MĚŘENÍ STÁJOVÉHO MIKROKLIMA S OHLEDEM NA NORMU ISO 7243

A MEASURING OF STABLE MICROCLIMATE REGARDING TO NORM ISO 7243

Dolejš Jan, Mašata Ondřej, Němečková Jitka, Toufar Oldřich

Výzkumný ústav živočišné výroby Praha 10 Uhříněves

Abstrakt: At an ambient conditions was observed an influence of stable microclimate on 1st and 2nd lactation dairy cos in temperature range 18 – 33°C. It was monitored milk performance and physiological changes – braun and reptal temperatures, respiration and heartbeat frequence. The ambient misroclimate elements was measured by Babuc/M systém. To basic logger were conected a psychrometer, wet bulb- and globe thermometer and anemometer. There were assigned corellation dependence and senzitivity of indicators: ambient temperatura (Ta), wet bulb temperature (Tnw), globe temperature (Tg) and WBGT-index. The analysis exposed, the WBGT-index is universal ability to express of a stable microclimate influence on milk performance and phisiological characteristics of dairy cows.

Passwords: dairy cows, heat stress, microclimate, physiology, WBGT-index

Úvod

Extenzivní výzkum v oblasti pracovní hygieny začal kolem roku 1996. Byla vydána řada nových norem ISO (**I**nternational **S**tandard **O**rganisation). Pro hodnocení podmínek v horkých provozech byla vydána směrnice ISO 7243 „Hot environments – Estimation of the stress on working man, based on the WBGT- index (**W**et **B**ulb **G**lobe **T**emperature)“. V ČR byla zavedena ČSN ISO 7243 „Horká prostředí. Stanovení tepelné zátěže pracovníka podle ukazatele WBGT“. Uvedené normy mají návaznosti na další normy ISO, resp. ČSN ISO.

Používání i zneužívání indexu WBGT na celém světě v mnoha situacích na pracovištích je překvapující. Zřejmě je nepříjemné, že tento index, tak triviálně jednoduchý může být platným modelem pro fyziologické chování v horkém klimatu a důvodem pro tento „úspěch“ je jeho jednoduchost, jak se domnívají Malchaire et al. (1999). S ohledem na porovnání tohoto ukazatele s dalšími, doporučují Smolander et al. (1990) používat WBGT- index jako prověřovací metodu mikroklima a pro analýzu a interpretaci pracovních podmínek, které vyvolávají tepelný problém, použít jiných metod vyhodnocení, např.ISO 7933. Perng et al. (2003) uznávají, že index WBGT má široké použití jako referenční metodu pro určení pro podíl práce a odpočinku pro pracovníky v horkých podmínkách, ale pro teploty 30 – 34°C se ukazuje, že index není adekvátní pro nahodilý tepelný stres ve variabilním teplotním prostředí. Dle nich je přijatelnější rozdělit spektrum teplot prostředí (vyšší, střední a nižší) a pro hodnocení použít ukazatelů teploty prostředí, teploty kulového teploměru, relativní vlhkosti a rychlosti proudění vzduchu.

Metoda a materiál

Cílem bylo určit veličinu stájového mikroklima, která by nejlépe odpovídala změnám v užitkovosti, fyziologických vlastností a chování zvířat, především s ohledem na tepelný stres. K uvedenému účelu se částečně přebírá filosofie s strategie hygieny práce, jejíž náplní je stanovení podmínek práce. Strategie začíná etapou prověřování, ve které se rozhodne, zda negativní jevy souvisejí s klimatickými podmínkami a je tedy účelné je dále zkoumat. Ve druhé etapě - sledování by mělo být zjištěno, zda negativní jev je stálý, nebo nahodilý a může být uživatelem uspokojivě zvládnut. V této etapě se používá jednoduchého a jednorázového měření. Pokud není problém uspokojivě vyřešen, nebo existují nějaké další pochybnosti, začne 3. etapa – analýza. V této fázi musí být navržena specifická měření, na základě výsledků měření jsou pak stanovena opatření, která by měla omezit nepřijatelná rizika diskomfortu, nebo pozůstatky tepelného stresu. Pokud by ani tyto zásahy nevedly k odstranění všech rizik, řeší se situace v expertizní etapě za účasti odborníků a specifických výzkumných technik.

Presentované výsledky byly získány měřením prvků mikroklima v modelových podmínkách klimatizované stáje. Pro měření byl použit systém měření LSI (Itálie)- Babuc/M. Základem je datalogger se statistickými funkcemi. V provedení pro měření mikroklima byly použity : aspirační psychrometr, vlhký teploměr (s přirozenou ventilací vzduchu), kulový teploměr a žhavený anemometr. Výsledky měření byly zpracovány firemním softwarem LSI.

