

**UTICAJ TOPLOTNOG STRESA NA VREDNOSTI TRIJASA
KOD VISOKOMLEČNIH KRAVA******EFFECT OF HEAT STRESS ON VITAL SIGNS IN HIGH-YIELD
DAIRY COWS***

I. Vujanac, Danijela Kirovski, J. Bojkovski, R. Prodanović, B. Savić,
H. Šamanc**

Cilj ovog rada je bio da se ispita uticaj spoljašnje temperature na vrednosti trijasa kod visoko mlečnih krava u ranoj fazi laktacije, kao i da se na osnovu stepena korelacije između vrednosti trijasa i dnevnog toplotnog indeksa (THI) utvrdi mogućnost korišćenja ispitanih fizioloških parametara organizma kao pokazatelja toplotnog stresa. U ogled je bilo uključeno 10 visoko mlečnih krava u prvoj fazi laktacije. Ispitivanje je izvedeno tokom jula i prve polovine avgusta. Tokom izvođenja ogle-da svakog dana je određivan prosečan THI. Izloženost jedinke toplotnom stresu bila je uslovljena prosečnom dnevnom vrednošću THI većom od 70. Dvanaest puta tokom perioda ispitivanja (30. juna, 4. jula, 7. jula, 10. jula, 14. jula, 17. jula, 21. jula, 24. jula, 29. jula, 5. avgusta, 11. avgusta i 14. avgusta) kravama je određivan trijas. Na osnovu vrednosti THI utvrđeno je da su ispitivane životinje 30. juna, 4. jula, 7. jula, 14. jula, 17. jula, 21. jula, 29. jula, 5. avgusta i 14. avgusta bile izložene delovanju toplotnog stresa, dok 10. jula, 24. jula i 11. avgusta toplotnog stresa nije bilo. Prosečna telesna temperatura je u svim periodima ispitivanja, izuzev 24. jula, bila je iznad gornje fiziološke granice. Utvrđen je visok stepen korelacije između telesne temperature i toplotnog indeksa ($r = +0,509$; $p = 0,05$). Broj respiratornih pokreta u minuti bio je iznad fizioloških vrednosti tokom celog perioda ispitivanja. Između broja respiratornih pokreta i THI postojao je visok stepen korelacije ($r = +0,625$; $p < 0,05$). Prosečne vrednosti pulsa i broja kontrakcija buraga nisu značajno varirale tokom perioda ispitivanja. Nije utvrđena značajna korelacija između vrednosti pulsa i THI, kao ni između motoričke ak-

* Rad primljen za štampu 16. 02. 2010. godine

** Mr sci med. vet. Ivan Vujanac, asistent, dr sci. med. vet. Danijela Kirovski, docent, dr sci. med. vet. Jovan Bojkovski, Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu; Radiša Prodanović, dr vet. med., istraživač pripravnik, mr sci. med. vet. Božidar Savić, Naučni institut za veterinarstvo Srbije, Beograd; dr sci. med. vet. Horea Šamanc, profesor, Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

tivnosti buraga i THI. Dobijeni rezultati u ovom radu pokazuju da su kod visokomlečnih krava izloženih umerenom toplotnom stresu, telesna temperatura i broj respiratornih pokreta iznad fiziološki dozvoljenih vrednosti. Na osnovu toga može se zaključiti da se ova dva parametra trijasa mogu koristiti kao fiziološki pokazatelji toplotnog stresa.

Ključne reči: visokomlečne krave, toplotni stres, trijas

Uvod / Introduction

Stres je promenjeno stanje organizma koje nastaje pod snažnim uticajem faktora iz spoljašnje sredine koji svojim delovanjem remete homeostazu unutrašnje sredine, odnosno izvode ga iz stanja ravnoteže (Yousef, 1985). Izučavanje stresa ima izuzetno veliki značaj za uspešno održavanje zdravlja i proizvodnih sposobnosti visokomlečnih krava. Pored poznatih stresogenih činilaca koji narušavaju zdravlje visokomlečnih krava, a to su infekcije, bol, uznemirenost i drugo, poslednjih godina se sve veći značaj pridaje visokoj spoljašnjoj temperaturi, kao stresogenom činiocu koji može da naruši zdravlje visokomlečnih krava.

