
THE IMPACT OF SUMMER TEMPERATURES ON CERTAIN HEMATOLOGICAL INDICATORS IN DAIRY COWS

Rumyana Ivanova

Agricultural university of Plovdiv, Bulgaria, r.ivanova@au-plovdiv.bg

Hristo Hristev

Agricultural university of Plovdiv, Bulgaria, hrh.1234@abv.bg

Smiliana Tasheva

Agricultural university of Plovdiv, Bulgaria, smili07@abv.bg

Abstract: In order to determine the impact of summer temperatures on some haematological parameters in dairy cows, we assessed the microclimate in three buildings used for breeding dairy cows. They were kept as a group living on a permanent litter.

We studied the factors of the habitats, behavioral reactions of the animals, body and skin temperature, pulse and breathing frequency. Blood from six animals from each farm, matched by age and physiological condition, was tested for erythrocytes and leukocytes counts as well as hemoglobin values.

Temperature-humidity index (THI) was calculated using Tom and McDowell formulas. It was found that THI ranged from 75,7 and 80,2 when using Tom`s formula and between 73,0 and 74,4 when using McDowell`s formula.

Body temperature was measured in the physiological norms. Breathing and pulse were slightly accelerated. The values of the haematological indicators showed a rising trend, albeit within the physiological norms for cattle. The variations of the studied indicators are related to changes in the temperature-humidity regime in the buildings.

Based on the results obtained we can assume that the indoor environment for the summer period in all three buildings has a risk for thermal stress.

Keywords: dairy cows, habitats, Temperature-humidity index (THI), erythrocytes, leukocytes, hemoglobin.

ВЛИЯНИЕ НА ЛЕТНИТЕ ТЕМПЕРАТУРИ ВЪРХУ НЯКОИ ХЕМАТОЛОГИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ МЛЕЧНИ КРАВИ

Румяна Иванова

Аграрен университет, Пловдив, r.ivanova@au-plovdiv.bg

Христо Христов

Аграрен университет, Пловдив, hrh.1234@abv.bg

Смиляна Ташева

Аграрен университет, Пловдив, smili07@abv.bg

Резюме: За да се установи влиянието на летните температури върху някои хематологични показатели при млечни крави бе направена оценка на микроклимата в три сгради за говеда, отглеждани в индивидуални боксове и групово на несменяема постеля през лятото.

Изследвани са факторите на оборната среда, телесната и кожна температура, честота на пулса и дишането на опитните животни. На 6 животни от всяка ферма, изравнени по възраст и физиологично състояние, беше взета цяла кръв и изследвана за брой на червени и бели кръвни клетки, както и стойностите на хемоглобина. Изчислени са ТВИ по Том и по McDowell. Установено е, че същите са в границите на 75,7 и 80,2 по Том и между 73,0 и 74,4 по McDowell.

Телесната температура е в във физиологичните граници, а дишането и пулса - леко учестени. Стойностите на проучваните хематологични показатели показват тенденция на нарастване, макар и в рамките на физиологичния диапазон за говеда. Вариациите на изследваните параметри са свързани с промените в температурно влажностния режим в сградите. На базата на получените резултати оборната среда за летния период и в трите сгради може да бъде оценена като рискова за топлинен стрес.

Ключови думи: крави, оборна среда, ТВИ, еритроцити, левкоцити, хемоглобин.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Мезоклиматът, както и микроклиматът, формиращ се в сградите за животни, оказват влияние върху тяхното здраве (Solan and Jozwik, 2009), рационално използване на храната (Gaughan et al., 2002; Mader and Davis, 2004, Abdelatif and Alameen, 2012) и създаването на определени условия на живот (Heidenreich et al., 2004; Broucek et al., 2009). Според Koknaroglu et al., (2008) температурният фактор най-често е причина за развитието на топлинен стрес при кравите. Тези нарушения могат да бъдат провокирани и от относителната влажност и теченията, както при топло, така и при студено време (Gregoriadesova and Dolezal, 2000).

