

# EFFECT OF DIFFERENT COOLING SYSTEMS ON LYING TIME OF DAIRY COWS IN CUBICLES WITH SEPARATED MANURE SOLIDS BEDDING

## VPLYV ROZDIELNYCH SYSTÉMOV OCHLADZOVANIA NA DOBU LEŽANIA DOJNÍC USTAJNENÝCH V LEŽISKOVÝCH BOXOCH PODSTIELANÝCH SEPAROVANÝM KALOM HNOJOVICE

Jana LENDELOVÁ<sup>1\*</sup>, Ľubomír BOTTO<sup>2</sup>, Štefan POGRAN<sup>1</sup> and Tímea REICHSTÄDTEROVÁ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, \*correspondence: jana.lendelova@uniag.sk

<sup>2</sup>Centrum výskumu živočíšnej výroby Nitra, Hlohovská 2, 951 41 Lužianky, Slovensko

### ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the changes of lying time and other behaviour manifestations of dairy cows during usage of different cooling systems of animals. Alternative hypothesis was presumption, that the lying time of cows in lying cubicles with applied two different cooling systems are indifferent. The sprinkling system was used to animal cooling in group S in summer time. In group SV was disposable sprinkling system and diagonally rotated ventilators. Activities and the rest of animals were evaluated in 10 minute intervals using a camera system for 24 hours. Data obtained was tested by nonparametric Kruskal-Wallis one-way ANOVA and multiple comparison test for detecting of significant differences in the behaviors between groups of cows. There was found positive effect of animal enhanced cooling using sprinkling system with increased air movement by ventilators. It reflected in significant prolongation of whole lying time and shortening of time, when animals were standing. It resulted from final values of investigated behaviour manifestations of dairy cattle within 24 hour period that animals in group SV with sprinklers and ventilators lay in stalls longer than in group S with sprinklers, but without ventilators ( $10.76 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{cow}^{-1}$  vs.  $7.71 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{cow}^{-1}$ ,  $P < 0.001$ ). The total time spent by lying in stalls and in alley represented in group SV  $11.31 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{cow}^{-1}$ , and in group S  $10.22 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{cow}^{-1}$ . Animals, from group S without ventilators, which were less cooled, were significantly more lying down in alleys ( $2.52 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{cow}^{-1}$  vs.  $0.56 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{cow}^{-1}$ ,  $P < 0.001$ ).

**Key words:** behaviour, dairy cattle, heat stress, lying, sprinkling system, ventilators

## ABSTRAKT

Cieľom štúdie bolo skúmanie zmeny dĺžky ležania a ďalších prejavov správania dojníc pri použití rôznych spôsobov ochladzovania zvierat. Alternatívnou hypotézou bol predpoklad, že doba ležania dojníc v ležiskách s dvomi rozdielnymi spôsobmi ochladzovania nie je rovnaká. V letnom období bol k ochladzovaniu v skupine S využívaný sprchový systém, v skupine SV sprchový systém s ventilátormi. Aktivity a odpočinok zvierat boli hodnotené v 10 minútových intervaloch pomocou kamerového systému po dobu 24 hodín. K štatistickému vyhodnoteniu získaných údajov bola použitá neparametrická Kruskal-Wallisová jednofaktorová analýza rozptylu a mnohonásobný porovnávací test k zisťovaniu preukaznosti rozdielov jednotlivých prejavov správania medzi skupinami dojníc. Zvýšené prúdenie vzduchu ventilátormi malo pozitívny účinok a zosilnilo ochladzovací efekt zvierat využívajúcich evaporačné ochladzovanie sprchovým systémom. Bolo zistené preukazné predĺženie celkovej doby ležania a skrátenie doby státia. Zvieratá v skupine SV so sprchami a ventilátormi ležali v boxoch dlhšie ako v skupine S so sprchami bez ventilátorov ( $10.76 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$  oproti  $7.71 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$ ,  $P < 0.001$ ). Celkové ležanie v skupine SV predstavovalo  $11.31 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$  a v skupine S  $10.22 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$ . Menej ochladzované zvieratá v skupine bez ventilátorov preukazne viac zalíhali do chodby ( $2.52 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$  oproti  $0.56 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$ ,  $P < 0.001$ ), a to aj v nočnom období.

