 1,10 kn, proizilazi da je ekonomski gubitak zbog vlažnog ležaja oko 1,65 kn na dan u razdoblju niskih temperatura (ispod  $8^{\circ}\text{C}$ ). Gubitak kondukcijom kroz hladni ležaj iznosi najmanje dvostruko toliko, što znači da se tom problemu u gradnji nastamba mora posvetiti posebna pažnja.

Zona udobnosti goveda koje ne proizvode mlijeko nalazi se između  $8$  i  $21^{\circ}\text{C}$ . S obzirom da se u proizvodnji mlijeka stvaraju velike količine topline, gornja granica zone udobnosti je niža i kreće se oko  $16^{\circ}\text{C}$ , iako rektalna temperatura krava počinje rasti kod vanjske temperature zraka od  $21^{\circ}\text{C}$ . Prema Dukesu to povećanje rektalne temperature dovodi do smanjivanja apetita i aktivnosti tiroidne žlijezde, a to sve skupa rezultira smanjenjem proizvodnje mlijeka. Prema nekim istraživanjima proizilazi, da povećana proizvodnja mlijeka izaziva i porast tjelesne temperature. S obzirom da smo ekonomski prisiljeni ići na visoku proizvodnju mlijeka, onda održavanje temperature ambijenta u granicama zone udobnosti je vrlo ozbiljan problem.

Posebno je potrebno istaknuti da je opasno područje  $t^{\circ}$  zraka iznad  $31^{\circ}\text{C}$ . U takvom ambijentu vazodilatacija kože ne omogućava povećanje prelaska topline iz organizma krava u vanjsku sredinu, pa dolazi do narušavanja termoregulacije i povećanja tjelesne temperature. Da bi se smanjio učinak tih temperatura potrebno je primijeniti posebne mjere kojima ćemo osigurati hlađenje krava.

Kod krava je isparavanje jedan od vrlo značajnih načina hlađenja i obavlja se kroz kožu (znojenje, vlaženje) i sluzokožu respiratornog trakta. Prema navodima Dukesa maksimalno je isparavanje znoja s površine kože krava  $150 \text{ gm/m}^2/\text{sat}$  pri  $t^\circ$  od  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ . Jedna trećina ( $50 \text{ gm/sat}$ ) količine gubitka topline stvara se isparavanjem kroz respiratorne površine (Kibler i Brody). To znači da se kod gubitka topline znojenjem od  $90 \text{ kg Cal/sat}$  po  $1 \text{ m}^2$  površine znojenja gubi i  $30 \text{ kg Cal/sat}$  kroz respiratorne površine. U tim je uvjetina ukupni gubitak evaporacijom oko  $2.900 \text{ kg Cal}$  kroz dan. Sasvim je lako zaključiti da je djelovanje isparavanja na  $t^\circ$  tijela ovisno o zasićenosti zraka vlagom.

Schmidt i VanVleck navode sljedeće učinke temperature ambijenta:

Tablica 1. – UTJECAJ POVEĆANJA TEMPERATURE ZRAKA NA UTROŠAK TDN (APETIT) I PROIZVODNJU MLIJEKA

Funkcija	Pasmina	Temperatura zraka $^\circ\text{C}$								
		-6.7	+4.4	+10	+15.6	+21.1	+26.7	+32.2	+36.7	+43
		Učinak u postocima od učinka kod $10 \text{ }^\circ\text{C}$								
Utrošak TDN	Holstein	98.3	93.8	92.3	85.5	82.0	60.2	27.5	11	8.5
Proizvodnja mlijeka	Holstein	100	100	100	96.5	94.1	78.6	58.5	31.0	17.0

Kako vidimo navedeni eksperimentalni rezultati jasno pokazuju izvanredno loši učinak  $t^\circ$  zraka iznad  $21,1 \text{ }^\circ\text{C}$ , kako na apetit tako i na proizvodnju.

Intervencija čovjeka u stvaranju pogodnih uvjeta za proizvodnju mlijeka ide u pravcu stvaranja uvjeta udobnosti, a zatim u pravcu podržavanja, odnosno olakšavanja termoregulacije visokoproduktivnih krava. To se postiže odgovarajućom izolacijom i ekspozicijom nastamba čime se smanjuje zagrijavanje djelovanjem sunca, a zatim djelotvornom ventilacijom. Olakšavanje termoregulacije organizma krava ventilacijom obavlja se primarno odvodom topline tijela konvekcijom i djelovanjem ventilacije na vlažnost zraka i gubitka topline isparavanjem. Naime, tijekom visokih  $t^\circ$  u ljeti isparava se mnogo vode na sat. Kako smo to vidjeli po  $1 \text{ m}^2$  isparava se samo po kravi (doduše kod visoke  $t^\circ$ )  $150 \text{ gm/sat}$ . Grubo uzevši, krava teška  $600 \text{ kg}$  ima oko  $3,3 \text{ m}^2$  površine kože, što znači da je količina vodene pare nastale isparavanjem s kože kod  $t^\circ$  od  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  oko  $500 \text{ gm/sat}$ . Toj se količini mora dodati i vodena para od disanja. Kod nižih je temperatura niže i isparavanje pa se uzima u prosjeku da krava na sat proizvodi ukupno  $450\text{-}500 \text{ gm}$  vodene pare. Tome treba dodati i povećano isparavanje vode s površina poda štale. Kada se ta masa stvorene pare ne bi stalno odvodila, u kratkom bi vremenu relativna vlažnost zraka narasla do maksimuma ( $100\%$ ), što bi ugrozilo ne samo proizvodnju nego, pri visokim  $t^\circ$ , i život krava. To je razlog zašto je funkcionalna ventilacija preduvjet dobre proizvodnje ljeti.