Всички промени на температурно-влажностният режим на оборната среда, които нарушават „термонеутралната“ зона за млечни говеда, могат да станат причина за температурен стрес (Feldman et al., 2002). За да се прецени дали животните се намират в условия на температурен стрес се използва (ТВИ) температурно-влажностния индекс (Kadzere et al., 2002; Dikmen and Hansen, 2009). Обикновено стойности над 75 се приемат за стресиращи поради това, че настъпват физиологични промени в организма на животното (Kadzere et al., 2002). Изследвайки интериорните показатели у животните според Ефтимов и Константинов (1968) може да се добие точна представа за влиянието на екологичните фактори върху организма им. За това снемането на хематологичния профил е добра база за установяване на физиологични промени при животните (Jain, 1993, Mazzullo et al., 2014, Wood and Quiroz-Rocha, 2010).

Целта на това изследване е да се установи влиянието на високите летни температури върху някои физиологични и хематологични параметри при млечни крави.

2. МАТЕРИАЛ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

Проучванията проведохме в продължение на три месеца (юни – септември) в три говедовъдни ферми с различен капацитет в област Пловдив. Технологията на отглеждане на кравите в две от тях е свободно в индивидуални боксове, а в третата – групово боксово на дълбока постеля. Проучваните сгради обозначихме с №№ 1, 2 и 3 с оглед опазване на тяхната конфиденциалност.

Сграда № 1 е за 67 дойни крави отглеждани свободно групово на дълбока постеля с обща площ 598,5 m². Площта за движение и почивка е 540 m². За всяка крава са осигурени по 8,06 m². Сградата е полуотворена, стените са от двойна тухла, без вътрешна и външна замазка. Хранителната пътека е разположена от източната страна на зоната за почивка и движение по дължина на сградата. Откритите части на сградата осигуряват естествена вентилация близка до тунелния тип. Монтирани са допълнително и 8 вентилатора (DeLaval) под ъгъл 45° над зоната за почивка и движение, всеки с мощност 0,55 kW и производителност 60 000 l/h. Същите се включват поетапно автоматично при температури над 18 и над 25° C.

Храненето е на воля с целодажбена смеска и постоянен достъп до вода. Почистването на тора е два пъти през годината с периодично добавяне на слама. Доенето е двукратно в доилна зала «DeLaval» 2X5. Освен естественото осветление са монтирани над хранителната пътека 5 лампи по 100 W и 3 лампи по 200 W – над зоната за почивка и движение.

В сграда № 2 се отглеждат 200 броя дойни крави, разделени на 4 групи. Общата площ на сградата е 2 310 m², а осигуреното пространство за едно животно - 11,5 m². Сградата е стоманобетонена конструкция с бетонови стенни и покривни панели. Индивидуалните боксове са разположени от двете страни на надлъжните стени и с размери 1,10/2,10 m. Между тях и зоната за хранене се намират торовите пътеки. Подът на сградата и индивидуалните боксове е циментов, като този на боксовете е застлан с мека гумена постелка. Между отделните боксове липсват разделителни прегради, а отпред – гръдни ограничители. Храненето е с механичен миксер сутрин и вечер. Естествената светлина в обора се осигурява от общо 30 броя прозорци с площ от 220,5 m² и 12 броя билни проветрители с площ 62,5 m². Изкуственото осветление е луминесцентно и се осъществява от 97 броя осветителни тела с по две тръби, всяка по 40 W. Страничните прозорци и билните проветрители през зимния период се закриват с полиетиленови платна. Механичната вентилация се реализира от 10 броя вентилатори, разположени по 5 от двете страни на хранителната пътека, над зоната за движение и хранене, всеки с мощност 0,55 kW и производителност 60 000 l/h. Почистването на тора е с делта скреперно устройство с периодичност от 3 h. Поенето се извършва от 16 броя нипелни поилки, разпределени по 4 броя за всяка група от 50 животни. Доенето е двукратно през деня в доилна зала тип «Рибена кост» 2X8.