**Kľúčové slová:** správanie, dojnice, tepelná záťaž, ležanie, sprchový systém, ventilátory

## DETAILED ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the changes of lying time and other behaviour manifestations of dairy cows during usage of different cooling systems of animals. There were evaluated two identical groups of Holstein dairy cattle (2x43 cows) with the same number of free-stalls (2x43) with separated manure solids bedding, tested by 10 minute intervals during 24 hour cycle. Data obtained was evaluated by nonparametric Kruskal-Wallis one-way ANOVA and multiple comparison test for detecting of significant differences in the behaviors between groups of cows. The sprinkling system was used to animal cooling in group S in summer time. In group SV was disposable sprinkling system and diagonally rotated ventilators. According to the research the dairy cows in group SV lay in stalls longer than in group S ( $10.76 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{cow}^{-1}$  vs.  $7.71 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{cow}^{-1}$ ,  $P < 0.001$ ). Lying in alley was by contrast longer in group S than in group SV ( $2.52 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{cow}^{-1}$  vs.  $0.56 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{cow}^{-1}$ ,  $P < 0.001$ ). The total time spent by lying in stalls and in alley represented in group SV  $11.31 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{cow}^{-1}$ , and in group S  $10.22 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{cow}^{-1}$ . The Cow Comfort Index and the Stall Usage Index was higher in group with additional fans than those in group without fans. There occurred standing with front legs in stalls too, which was longer in group S than in SV ( $1.84 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{cow}^{-1}$  vs.  $1.47 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{cow}^{-1}$ ,  $P < 0.01$ ). The dairy cows from group SV stood in the stall with 4 legs longer than in group S ( $0.62 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{cow}^{-1}$  vs.  $0.02 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{cow}^{-1}$ ,  $P < 0.001$ ). On the whole, dairy cows stood in alleys longer in group S than in group SV ( $3.82 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{cow}^{-1}$  vs.  $1.76 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{cow}^{-1}$ ,  $P < 0.001$ ). Total time spent by standing in group SV represented  $3.85 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{cow}^{-1}$  and  $5.69 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{cow}^{-1}$  in group S. In one stall – the average dairy lying time - was 645.3 min in group SV and 462.3 min in group S, what was 44.82% in group SV and 32.11% in group S from 24 hour cycle. There was selected a so-called „calm daily period D2“ (which started one hour after morning milking and finished one hour before evening milking)

and a so called „calm night period N2“ (which started one hour after evening milking and finished one hour before morning milking) - both with duration 9 hours. The lying of dairy cows in stalls during the calm daily period D2 was significant between groups SV and S ( $P < 0.001$ ), but not in calm night period N2. The same results were for standing in alley. The differences in lying time in alley and standing time in stalls between groups were significant in calm daily period D2 and calm night period N2 ( $P < 0.001$ ). There was found positive impact of intensive cooling effect on animal behaviour by means of the increased air flow by fans, what was reflected in significant lengthening of lying time and by shortening of standing time. Less cooled animals were significantly more lying down into alleys in the group without ventilators, even in calm night time D2 too, when in group with ventilators were the ventilators deactivated. Therefore it is obvious that if the animals have increased possibility of heat exhaustion during the day, it is possible to carry out calmer regime in the night time. It will be demonstrated by lower noisiness and energy saving.