Toplotni stres kod visokomlečnih krava nastaje pod uticajem snažnog delovanja klimatskih činilaca (temperatura i relativna vlažnost vazduha, strujanje vazduha i dr.) koji pokreću mehanizme prilagođavanja na svim nivoima organizma, od subćelijskih do organskih, u cilju održavanja ravnoteže unutrašnje sredine (homeostaza). Težnja homeotermnih organizama da održavaju stabilnu telesnu temperaturu u veoma uskim okvirima je od izuzetne važnosti, jer se time postižu uslovi za pravilno i kontrolisano odvijanje fizioloških procesa (Shearer i Beede, 1990). U slučaju otkazivanja adaptacionih sistema organizma dolazi do poremećaja zdravlja i smanjenja proizvodno reproduktivnih karakteristika životinja. Toplotni stres kod goveda, pogotovo kod krava u laktaciji, dovodi do smanjenja apetita, smanjenja proizvodnje mleka i, na kraju, poremećaja u reprodukciji. Podaci iz literature pokazuju da tokom toplih i sparnih letnjih dana proizvodnja mleka na pojedinim farmama može opasti i do 50 % (Collier i Beede, 1985; Armstrong, 1994; West, 2003). Poremećaji u funkciji jajnika zbog atrofije (izostajanje ovulacije i tihi estrus) imaju za posledicu nepovoljne rezultate veštačkog osemenjavanja plotkinja (Lamming i Royal, 2001; Rivera i Hansen, 2001). Posebno je interesantno da se period rekovalescencije značajno produžava i posle prestanka delovanja visoke spoljašnje temperature, a reproduktivna aktivnost se normalizuje tek za dva do tri meseca (Fuquay, 1981; Armstrong, 1994; Roth i sar., 2001).

U literaturi se kao pokazatelji toplotnog stresa u ambijentu u kome jedinka živi, najčešće koriste spoljne temperature i vlažnost vazduha. Na osnovu vrednosti ovih parametara izračunava se temperaturni indeks (TI), u anglosaksonskoj literaturi poznat i kao temperature–humidity index (THI) (McDowell i sar., 1976). Dobijena vrednost THI manja ili jednaka 70 ukazuje na spoljašnju temperaturu povoljnu za organizam krava, dok dobijena vrednost THI od 72 do 78 ukazuje

na spoljašnju temperaturu stresogenu za organizam krava. Kada je vrednost THI veća od 78 postoji veoma snažno stresogeno delovanje spoljašnje temperature na zdravlje životinja, pogotovo na krave u laktaciji koje nisu sposobne da u takvim uslovima mehanizmima termoregulacije održavaju telesnu temperaturu u fiziološkim granicama (McDowell i sar., 1976).

U uslovima toplotnog stresa pojedini parametri trijasa se menjaju, zbog čega neki autori navode mogućnost korišćenja ovih fizioloških parametara organizma kao pokazatelja toplotnog stresa. To se pre svega odnosi na telesnu temperaturu, frekvencu disanja, frekvencu rada srca i kontrakcije buraga (Berman i sar., 1985; Richards, 1985; Beatty i sar., 2006).

Cilj ovog rada je bio da se ispita uticaj spoljašnje temperature na vrednosti trijasa kod visokomlečnih krava u ranoj fazi laktacije, kao i da se na osnovu stepena korelacije između vrednosti trijasa i THI utvrdi mogućnost korišćenja ispitanih fizioloških parametara organizma kao pokazatelja toplotnog stresa.

Materijal i metode rada / *Material and methods*

Ogled je izveden na farmi visokomlečnih krava holštajn-frizijske rase tokom jula i prve polovine avgusta 2008. godine. Metodnom slučajnog izbora odabrano je 10 klinički zdravih krava (30 dana posle teljenja) od druge do četvrte laktacije. Krave su hranjene miksiranim obrocima (TMR) dva puta dnevno. Pre miksiranog obroka, kravama je davano seno lucerke u ograničenim količinama. Optimizacija obroka za ovu kategoriju životinja vršena je na osnovu dnevne količine proizvedenog mleka. Krave su bile smeštene "na vezu" u stajama otvorenog tipa.