Сграда № 3 е за 130 дойни крави, разделени на две групи по 65. Същата е отворена метална конструкция с покрив от термopanели. Надлъжните стени са от бетон с дебелина 0,25 m и височина 1,5 m. Късите стените са също от бетон с височина 3,0 m. Зоната на хранителната пътека е без врати и изцяло отворена. Общата площ на сградата е 1 248 m², а осигурената площ за едно животно е 9,4 m². Хранителната пътека е разположена централно. От двете страни на същата са монтирани редици от двустранни индивидуални

боксове (1,25/2,20), които са разделени чрез торови пътеки от надлъжните стени и хранителната пътека. Подът е циментов като този на боксовете е застлан с твърда гумена постелка. Вместо гумени гръдни ограничители са монтирани такива от дъски. Естественото осветление се реализира от отворените пространства с обща площ от 170 m². Изкуственото осветление се осигурява от 14 луминисцентни тела, всяко с по 3 тръби по 40 W. Механичната вентилация се осъществява от 8 вентилатора поставени под ъгъл 45° (по 4 от двете страни на хранителната пътека), над редиците от индивидуални боксове. Всеки един от тях е с мощност 0,55 kW и производителност 60 000 L/h. При температури до 18°C работят през един, а над 25°C се включват и останалите вентилатори. Почистването на тора е с делта скреперно устройство през интервал от 6 h. Храненето е на воля с целодажбена смеска и постоянен достъп до вода. Доенето е двукратно през деня в доилна зала 2X12 тип «Рибена кост», оборудвана със софтуерен продукт за управление на стадото.

3. МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

Всички микроклиматични параметри в сградите, както и физиологичните показатели на животните, измервахме в 10, 12, 14, 16 и 18 часа в продължение на три дни всеки месец. Температурата на въздуха, на пода и на кожата определяхме с ръчен мултифункционален Compact infrared thermometer 105518 с обхват от -50 до +550 °C и резолюция 0,1°C, а тази на тялото с дигитален термометър Kerbl, модел 2130, относителната влажност (%) определяхме чрез аспирационен психрометър на Asman, скоростта на движение на въздуха (m/s) с кататермометър, атмосферното налягане (hPa) с барометър анероид тип 103, Germany, а осветеността с луксиметър PU 150 PRAHA. Амонякът определяхме чрез титриметричния метод със сярна киселина. Честотата на пулса и дишането измервахме с хронометър.

За да преценим доколко факторите на жизнената среда са оптимални за млечните крави използвахме индексите:

$$\text{На McDowell et al. (1976): ТВИ} = 0,72 (t_v + t_c) + 40,6$$

където

$$t_v \text{ – температура, отчетена по влажния термометър, } 0\text{C}$$

t_i - температура, отчетена по сухия термометър, 0C.

$$\text{На Tom (1959): ИТВ} = 0,8 \times t_0 + (H_0/100) \times (t_0 - 14,4) + 46,4$$

където

t_0 – температура в помещението, 0C

H_0 – относителна влажност в помещението, %

От всяка сграда бяха избрани по 6 животни, изравнени по възраст и физиологично състояние.

Кръвта вземахме с Vacutainer K2E 5-4mg, REF – 368856. Броят на червените и бели кръвни клетки и съдържанието на хемоглобина отчитахме на автоматичен хемоанализатор.

Резултатите са обработени статистически.

4. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Целта на производствените сгради, изпълняващи ролята на посредници между факторите на заобикалящата среда и икономическите цели на стопанина, е да създават подходяща температура и влажност като гарантират не само общия уют и комфорт в него, но и здравето и продуктивността на животните (Gaughan et al., 2000; Митева, 2012; Hansen, 2007). Оптималната температурна зона съгласно Наредба 44 е 10 - 15°C при минимална 5 и максимална 28°C. Когато температурите надхвърлят 18-20°C същите могат да предизвикат температурен стрес при високо млечните крави (Ozhan et al., 2001).