**Key words:** behaviour, dairy cattle, heat stress, lying, sprinkling system, ventilators

## ÚVOD

V súčasnom období sa v chove dojníc čoraz viac pozornosti venuje možnostiam redukcie tepelnej záťaže zvierat v letnom období, ktorá má negatívne vplyvy na výsledky chovu. Počas horúcich letných dní, hlavne ak nastane kombinácia vysokej teploty s výskytom zvýšenej vlhkosti vzduchu, zvieratá nemôžu odvádzať prebytočné teplo bežným spôsobom (radiáciou, kondukciou, konvekciou a evaporáciou), dochádza k zvýšenej tepelnej záťaži, ktorá spôsobuje pokles produkcie a zhoršenie reprodukcie (Wiersma, 1976; Goméz and Cook, 2010). Brouček et al. (2009) zistili v klimatických podmienkach Slovenska preukazný pokles dojnosti kráv v období mesiacov júl a august. Prvotné štúdie o eliminácii tepelnej záťaže boli venované rozprašovaniu vody v kombinácii s núteným vetraním (Seath and Miller, 1948). Neskôr sa skúmali automaticky riadené chladiace systémy využívajúce kombináciu rozprašovania vody a núteného vetrania (Flamenbaum et al., 1986). Pri krátkodobom ochladzovaní bola dojnosť sledovaných zvierat na konci ochladzovacieho obdobia o  $3 \text{ kg} \cdot \text{d}^{-1}$  vyššia ako u neochladzovaných zvierat (Her et al., 1988). Dojnosť kráv je ovplyvňovaná nielen tepelnou záťažou, ale aj zdravotným stavom zvierat (napr. ochorením končatín). Dobrý zdravotný stav je spätý s komfortom, ktorý chovateľ vytvorí prostredníctvom správneho systému ustajnenia a jeho prevádzkovaním. Cook et al. (2007) skúmali vplyv tepelnej záťaže zvierat na čas strávený ležaním a stáťím. Podľa výsledkov celoročného kamerového snímania zvierat zistili, že priemerná doba ležania sa znížila z 10.9 na 7.9  $\text{hod} \cdot \text{d}^{-1}$  pri porovnaní najchladnejšieho a najteplejšieho obdobia. K týmto zmenám v správaní došlo prevažne medzi 6-tou a 18-tou hodinou. Čas strávený stáťím v uličke sa zvýšil z 2.6 na 4.5  $\text{hod} \cdot \text{d}^{-1}$  od najchladnejšieho k najteplejšiemu obdobiu. Pritom k najpreukaznejším zmenám došlo medzi 12-tou a 18-tou hodinou. Správanie je indikátorom komfortu ustajnených zvierat (Cook et al., 2005), pričom ležanie sa považuje za významnejšiu kategóriu správania ako žranie a sociálne aktivity, keď sú možnosti prejavov správania obmedzené (Munksgaard et al., 2005). Každá hodina zvýšenia času odpočinku znamená zvýšenie produkcie mlieka o 1.7 kg mlieka na deň (Grant, 2007). Správanie pri ležaní je ovplyvnené konštrukčným návrhom a vyhotovením ležísk, ako i faktormi prevádzkovania maštale vrátane kvality povrchu podláh a kvality podstielky (Tucker et al., 2003; Drissler et al., 2005; Fregonesi et al., 2007). Cieľom štúdie bolo

skúmanie zmeny dĺžky ležania a ďalších prejavov správania dojníc pri použití evaporačného ochladzovania a jeho kombinácie s modifikáciou zvýšeného prúdenia vzduchu ventilátormi.

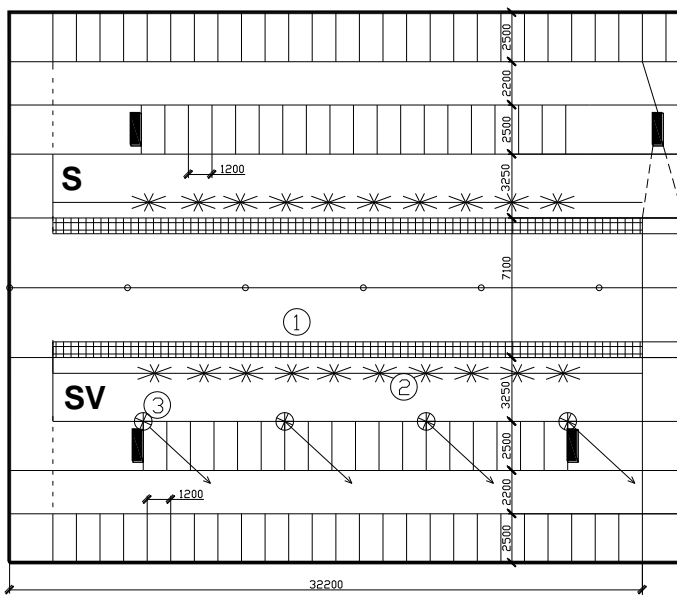
## MATERIÁL A METODIKA

Štúdia bola realizovaná na rekonštruovanej farme v letnom období roku 2011 v dvoch rovnako veľkých skupinách dojníc zväčša v druhej a tretej laktácii s priemernou dojnouťou 9100 kg mlieka za rok. V experimente boli sledované dve skupiny dojníc po 43 zvierat, pričom každá dojnica mala k dispozícii ležiskový box (Obrázok 1). Všetky boxy boli podstielané rovnakým separovaným kalom hnojovice. Denne v čase raňajšieho dojenia boli všetky boxy rovnako pristlané na úroveň výšky stelivového prahu. V oboch skupinách bol v krmisku inštalovaný sprchový systém k evaporačnému ochladzovaniu, ktorý pozostával z 8 výtokových miest a 4 automatických radiacích jednotiek s teplotným a pohybovým identifikátorom. Každá jednotka riadila dve výtokové miesta vzdialené od seba 4 m. Jednotky sa aktivovali, keď bola teplota vzduchu v úrovni hlavy zvierat pri radiacej jednotke vyššia ako 21°C a pod radiacou jednotkou stálo, alebo sa pohybovalo zviera. Každá dávka v množstve 0.2 litra vody padala počas 8 sekúnd na zvieratá vo forme ťažkých kvapiek (väčších ako 2 mm), ktoré prenikali cez srst' až na kožu zvierat. Medzi dávkami bola nastavená prestávka, ktorá trvala minimálne 100 sekúnd, aby sa obmedzilo zhromažďovanie zvierat pod sprchami. Zvieratá boli týmto spôsobom ochladzované každý deň (24 hodín) od 1.5.2011 do 30.9.2011.