*Ventilacija u štalama*

Radi održavanja pogodne klime u štalama moramo izgraditi odgovarajuće ventilacijske uređaje da se zamijeni zrak u štalama koji je onečišćen plinovima ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$ ), razgradnim smrdljivim proizvodima, česticama prašine i bakterijama. U zamjenu onečišćenja čistim zakom, ventilacijom se mora održavati pogodna temperatura unutrašnjeg ambijenta štale. U intenzivnom je stočarstvu nakupljanje svih navedenih tvari u štalama tako intenzivno da je prirodna ventilacija apsolutno neadekvatna za osiguranje potrebne zamjene zraka, pa je ventilacija u pravilu prisilna. S obzirom na objekt primjena mehaničkog rada prema zraku ventilacija se može provoditi prisilnim izvlačenjem zraka iz štale, prisilnim ubacivanjem svježeg zraka u štalu te sistemom jednakog pritiska u štali i vanjskoj sredini. Ovaj je sistem djelotvorniji u štalama s rasponom iznad 20 m, ali je ekonomski vrlo skup pa se ne primjenjuje.

Konstrukcija odgovarajućeg ventilacijskog sistema mora se zasnivati na: broju krava u štali, težini krava u kg, temperaturi zraka i relativnoj vlažnosti u štali. U konstruiranju odgovarajućeg sistema ishodišna točka je maksimalna količina zraka koja se mora izmjeniti u tijeku ljeta. No s obzirom da propuh škodi životinjama kao i ljudima, brzina zraka u blizini životinja ne smije prijeći 0,2 m/sek, pa se u vezi s time maksimalna brzina zraka na ulazima kod sistema sa smanjenim pritiskom mora smanjiti na 3-4 m/sek. Kako krave u visokoj proizvodnji teško podnose visoku temperaturu zraka, posebice kada je relativna vlaga zraka visoka i kada su prisiljene da se u svojoj termoregulaciji oslone, primarno, na konvekciju, brzina se zraka u blizini krava mora povećati na 0,5-1 m/sek, ovisno o visini temperature u štali, što znači da se i brzina zraka na ulazima čistog zraka može povećati. Radi regulacije ulazne brzine zraka i izbjegavanja turbulentnih kretanja zraka u štali s povećanom brzinom, potrebno je spriječiti nekontrolirani utjecaj vjetra na ulazak zraka u štalu odgovarajućim vjetrobranom. S obzirom da vanjski zrak može biti vrlo hladan on se do krava mora zagrijati, pa zbog toga, kao i zbog izbjegavanja propuha, ulazni otvori za čisti zrak moraju biti na visini od najmanje 1,5 m od poda.

Zimi je zbog hladnoće i vlage potrebno relativno manje zraka, pa zato mora postojati mogućnost smanjivanja ulaznih otvora za čisti zrak.

Otvori za izlazni zrak moraju biti tako postavljeni da se dobro prozrače sve zone u štali. Kod tog se mora paziti na udaljenost mjesta ulaza i izlaza zraka u štalama, jer se kod neispravnog rješenja tog problema javlja mogućnost direktnog kretanja svježeg zraka ka otvorima za odvod zraka, pa dolazi do poremećaja u ventilacijskom sistemu. Ventilacijski sistemi mogu se regulirati isključivanjem rada ventilatora, promjenom otvora prozračivanja, promjenom brzine rada ventilatora, miješanjem čistog i štalskog zraka u ventilacijskim kanalima i intervalnim uključivanjem.

Za izradu ventilacijskog sistema treba uzeti u obzir klimatsku zonu, te proizvodnju topline, vlage i CO<sub>2</sub> u štali mliječnih krava.

Tablica 2. – PROIZVODNJA TOPLINE, VLAGE I CO<sub>2</sub> U ŠTALI MLIJEČNIH KRAVA (PODACI IZ LITERATURE)

Krave		Proizvodnja topline	Vodena para	Proizvedeno CO <sub>2</sub>
Proizvodnja mlijeka	Tjelesna težina kg	kcal/sat	gm/sat	l/sat
10 l	600	906	431	135
	800	1053	503	157
30 l	600	1342	642	200
	800	1509	721	225

Istraživanja proizvodnje topline pokazala su da svaka krava prosječne težine oko 600 kg proizvodi 838 kcal/sat. To znači, da se i za naše uvjete može računati da će prosječna proizvodnja ukupne topline u štalama biti oko 1.200 kcal/sat s oko 550 gm/sat vodene pare i oko 180 l/sat CO<sub>2</sub>.