Таблица 1. Микроклимат в сградите през лятото

Показатели	Сграда 1 x±Sx	Сграда 2 x±Sx	Сграда 3 x±Sx
Температура, °C	27,1 ± 0,23	28,2 ± 0,18	26,8 ± 0,31
Относителна влажност, %	75,4 ± 1,8	81,0 ± 1,2	64,5 ± 0,5
Скорост на движение, m/s	0,65 ± 0,09	0,56 ± 0,05	0,45 ± 0,03
Величина на охлаждане, mJ/cm ² /s	4,9	4,5	3,1
Осветеност, Lx	250-700	400-1200	400-700
Съдържание на амоняк, mg/l	0,28 ± 0,002	0,25 ± 0,003	0,22 ± 0,001
Температура на леглото, °C	22,6 ± 0,33	25,9 ± 0,25	25,7 ± 0,12

Съгласно измерените средни стойности на температурите в трите производствени сгради (Таблица 1) са налице условия за температурен дискомфорт на кравите. Най-висока средна температура – 28,2°C е измерена в сграда 2. В сгради 1 и 3 температурите са близки: 26,8 – 27,1°C. Средната относителна влажност е в допустимите граници с изключение отново за сграда 2 – 81%.

Движението на въздуха е най-интензивно в сграда 1 (0,65m/s), където и степента на охлаждане е най-висока. Движението на въздуха и в трите сгради обезпечава поддържането на ниски нива на амонияка, а на относителната влажност - в хигиенни граници.

Температурата на леглото допълва цялостния комфорт в помещението. По-хладното легло в сграда 1 (с дълбока несменяема постеля) е предпочитано място за почивка от животните – 55,2% при температури над 22-25°C. Преценката на температурно-влажностния режим, поддържан в оборите, извършихме чрез индексите (ТВИ) на Tom (1959) и на McDowell et al. (1976) – Таблица 2 .

Таблица 2. ТВИ на проучваните сгради

Ферми \ ТВИ	Сграда 1	Сграда 2	Сграда 3
по Tom (1959)	77,6	80,2	75,7
по McDowell et al. (1976)	73,7	74,4	73,0

Двата индекса свидетелстват за нарушения на температурната хомеостаза при кравите през видимата част на деня. Grant, (2009) допълва, че стойностите на индексите не са фиксирани, а могат да се променят през цялото денонощие. Повечето изследователи приемат също, че на индекс 72 съответстват температура 25°C и относителна влажност 50%. За критична граница на ТВИ те приемат стойностите между 77 и 87, при които леталните случаи сред животните започват да нарастват (Vitali et al., 2009). На базата на това според нас, по-реалистичен от тях за оценка на оборната среда може да приемем този на Tom.

Интериорните показатели у животните дават допълнителна светлина за въздействието на оборната среда и на технологията на отглеждане (Евтимов и Константинов, 1968; Raushenbah and Erohin, 1975). Данните от таблица 3 показват, че при ТВИ между 72 и 78 телесната и кожната температури се запазват в границите на физиологичните норми, но дишането се учестява. По данни на Sabuncuoglu (2004) това е така, защото дишането е един от най-чувствителните физиологични показатели, следващ промяната на температурата и другите физични фактори на средата. Следователно запазването на организмовата хомеостаза може да се отдаде на чувствителния дихателен механизъм, чрез който дихателните движения нарастват, а циркулацията на кръвта се ускорява (пулсът е в горните физиологични граници). Настъпва преразпределение на кръвта към периферията на тялото и белия дроб, за да се отдаде излишната топлина. В резултат на частичната дехидратация на организма кръвта повишава гъстотата си, при което клетъчните елементи и хемоглобина показват тенденция на нарастване – Таблица 4. Така еритроцитите, изпълнявайки свързващо звено между външното и вътрешното дишане, успешно задоволяват всички клетки, тъкани и органи с необходимият им кислород (Андриевская, 2008). Omran et al. (2011) също установяват увеличаване на еритроцитите и хемоглобина при животни, подложени на температурен стрес, а Abdel-Samee (1987) – увеличаване на левкоцитите с 21-26%.