K ochladzovaniu zvierat v skupine S bol k dispozícii len sprchový systém. V skupine SV sa využívali okrem sprch aj 4 ventilátory s výkonom 21000 m<sup>3</sup>\*h<sup>-1</sup>, ktoré sa uvádzali do činnosti denne počas teplôt vyšších ako 21°C. Ventilátory boli diagonálne otočené s usmernením prúdenia vzduchu smerom od krmiska ku ležiskovým boxom tak, aby nedochádzalo k posunu sprchových dávok od čakajúcich zvierat v krmisku. Okrem toho boli ventilátory naklonené o 10° od horizontály ku zvieratám, čo zabezpečovalo zvýšené obtekanie vzduchu okolo stojacich zvierat (priemerná rýchlosť 1.32 m\*s<sup>-1</sup> až 1.89 m\*s<sup>-1</sup>) a miernejšie prúdenie okolo ležiacich zvierat (priemerná rýchlosť 0.62 m\*s<sup>-1</sup> až 0.94 m\*s<sup>-1</sup>). V tejto sekcii sa činnosťou ventilátorov výmena vzduchu zvýšila 15-krát oproti skupine bez ventilátorov, kde sa pohyb vzduchu zabezpečoval iba prirodzeným vetraním.

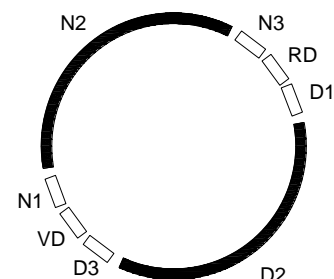
Ležiskové boxy mali šírku 1200 mm, dĺžku 2600 mm a výšku stelivového prahu 250 mm. Pred betónovou hrudnou doskou vzdialenou od zadnej časti prahu 1900 mm, bola nainštalovaná plastová potrubná zábrana priemeru 75 mm k vymedzeniu zvierat pri ležaní a státi v boxe tak, aby nekalili do priestoru ležiska. Šikmá vzdialenosť od zadnej hrany stelivového prahu po kohútikovú zábranu bola 1980 mm. Zvieratá boli dojené v rybinovej dojárni (2x10) ráno medzi 04:00 hod až 6:00 hod a popoludní medzi 16:00 hod až 18:00 hod. Aktivity a odpočinok zvierat boli zaznamenávané kamerovým systémom po dobu 24 hodín. Z dôvodu nižšej osvetlenosti maštale v nočnom období bolo správanie zvierat zaznamenávané aj priamym pozorovaním identickými osobami v oboch skupinách. Základnou časovou jednotkou pre vyhodnotenie zaznamenaných aktivít a odpočinku dojníc bol 10 minútový interval. Z prejavov správania sa sledovalo ležanie v boxe (Lb), státie v boxe prednými nohami (Sp) a státie v boxe všetkými 4 nohami (Sb). Ďalej bolo sledované ležanie v chodbách (Lch), státie v chodbách (Sch), pohyb v chodbách (C), žranie (Ž) a pitie (P). Pri vyhodnotení dát bolo obdobie 24 hodín rozdelené na štyri hlavné obdobia:

raňajšie dojenie (RD), denné obdobie (D), ktoré predstavovalo čas od príchodu zvierat z dojárne po raňajšom dojení do odchodu zvierat na večerné dojenie, večerné dojenie (VD) a nočné obdobie (N), ktoré predstavovalo čas od príchodu zvierat z dojárne po večernom dojení do odchodu zvierat na raňajšie dojenie. Pre účely tejto štúdie nebolo podrobne hodnotené obdobie RD a VD. Denné a nočné obdobie bolo členené do troch časových podskupín. Denné obdobie (D) bolo rozdelené na obdobie D1, D2 a D3. Obdobie D1 predstavovala prvá hodina po návrate zvierat z dojárne po raňajšom dojení, obdobie D3 obdobie 1 hodinu pred odchodom zvierat do dojárne k večernému dojeniu, teda poslednú hodinu denného obdobia. Denné obdobie D2, t.j. čas medzi D1 a D3, predstavovalo obdobie, kedy mali dojnice najlepšie predpoklady k ležaniu. Obdobným spôsobom bolo rozdelené nočné obdobie N na N1, N2 a N3, pričom obdobie N1 označovalo prvú hodinu po večernom dojení, N2 bolo nočné obdobie po ukludnení zvierat, ktoré začínalo hodinu po návrate zvierat z dojárne po večernom dojení až do obdobia N3, ktoré predstavovalo hodinu pred raňajším dojením (Obrázok 2). Index komfortu kráv (Cow Comfort Index – CCI) bol počítaný ako podiel počtu ležiacich kráv ku celkovému počtu kráv obsadzujúcich boxy (ležaním, stáťím štyrmi nohami v boxe alebo stáťím prednými nohami v boxe). Index využívania boxov (Stall Usage Index - SUI) bol počítaný ako podiel počtu ležiacich kráv k celkovému počtu nežerúcich kráv v skupine (Cook et al., 2005).