Tokom izvođenja ogleada svakog sata (24 časa dnevno) je određivana temperatura i relativna vlažnost vazduha, kao i temperatura suvog i vlažnog termometra. Vrednosti su registrovane u automatskoj stanici Hidrometeorološkog zavoda Republike Srbije udaljenoj oko 3 km vazдушnom linijom od farme na kojoj su vršena ispitivanja. Na osnovu prikupljenih podataka izračunat je satni toplotni indeks (THI) za ceo period ispitivanja. THI je izračunat na osnovu formule: $THI = (T_{st} + T_{vt}) \times 0,72 + 40,6$ gde je T_{st} – temperatura suvog termometra, T_{vt} – temperatura vlažnog termometra a T_{tr} – temperatura tačke rose. Ova formula je preporučena od strane National Research Council (1971) za primenu u govedarstvu. Na osnovu vrednosti satnih toplotnih indeksa izračunat je prosečan THI za određeni dan ispitivanja.

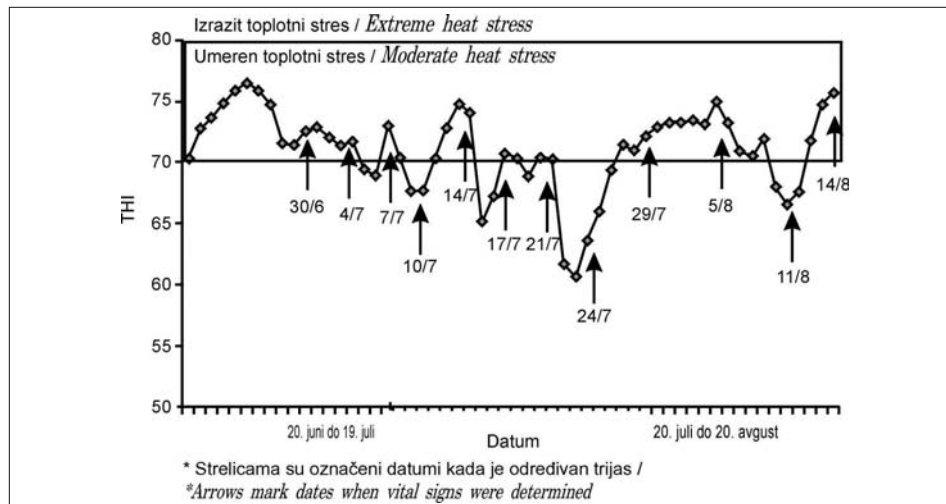
Klinički pregled životinja i vrednosti trijasa određivani su 12 puta tokom ispitivanog perioda (30.juna, 4.jula, 7.jula, 10.jula, 14.jula, 17.jula, 21.jula, 24.jula, 29.jula, 5.avgusta, 11.avgusta i 14.avgusta 2008. godine). Telesna temperatura krava je rektalno merena živinim maksimalnim termometrom u trajanju od pet minuta. Adspekcijom i auskultacijom srednje trećine grudnog koša određivan je broj respiratornih pokreta. Auskultacijom srca sa leve strane u 3. ili 4. međurebarnom prostoru određivan je i broj otkucaja srca u jednom minutu.

Auskultacijom u levoj gladnoj jami praćena je motorička aktivnost buraga tokom pet minuta.

Rezultati ispitivanja su predstavljeni grafički i tabelarno, korišćenjem osnovnih parametara deskriptivne statistike (srednja vrednost i standardna devijacija). Stepenn značajnosti razlika u srednjim vrednostima procenjen je studentovim t-testom za stepenn pouzdanosti od 95%, odnosno 99 %.

Rezultati ispitivanja i diskusija / Results and Discussion

Srednje vrednosti dnevnih THI tokom ispitivanog perioda date su na grafikonu 1.