Měření se konalo na 4 dojnicích, z nichž 2 byly v 1.laktaci (L1) a 2 ve 2.laktaci (L2), s potenciální užitkovostí cca 8500 kg mléka za laktaci, s volným ustájením s přistýlanými boxy, s dojením na stání při fixaci u krmného žlabu. Krmení bylo ad libitum. Chlévská mrva byla odstraňována 2x denně s následným přistýláním. Teplota prostředí byla měněna v rozsahu 18 až 33°C, se vzestupnými i sestupnými tendencemi po cca 2K za den. U dojnic byly individuálně sledovány jako závisle proměnné následující ukazatele:

- denní nádoj mléka – N_m ($kg.ks^{-1}$),
- povrchové teploty na 5 částech těla (hlava,lopatka, střed trupu, kyčelní kloub a vemeno. Podle velikostí partií těla byla váhovým průměrem vypočtena povrchová teplota těla – PTT (°C). Povrchové teploty částí těla byly měřeny pyrometrem Amir 7811,
- rektální teplota – RT (°C),
- frekvence dechu – FD ($n.min^{-1}$) a
- frekvence tepu – FT ($n.min^{-1}$).

Na straně nezávisle proměnných – prvků stájového mikroklima bylo vyhodnocováno:

- teplota prostředí – Ta (°C),
- teplota vlhkého teploměru – Tnw (°C),
- teplota kulového teploměru – Tg (°C) a
- index WBGT (°C).

Následné statistické vyhodnocení se zaměřilo na stanovení těsnosti vazby mezi proměnnými a citlivosti:

Těsnost vazby: Pro stanovení těsnosti vazby mezi závislou a nezávislou proměnnou byl zvolen korelační závislost, která vyjadřuje míru shodnosti průběhu obou proměnných.

Citlivost: Byla stanovena metodou, kterou použil Perng (2003). Využívá se rovnice jednoduché lineární regresní závislosti : $y = b + ax$, ze které se využívá lineární člen (jeho absolutní hodnota), která určuje velikost změny závisle proměnné (y) na změně o 1 jednotku u nezávisle proměnné (x).

Korelační koeficienty a lineární členy z rovnice jsou následně porovnávány zvlášť pro L1 a pro L2 skupinu dojnic.

Výsledky a diskuse

Základní hodnoty těsnosti vazby a citlivosti reakce vyplývají z tabulky 1, která vychází z 15 měření u 4 nezávisle proměnných pro každou z 5 závislých měření. Pro přehlednost jsou v tabulce 2 přímo přiřazené 1. a 2. nejvhodnější proměnné pro těsnost vazby a pro citlivost.

Z tabulky 2 vyplývá, že u nádoje mléka (Nm) je pořadí korelací u obou skupin dojnic (L1 a L2) stejná, tj. WBGT-index a Tg. U dalších sledovaných závislých proměnných se vyskytly všechny sledované nezávisle proměnné s tím, že pokud není uveden na 1.místě WBGT-index, pak následuje na 2.místě, mimo rektální teploty (RT), u kterých se jeví nejvýhodnější Ta, nebo Tg.

Citlivost byla u všech sledovaných závisle proměnných nejlépe vyjádřena použitím Tnw, nebo WBGT-indexu. Bližší analýzou indexů v tabulce 1 lze zjistit, že WBGT-index, který je presentován na 2.místě vhodnosti se liší od optimálního ukazatele jen velmi nepatrně.Tento vztah platí nejen pro citlivost, ale i pro korelační závislosti.

Souhrn

V modelových podmínkách byl sledován vliv stájového mikroklima na dojnice na 1. a 2.laktaci v rozsahu teplot 18 – 33°C. Byla sledována produkce mléka a fyziologické změny (povrchová a rektální teplota, frekvence dechu a tepu. Prvky stájového mikroklima byly měřeny systémem Babuc/M (LSI-Itálie). K základnímu dataloggeru byl připojen psychrometr, vlhký a kulový teploměr a anemometr. Byla stanovená korelační závislost a citlivost ukazatelů – teplota vzduchu (Ta), vlhkého (Tnw) a kulového (Tg) teploměru a WBGT-indexu. Analýza měření ukázala, že WBGT-index má univerzální schopnost pro vyjádření vlivu stájového mikroklima na produkční a fyziologické vlastnosti dojnic.