Obrázok 1 Schéma dispozičného riešenia ustajnenia dojníc  
Figure 1 Layout of cow housing design

S – skupina so sprchami, SV – skupina so sprchami a ventilátormi, 1 – kŕmna chodba, 2 – sprchový systém, 3 – ventilátory  
S – group with sprinklers, SV – group with sprinklers and ventilators, 1 – feeding alley, 2 – sprinkling system, 3 – ventilators



Obrázok 2 Časové delenie 24 h cyklu  
Figure 2 Time division of 24 h cycle

RD – raňajšie dojenie, VD – večerné dojenie, D1- obdobie 1 h po RD, D2 – obdobie kludného denného režimu, D3 – obdobie 1 h pred VD, N1 – obdobie 1 h po VD, N2 – obdobie kludného nočného režimu, N3- obdobie 1 h pred RD  
RD – morning milking, VD – evening milking, D1- period 1 h after RD, D2 – period of calm daily regime, D3 – period 1 h before VD, N1 – period 1 h after VD, N2 – period of calm night regime, N3 - period 1 h before RD



V čase sledovania bola zaznamenávaná teplota a relatívna vlhkosť vzduchu v zóne zvierat v oboch skupinách a vo vonkajšom prostredí. K registrácii boli použité dataloggery COMET s 10 minútovým intervalom.

K štatistickému vyhodnoteniu získaných údajov bol použitý štatistický program STATISTIX 9. Pomocou Wilk-Shapiro/Rankin Plot metódy bola testovaná normalita rozdelenia. Pretože všetky údaje nespĺňali predpoklad normálneho rozloženia, k analýze bola použitá neparametrická Kruskal-Wallisová jednofaktorová analýza rozptylu a mnohonásobný porovnávací test k zisťovaniu preukaznosti rozdielov jednotlivých prejavov správania medzi skupinami dojníc.

## VÝSLEDKY A DISKUSIA

V čase sledovania v hodnotenom objekte v skupine dojníc SV priemerná teplota vzduchu bola  $24.2 \pm 2.37$  °C a relatívna vlhkosť  $65.6 \pm 7.42$  %. V skupine S priemerná teplota vzduchu bola  $25.1 \pm 2.21$  °C a relatívna vlhkosť  $67.9 \pm 7.62$  %. Vonkajšia priemerná teplota vzduchu bola  $24.0 \pm 4.50$  °C a relatívna vlhkosť  $62.4 \pm 16.30$  %.

Z výsledných hodnôt sledovaných prejavov správania dojníc za 24 hodinový cyklus (Tabuľka 1) vyplynulo, že zvieratá v skupine SV ležali v boxoch dlhšie ako v skupine S ( $10.76 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$  oproti  $7.71 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$ ,  $P < 0.001$ ). Ležanie v chodbe bolo naopak dlhšie v skupine S ako v skupine SV ( $2.52 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$  oproti  $0.56 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$ ,  $P < 0.001$ ). Celkový čas strávený ležaním v boxoch a v chodbe tvoril v skupine SV  $11.31 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$  a v skupine S  $10.22 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$ . Naše výsledky sú v súlade so štúdiou Goméza et al. (2010), v rámci ktorej sa skúmaním denného rozdelenia aktivít dojníc na šiestnástich farmách zaznamenala dĺžka ležania medzi 10.0 až 14.3  $\text{h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$ , pričom lepšie výsledky v letnom období boli dosahované v ležoviskách s pieskom ako s matracmi. Ito et al. (2010) vo svojich výskumoch zaznamenali čas ležania 9.0 až 14  $\text{h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$ , pričom práve extrémne najdlhšie časy ležania viedli vo viacerých prípadoch k identifikácii ochorení nôh.