Grafikon 1. Prosećni dnevni toplotni indeksi (THI) tokom ispitivanog perioda
Graph 1. Average daily heat indexes (THI) during period of investigation

Na grafikonu 1 se zapaža da su ispitivane životinje 30.juna, 4.jula, 7.jula, 14.jula, 17.jula, 21.jula, 29.jula, 05.avgusta i 14. avgusta 2008. godine bile izložene delovanju umerenog toplotnog stresa, dok 10. jula, 24. jula i 11. avgusta 2008 godine toplotnog stresa nije bilo. U periodima u kojima nisu bile izložene toplotnom stresu prosećne vrednosti THI su bile niže od 70, što je odgovaralo optimalnim ambijentalnim uslovima držanja visokomlečnih krava. Najbolji ambijentalni uslovi držanja visokomlečnih krava ostvaruju se onda kada je temperatura vazduha od 5 do 25°C i definisani su kao optimalni ambijentalni uslovi držanja za ovu vrstu životinja (Roefeldt, 1998).

U tabeli 1 date su vrednosti trijasa ($X \pm SD$), uz prikaz THI na sam dan sprovedenog kliničkog pregleda krava.

Tabela 1. Prosečne vrednosti trijasa tokom ispitivanog perioda
Table 1. Average values for vital signs during period of investigation

Parametar / Parameter	Datum / Date										Fiziološke vrednosti trijasa za odrasla goveđa / Physiologi- cal values for vital signs in adult cattle		
	30/6	4/7	7/7	10/7	14/7	17/7	21/7	24/7	29/7	5/8		11/8	14/8
THI	72,49	71,75	73,00	67,63	73,99	70,83	70,23	63,63	72,15	73,19	67,60	75,70	THI < 70
TT (°C)	39,24± 0,38	39,35± 0,25	39,38± 0,42	39,04± 0,42	39,33± 0,28	39,28± 0,49	39,13± 0,24	38,99± 0,27	39,04± 0,27	39,12± 0,12	39,40± 0,63	39,56± 0,58	38,0 do 39,0 °C
Frekvencija disanja (broj/min) / Breathing frequency (number/min)	57,90± 7,10	67,00± 10,29	61,10± 12,01	47,00± 3,53	51,40± 6,33	66,70± 2,91	61,20± 12,37	46,80± 8,69	54,10± 9,78	55,80± 8,17	51,90± 10,92	77,89± 13,82	10 do 34
Puls (broj/min) / Pulse (number/min)	84,20± 4,38	79,20± 7,28	76,90± 9,49	83,00± 7,86	82,70± 4,32	86,60± 3,74	88,00± 2,99	84,10± 6,80	81,60± 6,04	88,70± 8,58	83,00± 6,89	87,22± 8,13	60 do 80
Kontraksije buraga (broj/5 min) Rumen contractions (number/ 5 min)	7,40± 1,67	9,00± 1,58	8,90± 1,1	9,30± 1,33	10,20± 1,23	8,40± 1,43	9,40± 1,17	9,70± 1,41	10,60± 1,35	10,20± 1,47	9,89± 1,05	9,67± 1,94	7 do 14

* Tamnijim poljima označeni su dani tokom kojih su životinje bile u uslovima umerenog toplotnog stresa (THI > 70) /
* Dark areas mark days when animals were in conditions of moderate heat stress (THI > 70)

U tabeli 2 prikazane su vrednosti koeficijenta korelacije između THI i parametara trijasa.

Tabela 2. Koeficijenti korelacije između ispitivanih parametara i THI tokom ispitivanog perioda

Table 2. Correlation coefficient between examined parameters and THI during period of investigation

Parametar / Parameter	TT	Frekvencija disanja / Breathing frequency	Puls / Pulse	Kontrakcije buraga / Rumen contractions
THI	+0,509	+0,625*	+0,321	---