Таблица 3. Физиологични показатели при кравите

Показатели	Физиологични граници	Сграда 1 x±Sx	Сграда 2 x±Sx	Сграда 3 x±Sx
Телесна температура, °C	37,5 – 38,5	38,45 ± 0,06	38,33 ± 0,04	38,42 ± 0,03
Кожна температура, °C	30 - 36	30,3 ± 0,24	33,6 ± 0,38	30,6 ± 0,06
Дихателна честота, бр./min	10 - 30	33 ± 0,02	33,8 ± 0,6	32,7 ± 0,2
Пулс, бр./min	32 - 80	76,7 ± 1,3	79,3 ± 0,8	77 ± 2,1

Поддържането на температурният хомеостазис при млечните крави е възможно при стойности на ТВИ до 70, когато терморегулаторните механизми функционират нормално и правят възможно поддържането на нормалната телесна температура (Kadzere et al., 2002). При ТВИ 72 Randhawa et al. (2014) също установяват не само учестяване на дишането, но и повишаване на телесната температура.

Таблица 4 Хематологични показатели

Показатели	Брой животни	Ферма 1 x±Sx	Ферма 2 x±Sx	Ферма 3 x±Sx
Еритроцити x 10 ¹² /L	6	7,3±0,6	6,8±0,4	7,4±0,2
Левкоцити x 10 ⁹ /L	6	10,6±2,7	11,1±2,1	9,4±2,1
Хемоглобин g/L	6	125±2,1	112±1,9	121±2,1

В резултат на извършените изследвания можем да обобщим, че както в районите на изследваните ферми, така и в контролираните производствени сгради за млечни крави, са налице условия за развитие на топлинен стрес. В подкрепа на това са по-високите от 68-70 ТВИ по Том (75,7 - 80,2) и по McDowell et al. (73,0 – 74,4), учестеното дишане, ускорения пулс и тенденцията на нарастване на кръвните елементи и хемоглобина. Тези резултати характеризират оборната среда като дискомфортна и с опасност от топлинен стрес.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Андриевская, И. А., 2008, Дыхательная функция крови у беременных с герпесвирусной инфекцией. Бюллетень СО РАМН, № 3 (131), С. 56-65.
- [2] Евтимов В. И Г. Константинов, 1968, Интериор и продуктивност. Земиздат, София, 164.
- [3] Митева, Ч., 2012. Хигиенни аспекти на производствената дейност при свободно отглеждане на крави за мляко. Академично издателство, Тракийски университет, Стара Загора, 222.
- [4] Abdelatif A.M., Alameen A.O. (2012) Influence of season and pregnancy on thermal and haematological responses of crossbred dairy cows in a tropical environment. *Global Veterinaria*, 9(3): 334-340.
- [5] Abdel-Samee, A.M. 1987. The role of cortisol in improving productivity of heat-stressed farm animals with different techniques. Ph.D. Thesis, Faculty of Agriculture, Zagazig University, Zagazig, Egypt.
- [6] Broucek, J., P. Kisac and M. Uhrincat. 2009. Effect of hot temperatures on the hematological parameters, health and performance of calves. *Int. J. Biometeorol.*, 53: 201-208.
- [7] Dikmen S., Hansen P.J. (2009). Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? *J. Dairy Sci.*, 92: 109-116.
- [8] Feldman B.F., Zink J.G., Jain N.C. (2002). *Schalm's Veterinary Hematology*. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, Baltimore, New York, London, Buenos Aires, Hong Kong, Sydney, Tokyo.
- [9] Gaughan, J. B., Holt, S. M., Hahn, G. L., Mader, T. L., Eigenberg, R., 2000. Respiration rate—is it a good measure of heat stress in cattle? *Asian–Australian Journal Animal Science*, 13 (Supp C), 329–332.
- [10] Gaughan, J.B., Mader, T.L., Holt, S.M., Hahn, G.L., Young, B.A., 2002. Review of current assessment of cattle and microclimate during periods of high heat load. *Anim. Prod. Aust.* 24, 77-80.
- [11] Grant, R., 2009. A quick check for cow comfort. *Dairy basics*. In: Excerpts from William H. Miner Agricultural Research Institute Farm Report, September 2009.
- [12] Gregoriadesova J., Dolezal O. 2000. Vliv vysokých teplot prostředí na skot. *REVUE, řada C (technologie, technika, welfare, ekologie)*, VÚŽV Uhřetěves, Praha. 106 pp.
- [13] Hansen P. J. 2007. Exploitation of genetic and physiological determinants of embryonic resistance to elevated temperature to improve embryonic survival in dairy cattle during heat stress, *Theriogenology*, 68, S242 – S249.
- [14] Heidenreich, T., W. Büscher and H. Cielejewski. 2004. Vermeidung von Wärmebelastungen bei Milchkühen. *Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft, Merkblatt 336*.
- [15] Jain N.C. (1993). *Essentials of Veterinary Hematology*. Lea & Febiger, Philadelphia.
- [16] Kadzere C.T., Murphy M.R., Silanikove N., Maltz E. (2002). Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livest. Prod. Sci.*, 77: 59-91.