Tabuľka 1 Výsledné hodnoty prejavov správania dojníc za 24 h cyklus (D+N)  
Table 1 Resulting values of dairy cow behaviour manifestation 24 h cycle (D+N)

Skupina Group	Trvanie prejavov Behaviour duration	Lb	Lch	Sb	Sch	Sp	Z	P	C
	Spolu, min Total, min	27750	1440	1610	4540	3780	11280	3590	2770
	Priemer na interval záznamu, min Average for record interval, min	210.23	10.91	12.20	34.39	28.64	85.45	27.20	20.91
	SE	6.87	1.09	1.26	2.81	1.90	5.97	1.35	1.78
SV	Na 1 kus min Per 1 cow, min	645.3	33.5	37.4	105.6	87.9	262.3	83.5	64.4
	Podiel z 22 h, % Part from 22 h, %	48.89	2.54	2.84	8.00	6.66	19.87	6.32	4.88
	Podiel z 24 h, % Part from 24 h, %	44.82	2.33	2.60	7.33	6.10	18.22	5.80	4.47
	Za deň na kus, h	10.76	0.56	0.62	1.76	1.47	4.37	1.39	1.07

Per day and cow, h									
	Spolu, min	19880	6500	50	9860	4760	9830	3940	2370
	Total, min								
	Priemer na interval záznamu, min	149.47	48.87	0.38	74.51	35.79	73.91	29.62	17.82
	Average for record interval, min								
	SE	5.188	2.961	0.197	3.636	1.874	5.293	1.401	1.533
S	Na 1 kus min	462.3	151.2	1.2	229.3	110.7	228.6	91.6	55.1
	Per 1 cow, min								
	Podiel z 22 h, %	34.76	11.37	0.09	17.24	8.32	17.19	6.89	4.14
	Part from 22 h, %								
	Podiel z 24 h, %	32.11	10.50	0.08	15.92	7.69	15.88	6.36	3.83
	Part from 24 h, %								
	Za deň na kus, h	7.71	2.52	0.02	3.82	1.84	3.81	1.53	0.92
	Per day and cow, h								
	Preukaznosť	***	***	***	***	**	NS	NS	NS
	Significance								

Lb - ležanie v boxe, Lch - ležanie v chodbách, Sb - státie v boxe všetkými 4 nohami, Sp - státie v boxe prednými nohami, Z – žranie, P – pitie, C - pohyb v chodbách

Lb – lying in stall, Lch – lying in alleys, Sb – staying in stall with all 4 legs, Sp - staying in stall with front legs, Z – eating, P – drinking, C – movement in alleys

SV - sprchy a ventilátory, S - sprchy

SV - sprinklers and ventilators, S - sprinklers

\*\*\* P<0.001, \*\* P<0.01, NS = nepreukazné

\*\*\* P<0.001, \*\* P<0.01, NS = non significant

Vyskytlo sa aj státie v boxoch len prednými nohami, ktoré bolo dlhšie v skupine S ako v SV ( $1.84 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$  oproti  $1.47 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$ ,  $P < 0.01$ ). Dojnice skupiny SV stáli v boxoch 4 nohami dlhšie ako v skupine S ( $0.62 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$  oproti  $0.02 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$ ,  $P < 0.001$ ). Dojnice celkovo v chodbách stáli dlhšie v skupine S ako v skupine SV ( $3.82 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$  oproti  $1.76 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$ ,  $P < 0.001$ ).

Celkový čas strávený stáťím v skupine SV predstavoval  $3.85 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$  a v skupine S  $5.69 \text{ h} \cdot \text{d}^{-1} \cdot \text{ks}^{-1}$ .

Priemerný čas ležania dojníc v jednom boxe v skupine SV bol 645.3 min a v skupine S 462.3 min, čo z 24 hodinového cyklu predstavovalo v skupine SV 44.82% a v skupine S 32.11%. Sledovaním obsadzovania ležiskových boxov za 24 hodín (Lb+Sb+Sp) sme zistili, že dojnice v skupine SV v priemere obsadzovali box 770.7 min (53.52% z 24 h) a v skupine S 574.2 min (39.87% z 24 hodín).

Pri individuálnom sledovaní ležiskových boxov boli zistené aj skutočnosti, ktoré negatívne ovplyvňovali dĺžku ležania zvierat, ako bola napríklad disharmónia v prevádzkových úkonoch a priame slnečné žiarenie do priestoru ležísk v krajných radoch otvorených objektov. Ležiskové boxy mali počas experimentu zabezpečené úplné naplnenie separátom s rovnakým obsahom sušiny v oboch sledovaných skupinách dojníc, nakoľko podľa Fregonessiho et al. (2007) by mohlo dôjsť až k 5-hodinovým rozdielom vo výslednej dĺžke ležania, ak by bola vlhkosť podstielky výrazne odlišná.