* $p < 0,05$

Iz prikazanih rezultata se vidi da su srednje vrednosti za telesnu temperaturu u svim periodima ispitivanja, izuzev 24. jula, iznad gornje fiziološke granice. Najviša prosečna telesna temperatura kod ispitivanih životinja je bila 14. avgusta i iznosila je $39,56 \pm 0,58$ °C, a najniža je izmerena 24. jula $38,99 \pm 0,27$ °C. Iz tabele 2, u kojoj su prikazani koeficijenti korelacije između THI i parametara trijasa, uočava se visok stepen korelacije između telesne temperature i toplotnog indeksa (THI), koji je bio na granici statističke značajnosti ($r = + 0, 509$; $p = 0,05$). Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa rezultatima autora koji su utvrdili porast telesne temperature u uslovima toplotnog stresa. Na osnovu toga zaključili su da je telesna temperatura dobar pokazatelj toplotnog stresa, kao i da se na osnovu promene telesne temperature može proceniti termoregulaciona sposobnost organizma (Beatty i sar., 2006; Zhang i sar., 1994; Kabuga, 1992). Johnson i sar. (1980) su ukazali na nepovoljan uticaj visoke spoljašnje temperature na proizvodnju mleka i plodnost visokomlečnih krava. Naime, u uslovima toplotnog stresa porast telesne temperature preko fiziološke granice za 1 °C može da bude sasvim dovoljan da smanji proizvodno-reproduktivnu sposobnost većine vrsta domaćih životinja (McDowell i sar., 1976). U uslovima povišene ambijentalne temperature, svakodnevnim merenjem telesne temperature može da se prati proces prilagođavanja životinja na toplotni stres.

U periodima kada su životinje bile izložene delovanju umerenog toplotnog stresa broj respiratornih pokreta u minuti se nalazio u rasponu od $51,40 \pm 6,3$ do $77,89 \pm 13,82$ (tabela 1), dok u periodima u kojima životinje nisu bile izložene toplotnom stresu ($THI < 70$) broj respiracija je bio znatno niži i kretao se od $46,80 \pm 8,69$ do $51,90 \pm 10,92$. Ovi rezultati su u skladu sa podacima do kojih su došli i drugi autori (Beatty i sar., 2006; Zhang i sar., 1994; Kabuga, 1992; McDowell, 1972). Iz tabele 2 se vidi da između broja respiratornih pokreta i THI postoji visok stepen korelacije koji je bio statistički značajan ($r = +0,625$; $p < 0,05$). Imajući u vidu pozitivnu korelaciju između telesne temperature i THI, povećan broj respiratornih pokreta ukazuje na proces prilagođavanja homeostatskih mehanizama kod visokomlečnih krava, jer povećanjem broja respiracija može se de-

limično prevenirati dalji porast telesne temperature u uslovima umerenog toplotnog stresa, odnosno kada THI nije veći od 80.

Povećan broj respiratornih pokreta u uslovima povišene spoljašnje temperature predstavlja veoma važan fiziološki termoregulacioni odbrambeni odgovor organizma, kada je potrebno da se intenzivira proces odavanja viška toplotne energije (West i sar., 1991; Hales, 1976; Hales i Findlay, 1968). Ubrzano disanje u uslovima umerenog toplotnog stresa ima za posledicu smanjenje respiratornog volumena i ograničenu alveolarnu ventilaciju pluća (Hales, 1976). Međutim, u uslovima izrazito visoke spoljašnje temperature, respiratorni volumen se povećava, a time se omogućava da se isparavanjem sa površine sluzokože organa za disanje odaje veća količina toplotne energije u vidu vodene pare. Pri optimalnim ambijentalnim uslovima (18°C) broj respiratornih pokreta je od 10 do 34 u minuti, dok je na temperaturi vazduha od 32 °C i povišenoj relativnoj vlažnosti broj disajnih pokreta duplo veći (Johnston i sar., 1959). Kod visokomlečnih krava u suprotropskim klimatskim uslovima ustanovljeno je da se broj respiratornih pokreta povećava preko 50 do 60 u minuti, kada je spoljašnja temperatura viša od 25 °C (Berman i sar., 1985).