-
- [17] Koknaroglu H, Otles Z, Mader T, and Hoffman MP (2008) Environmental factors affecting feed intake of steers in different housing systems in the summer. *International Journal of Biometeorology* 52:419-429.
- [18] Mader, T.L., Davis, M.S., 2004. Effect of management strategies on reducing heat stress of feedlot cattle: feed and water intake. *J. Anim. Sci.* 82, 3077-3087.
- [19] Mazzullo G, C. Rifici, F. Cammarata, G. Caccamo, M. Rizzo, G. Piccione, 2014, Effect of different environmental conditions on some haematological parameters in cow. *Ann. Anim. Sci.*, Vol. 14, No. 4 (2014) 947-954
- [20] McDowell, R. E., Hooven, N. W., Camoens, J. K., 1976, Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. *J. Dairy Sci.*, 59, 965-973. 1976
- [21] Omran, F.I., Ashour, G.H., Hassan, L.R., Shafie, M.M. and Youssef, M.M. (2011) Physiological responses and growth performance of buffalo and Friesian calves under chronic severe heat stress. In: *Proceedings of the 4th Scientific Conference of Animal Wealth Research in the Middle East and North Africa, Foreign Agricultural Relations (FAR). Massive Conferences and Trade Fairs, Egypt.* p1-13.
- [22] Ozhan, M., Tiizcmen, N. and Yanar M. 2001. "Buyukbas hayvan yetistirme. Ucuncii baski." Atatiirk Universitesi Ziraat Fakiltesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- [23] Randhawa, S.S., Chhabra, S., Randhawa, C.S., Zahid, U. and Dhaliwal, P.S. (2014) A note on treatment of hyper-thermia in crossbred cattle. *Asian Pac. J. Trop. Med.*, 4: 272-274.
- [24] Raushenbah, Yu. O, P. Erohin, 1975, Teplo i holodoustoychivosty domashnykh zhivotnykh. Izd. "Nauka", Novosibirsk, 31-39.
- [25] Solan, M., Jozwik, M., 2009. The effect of microclimate and management system on welfare of dairy cows (in Polish). *Wiad. Zoot.*, 1: 25–29
- [26] Thom, E.C., 1959. The discomfort index. *Weatherwise* 12, 57-59.
- [27] Vitali, A., M. Segnalini, L. Bertocchi, U. Bernabucci, A. Nardone and N. Lacetera. 2009. Seasonal pattern of mortality and relationships between mortality and temperature-humidity index in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92 :3781–3790.
- [28] Wood D., Quiroz-Rocha G.F. (2010). Normal hematology of cattle. In: *Schalm's veterinary hematology.* Weiss D.G., Wardrop K.J. (eds), 6th ed. Wiley, Philadelphia, pp. 829-835.