V tejto štúdii zo sledovania prejavov správania dojníc zvlášť v dennom období (D2) a v nočnom období (N2) vyplynuli odlišnosti v preukaznosti ležania v boxoch, státia v chodbe, státia v boxoch prednými nohami, žrania a pitia (Tabuľka 2 a 3).

Tabuľka 2 Výsledné hodnoty prejavov správania dojníc za denné obdobie (D2)  
Table 2 Resulting values of dairy cow behaviour manifestation during daily period (D2)

Skupina Group	Trvanie prejavov Behaviour duration	Lb	Lch	Sb	Sch	Sp	Z	P	C	
SV	Spolu, min Total, min	10930	420	740	2130	1830	4650	1490	1460	
	Priemer na interval záznamu, min Average for record interval, min	198.73	7.64	13.45	38.73	33.27	84.54	27.09	26.36	
	SE	11.06	1.44	2.50	5.50	3.51	7.38	2.20	3.44	
	Na 1 kus min Per 1 cow, min	254.19	9.77	17.21	49.53	42.56	108.14	34.65	33.95	
	Podiel z 11 h, % Part from 11 h, %	37.94	1.46	2.57	7.39	6.35	16.14	5.17	5.07	
	S	Spolu, min Total, min	6250	2340	30	5600	1620	3630	2000	1320
		Priemer na interval záznamu, min Average for record interval, min	117.92	44.15	0.57	106.60	30.57	68.49	37.74	24.91
SE		3.59	4.30	0.42	4.91	2.79	4.65	1.74	3.18	
Na 1 kus min Per 1 cow, min		145.35	54.42	0.70	130.23	37.67	84.42	46.51	30.70	
Podiel z 11 h, % Part from 11 h, %		22.36	8.37	0.11	20.04	5.80	12.99	7.16	4.72	
Preukaznosť Significance		***	***	***	***	NS	NS	***	NS	

SV - sprchy a ventilátory, S - sprchy  
SV - sprinklers and ventilators, S - sprinklers

\*\*\* P<0.001, NS = nepreukazné

\*\*\* P<0.001, NS = non significant

Tabuľka 3 Výsledné hodnoty prejavov správania dojníc za nočné obdobie (N2)  
Table 3 Resulting values of dairy cow behaviour manifestation during nightly period (N2)

Skupina Group	Trvanie prejavov Behaviour duration	Lb	Lch	Sb	Sch	Sp	Z	P	C
SV	Spolu, min Total, min	11570	870	580	1880	1530	4090	1430	840
	Priemer na interval záznamu, min Average for record interval, min	218.30	16.41	10.94	35.47	28.87	77.17	26.98	15.85



	SE	9.92	1.87	1.46	3.71	2.52	8.52	2.04	1.80
	Na 1 kus min								
	Per 1 cow, min	269.07	20.23	13.49	43.72	35.58	95.12	33.26	19.53
	Podiel z 11 h, %								
	Part from 11 h, %	41.40	3.11	2.08	6.73	5.47	14.63	5.12	3.01
	Spolu, min								
	Total, min	11000	3590	20	2530	2440	2710	1130	660
	Priemer na interval								
	záznamu, min								
	Average for record								
S	interval, min	196.43	64.11	0.36	45.18	43.57	48.39	20.18	11.79
	SE	5.57	4.56	0.25	3.60	2.93	5.89	1.81	1.22
	Na 1 kus min								
	Per 1 cow, min	255.81	83.49	0.47	58.84	56.74	63.02	26.28	15.35
	Podiel z 11 h, %								
	Part from 11 h, %	37.62	12.28	0.07	8.65	8.34	9.27	3.86	2.26
	Preukaznosť	*	***	***	*	***	*	**	NS
	Significance								