Prosečne vrednosti pulsa nisu varirale tokom perioda ispitivanja i nalazile su se na gornjoj fiziološkoj granici (tabela 1). Međutim, Richards (1985) je utvrdio povećan broj otkucaja srca u minuti u uslovima toplotnog stresa. Ovo povećanje autori su protumačili činjenicom da visokomlečne krave nisu aklimatizovane na naglo povećanje spoljašnje temperature (akutni toplotni stres) i da je stoga ubrzan rad srca bio neposredan odgovor organizma na stanje stresa. Broj otkucaja srca u minuti se povećava kada su životinje izložene kratkotrajnom toplotnom stresu, a smanjuje se ili održava u fiziološkim granicama ukoliko stresogeno delovanje traje duže (hronični toplotni stres) (Bianca, 1959). Međutim, Huhnke i Monty (1976) nisu ustanovili značajnu razliku u frekvenciji rada srca između zasušenih i oteljenih krava holštajn rase tokom zimskog i letnjeg perioda ispitivanja. Ne tako davno sprovedena istraživanja ukazuju na to da toplotni stres može da dovede do hemodilucije ili hemokoncentracije ili da nema uticaja na zapreminu krvne plazme (Johnson i sar., 1991; Elvinger i sar., 1992). Kako je poznato, svaka promena zapremine krvi u sistemske cirkulaciji utiče na frekvenciju rada srca. Zbog toga se može tvrditi da se broj srčanih otkucaja u dobroj meri menja u zavisnosti od dužine trajanja i intenziteta toplotnog stresa. Iz tabele 2 se vidi da između pulsa i THI nema značajne korelacije ($r = + 0,321$; $p > 0,05$)

Prosečan broj kontrakcija buraga kod ispitivanih visokomlečnih krava tokom oglada nije značajno varirao i nalazio se u okviru fizioloških vrednosti (tabela 1). Takođe, nije utvrđena značajna korelacija između motoričke aktivnosti buraga i THI (tabela 2), što pokazuje da toplotni stres nema uticaja na motilitet ovog organa.

Zaključak / Conclusion

Na osnovu utvrđenih rezultata ispitivanja uticaja toplotnog stresa na vrednosti trijasa kod visokomlečnih krava može se zaključiti:

- da su kod visokomlečnih krava izloženih umerenom toplotnom stresu telesna temperatura i broj respiratornih pokreta iznad fiziološki dozvoljenih vrednosti;
- da se telesna temperatura i broj respiratornih pokreta mogu koristiti kao fiziološki pokazatelji toplotnog stresa;
- nije utvrđena značajna korelacija između vrednosti pulsa i THI, kao ni između motoričke aktivnosti buraga i THI.

NAPOMENA / ACKNOWLEDGEMENT:

Rad je finansiran sredstvima Ministarstva nauke Republike Srbije TR 20110: Razvoj i implementacija standarda dobrobiti i biosigurnosti u cilju unapređenja tehnologije proizvodnje goveda i svinja. / *The work was financed with funds of the Republic of Serbia Ministry of Science TR 20110: Development and implementation of welfare and biosafety standards with the aim of promoting the technology of cattle and pig production.*

Literatura / References

1. Armstrong DV. Heat stress interaction with shade and cooling. *J. Dairy Sci* 1994; 77: 2044-50.
2. Beatty DT, Barnes A, Taylor E, Pethick D, McCarthy M, Maloney SK. Physiological responses of *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle to prolonged, continuous heat and humidity. *J Anim Sci* 2006; 84: 972-85.
3. Berman A, Folman YM, Kaim M, Mamen Z, Herz D, Wolfenson A, Graber Y. Upper critical temperatures and forced ventilation effects for high-yielding dairy cows in a tropical climate. *J Dairy Sci* 1985; 68: 488-95.
4. Bianca W. Acclimatization of calves to hot, humid environment. *J Agric Sci* 1959; 52: 305-12.
5. Collier RJ, Beede DK. Thermal stress as a factor associated with nutrient requirements and interrelationships. In *Nutrition of Grazing Ruminants*. (ed) by L McDowell. Academic Press, New York, NY. 1985; 59-71.
6. Elvinger F, Natzke RP, Hansen PJ. Interactions of heat stress and bovine somatotropin affecting physiology and immunology of lactating cows. *J Dairy Sci* 1992; 75: 449-62.
7. Fuquay JW. Heat stress as it affects animal production. *J Anim Sci* 1981; 32: 164-74.
8. Hales JRS, Findlay JD. The oxygen cost of thermally induced and CO₂-induced hyper-ventilation in the ox. *Respir Physiol* 1968; 4: 353-62.
9. Hales JRS. Interactions between respiratory and thermoregulatory systems of domestic animals in hot environments. *Anim Biometeorol* 1976; 1: 123-31.
10. Huhnke MR, Monty Jr DE. Physiologic responses of preparturient and postparturient Holstein-Friesian cows to summer heat stress in Arizona. *Am. J Vet Res* 1976; 37: 1301-4.