Klíčová slova: dojnice, tepelný stres, mikroklima, fyziologie, WBGT-index

Tabulka 1. Těsnost vazby a citlivost

Coupling and senzitivity

proměnná[1]		L1[2]		L2[3]	
závisle[4]	nezávisle[5]	těsnost[6]	citlivost[7]	těsnost	citlivost
N_m[8]	Ta[13]	-0,538	-0,228	-0,677	-0,563
	Tnw[14]	-0,549	-0,410	-0,691	-1,011
	Tg[15]	-0,551	-0,242	-0,693	-0,596
	WBGT[16]	-0,552	-0,344	-0,694	-0,848
PTT[9]	Ta	+0,951	+0,268	+0,851	+0,142
	Tnw	+0,916	+0,490	+0,895	+0,263
	Tg	+0,916	+0,277	+0,856	+0,148
	WBGT	+0,944	+0,406	+0,885	+0,217
RT[10]	Ta	+0,931	+0,119	+0,906	+0,119
	Tnw	+0,957	+0,216	+0,856	+0,198
	Tg	+0,934	+0,124	+0,898	+0,122
	WBGT	+0,954	+0,180	+0,879	+0,170
FD[11]	Ta	+0,804	+3,013	+0,729	+2,418
	Tnw	+0,818	+5,339	+0,795	+4,647
	Tg	+0,815	+3,163	+0,734	+2,523
	WBGT	+0,819	+4,514	+0,775	+3,782
FT[12]	Ta	-0,630	-0,877	-0,610	-0,771
	Tnw	-0,639	-1,565	-0,610	-1,359
	Tg	-0,645	-0,930	-0,627	-0,821
	WBGT	-0,646	-1,322	-0,622	-1,157

Legend: [1]variable, [2]dairy cows on 1st lactation, [3]dairy cows on 2nd lactation, [4]dependent, [5]independent, [6]coupling, [7]senzitivity, [8]milk yield per day, [9]total surface temperature,[10]rectal temperature, [11]respiration frequence, [12]pulse frequence, [13]ambient temperature, [14]wet bulb temperature, [15]globe temperature, [16]WBGT-index.

Tabulka 2. Pořadí nejvhodnějších nezávisle proměnných.

The sequence of optimal independed variables

Závisle [1] proměnná	pořadí nezávisle proměnné[2]	L1 [3] těsnost vazby[5]	L1 citlivost[6]	L2[4] těsnost vazby	L2 citlivost
Nm[7]	1.	WBGT	Tnw	WBGT	Tnw
	2.	Tg	WBGT	Tg	WBGT
PTT[8]	1.	Ta	Tnw	Tnw	Tnw
	2.	WBGT	WBGT	WBGT	WBGT
RT[9]	1.	Tnw	Tnw	Ta	Tnw
	2.	WBGT	WBGT	Tg	WBGT
FD[10]	1.	WBGT	Tnw	Tnw	Tnw
	2.	Tnw	WBGT	WBGT	WBGT
FT[11]	1.	WBGT	Tnw	Tg	Tnw
	2.	Tg	WBGT	WBGT	WBGT

Legend: [1]dependent variable, [2]sequence of independent variables, [3]dairy cows on 1st lactation, [4]dairy cows on 2nd lactation, [5]coupling, [6]senzitivity, [7]milk yield per day, [8]total surface temperature, [9]rectal temperature, [10]respiration frequence, [11]pulse frequence.

Literatura

1. Malchaire,J.,Beghard,H.J.,Piette,A.: Strategy for evaluation and prevention of risk due to work in thermal environments. Ann.occup.Hyg., Vol.43.No.5, (1999), p.367-376
2. Microclima- operating manual to perform microclimate measurements with Babuc instruments and use of the „Microclima“ software. LSI, Settala-Italy, 1998
3. Mathauserová,Z.: Měření škodlivin v ovzduší a hodnocení vnitřního klimatu. Sborník k semináři. J.E.S Praha a Bruel & Kjaer. 1996
4. Smolander,J.,Ilmarinen,R.,KorhonenO.: An evaluation of heat stress indices (ISO 7243, ISO/DIS 7933) in the prediction of heat strein in unaaclimated men. Int.Arch.Occup. Environ.Health, 63, 1990, p39-41
5. Perng.J.T.,Chuh,L.L.,Yih,M.S.,Yow,JJ.,Hung,H.L.,Wang,Y.Ch., Wen,Y.Y.: Evaluting the

efficasy of a thermal exposure chamber designed for assessing workers´ thermal hazard. J.Occup.Health, 45, 2003, p153-159

Příspěvek byl zpracován na základě výstupů projektu NAZV č. QD 0176 za finančního přispění MZe ČR.

Kontaktní adresa: Ing. Jan Dolejš, CSc. Výzkumný ústav živočišné výroby Praha Uhříněves, Přátelství 815, 104 00 Praha 10, tel.: 02/6700 9690, fax: 02/6771 0779
E-mail: dolejš.jan@vuzv.cz