11. Johnson HD, Li R, Manalu W, Spencer-Johnson KJ. Effects of somatotropin on milk yield and physiological responses during summer farm and hot laboratory conditions. *J Dairy Sci* 1991; 74: 1250-62.
12. Johnson HD. Depressed chemical thermogenesis and hormonal functions in heat. In: *Environmental Physiology. Aging, Heat, and Altitude*. Elsevier /North Holland, New York, 1980; 3-9.
13. Johnston JE, McDowell RE, Shrode RR, Legates JE. Summer climate and its effect on dairy cattle in the Southern region. In: *Southern Cooperative Series Bulletin*, 1959; No. 63.
14. Kabuga JD. The influence of thermal conditions on rectal temperature, respiration rate and pulse rate of lactating Holstein-Friesian cows in the humid tropics. *Int J Biometeorol* 1992; 36: 146-50.
15. Lamming GE, Royal MD. Ovarian hormone patterns and subfertility in dairy cows. In: Diskin MG, editor. *Fertility in the high-producing dairy cow*. BSAS Edinburgh: Occasional Publication; 2001; 26: 105-18.
16. McDowell RE. *Improvement of livestock production in warm climates*. WH Freeman and Co., San Francisco, CA, 1972.
17. McDowell RE., Hooven, NW., Camoens, JK. Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. *J Dairy Sci* 1976; 59: 965-73.
18. National Research Council. In: 6th Revised Edition Update. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. National Academy Press, Washington, DC, 1971.
19. Richards JI. Milk production of Friesian cows subjected to high daytime temperatures when allowed food either ad lib or at nighttime only. *Trop. Anim Health Prod* 1985; 17: 141-52.
20. Rivera RM, Hansen PJ. Development of cultured bovine embryos after exposure to high temperatures in the physiological range. *Reproduction* 2001; 21: 107-15.
21. Roenfeldt S. You can't afford to ignore heat stress. *Dairy Manage* 1998; 35(5): 6-12.
22. Roth Z, Arav A, Bor A, Zeron Y, Braw-Tal R, Wolfenson D. Improvement of quality of oocytes collected in the autumn by enhanced removal of impaired follicles from preovulatory heat-stressed cows. *Reproduction* 2001; 122: 737-44.
23. Shearer JK, Beede, DK. Thermoregulation and physiological responses of dairy cattle in hot weather. *Agri-Practice* 1990; 11: 5-17.
24. West JW, Mullinix BG, and Sandifer TG. Changing dietary electrolyte balance for dairy cows in cool and hot environments. *J Dairy Sci* 1991; 74: 1662-74.
25. West JW. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *J Dairy Sci* 2003; 86: 2131-44.
26. Yousef MK. *Basic Principles. Stress Physiology in Effect of heat Livestock*. CRC Press, Boca Raton FL. 1985; Vol. 1.
27. Zhang Q, Spiers DE, Al-Haidary A, Rottinghaus GE, Garner GB. Circadian rhythm of core body temperature in beef calves under cold and heat stress conditions. *J Anim Sci* 1994; 72 (Suppl. 1): 154. (Abstr.)

ENGLISH

EFFECT OF HEAT STRESS ON VITAL SIGNS IN HIGH-YIELD DAIRY COWS

I. Vujanac, Danijela Kirovski, J. Bojkovski, R. Prodanović, B. Savić, H. Šamanc

The objective of this work was to examine the influence of outer temperature on values of the vital signs (temperature, pulse, respiration) in high-yield dairy cows in early stages of lactation, as well as to establish, on the grounds of the degree of correlation between the values for the vital signs and the temperature humidity index (THI), possibilities for using the examined physiological parameters of the organism as an indicator of heat stress. The experiment covered 10 high-yield dairy cows in the first phase of lactation. The investigations were carried out in the course of July and the first half of August. During the course of the experiment, the average THI was determined daily. An average daily THI higher than 70 indicated that the animal had been exposed to heat stress on that day. Vital signs were measured on twelve occasions during the period of investigation (June 30, July 4, July 7, July 10, July 14, July 17, July 21, July 24, July 29, August 5, August 11, and August 14). It was established on the grounds of the THI values that the examined animals were exposed to heat stress on June 30, July 4, July 7, July 14, July 17, July 21, July 29, August 5, and August 14, while there was no heat stress on July 10, July 24, and August 11. The average body temperature during all the periods of examination, with the exception of July 24, was above the upper physiological limit. A high degree of correlation was established between body temperature and the heat index ($r = +0.509$; $p = 0.05$). The number of respiratory movements per minute was above the physiological values during the entire period of investigation. There was a high degree of correlation between the number of respiratory movements and THI ($r = +0.625$; $p < 0.05$). The average pulse values and number of contractions of the rumen did not vary significantly during the period of investigation. No significant correlation was established between the pulse and THI values, or between motoric activities of the rumen and THI. The results obtained in this work demonstrate that, in high-yield dairy cows exposed to moderate heat stress, the body temperature and the number of respiratory movements are above physiologically permitted values. On these grounds, it can be concluded that these two parameters of the vital signs can be used as physiological indicators of heat stress.

Key words: high-yield dairy cows, heat stress, vital signs

РУССКИЙ

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛООВОГО СТРЕССА НА СТОИМОСТИ ТРИАСА У ВЫСОКО МОЛОЧНЫХ КОРОВ

И. Вуянац, Даниела Кировски, Й. Бойковски, Р. Проданович, Б. Савич, Х. Шаманц

Цель этой работы была испытать воздействие внешней температуры на стоимости триаса у высоко молочных коров в ранней фазе лактации, словно и, что на основе степени корреляции между стоимостью триаса и теплового индекса ТИ утвердить возможность пользования испытанных физиологических параметров

организма как показателя теплового стресса. В опыт включено 10 высоко молочных коров в первой фазе лактации. Испытание выведено в течение июля и первой половины августа. В течение выполнения опыта каждого дня определялся средний дневной тепловой индекс (ТИ). Насколько средний дневной ТИ был выше 70 единичных животных этого дня были изложены тепловому стрессу. Двенадцать раз в течение испытываемого периода (30 июня, 4 июля, 10 июля, 14 июля, 17 июля, 24 июля, 29 июля, 5 августа, 11 августа и 14 августа) коровам определялся триас. На основе стоимости ТИ утверждено, что испытываемые животные 30 июня, 4 июля, 7 июля, 10 июля, 14 июля, 17 июля, 21 июля, 24 июля, 29 июля, 5 августа и 14 августа были изложены влиянию теплового стресса, пока 10 июля, 24 июля и 11 августа теплового стресса не было. Средняя температура тела во всех периодах испытывания, за исключением 24 июля, была больше верхней физиологической границы. Утверждена высокая степень корреляции между температурой тела и теплового индекса ($r=+0,509$; $p=0,05$). Число респираторных движений в минуте было больше физиологических стоимостей в течение целого периода испытывания. Между числом респираторных движений и ТИ существовала высокая степень корреляции ($r=+0,625$; $p<0,05$). Средние стоимости пульса и числа контракций рубца не значительно варьировали в течение периода испытывания. Не утверждена значительная корреляция между стоимостью пульса и ТИ, как ни между двигательной активностью рубца и ТИ. Полученные результаты в этой работе показывают, что у высоко молочных коров, изложенных умеренному тепловому стрессу температура тела и число респираторных движений больше физиологически разрешенных стоимостей. На основе того можно сделать вывод, что эти два параметра триаса могут пользоваться как физиологический показатель теплового стресса.

Ключевые слова: высоко молочные коровы, тепловой стресс, триас