SV - sprchy a ventilátory, S - sprchy

SV - sprinklers and ventilators, S - sprinklers

\*\*\* P<0.001, \*\* P<0.01, \* P<0.05, NS = nepreukazné

\*\*\* P<0.001, \*\* P<0.01, \* P<0.05, NS = non significant

S nižšou preukaznosťou nastal obdobný prípad aj v žraní. Rozdiely v pohybe zvierat medzi skupinami v dennom i nočnom období neboli preukazné. Výsledky výskumu Mattachiniho et al. (2011) zvyrazňujú správanie dojníc súvisiace s ležaním, státním a kŕmením v období medzi raňajším a večerným dojením. V našej štúdiu sme pri vyhodnotení indexu komfortu kráv (CCI) a indexu využívania boxov (SUI) zistili, že dojnice najviac zalíhali pred svitaním, t.j. 2 až 6 hodín pred raňajším dojením. Z pozorovania denného obdobia 1 hodinu pred večerným dojením vyplynulo, že v dennom období D3 bol CCI v skupine SV vyšší oproti skupine S (82.66% oproti 76.51%). Pri použití hodnotenia obdobia 2 hodiny pred raňajším dojením bol CCI v skupine SV takmer vyrovnaný so skupinou S (77.95% oproti 77.75%). V nočnom období N3 bol CCI u oboch skupín vyšší o viac ako 5% v porovnaní s denným obdobím D3, pričom v nočnom období N3 bol CCI v skupine SV taktiež vyšší oproti skupine S (87.82% oproti 82.66%, Tabuľka 4). Pri použití dĺžky hodnotenia 2 hodiny pred raňajším dojením bol CCI v skupine SV vyšší oproti skupine S (88.32 oproti 85.37). Index využívania boxov počas sledovania všetkých hodinových priemerov SUI (Tabuľka 4) bol vyšší v skupine SV ako v skupine S, pričom v dennom období (periódy D2) boli boxy podľa tohto hodnotenia najvyužívanejšie v čase od 5 do 7 hodín po raňajšom dojení. Pri sledovaní zmien v nočnom období (N1+N2+N3) sme zistili, že boxy boli najviac využívané v posledných 4 hodinách obdobia N2 a v období N3. Potvrdili sa tým závery výskumu Krawczela et al. (2008), podľa ktorých rozdiely zmien v ležaní zvierat počas 24 hodinového cyklu v rôznych environmentálnych podmienkach sa najvýstižnejšie preukázali zo záznamov medzi polnocou a 4. hodinou rannou.

Tabuľka 4 Hodnoty indexov komfortu kráv a využívania ležiskových boxov v % z 24 h  
Table 4 Values of Cow Comfort Index and Stall Use Index in % from 24 h

Skupina Group	Index	Obdobie Period			
		D3 (Deň) (Day)	N3 (Noc) (Night)	2 hodiny pred večerným dojením 2 hours before evening milking	2 hodiny pred raňajším dojením 2 hours before morning milking
S	CCI	76.51	83.47	77.75	85.37
	SUI	39.45	59.76	36.4	60.89
SV	CCI	82.66	87.82	77.95	88.32
	SUI	57.70	73.42	53.27	76.03

SV - sprchy a ventilátory, S - sprchy

SV - sprinklers and ventilators, S - sprinklers

CCI - index komfortu kráv, SUI - index využívania ležiskových boxov

CCI - Cow Comfort Index, SUI - Stall Usage Index

Využívanie ležiskových boxov môže byť podľa Voighta et al. (2007) indikátorom preferencií dojníc a preferencie môžu byť interpretované ako miera komfortu dojníc. Komfort dojníc je aj dôležitý faktor súvisiaci so zdravotným stavom zvierat. Sledovanie komfortu kráv preto prispieva k dosiahnutiu vysokej hospodárnosti na mliekových farmách. Správanie dojníc súvisiace s ležaním môže poskytnúť obraz o interakcii zvierat s ich životným prostredím (Ledgerwood et al., 2010).

## ZÁVER

Z uvedenej štúdie vyplynulo, že v horúcom letnom období kombináciou sprchového systému a prídavných ventilátorov sa zvýšeným prúdením vzduchu zabezpečilo lepšie ochladzovanie, čo malo pozitívny účinok na elimináciu zvýšenej tepelnej záťaže dojníc. Prejavilo sa to preukazným predĺžením celkovej doby ležania a skrátením doby státia. V skupine zvierat s prídavnými ventilátormi bol zistený vyšší index komfortu, ako aj vyšší index využívania ležiskových boxov. Menej ochladzované zvieratá v skupine bez ventilátorov viac zalíhali do chodby, a to aj v nočnom období, kedy v skupine s ventilátormi neboli ventilátory aktivované. Znížením zalíhania do hnojných chodieb sa zlepšila hygiena a zdravotný stav zvierat. Zrýchlením odvádzania vzduchu z objektu prostredníctvom ventilátorov sa upraví aj teplotno-vlhkostný index, ktorého hodnota počas sprchových dávok môže narastať. Zvýšené prúdenie vzduchu pozitívne pôsobí aj na vysušovanie povrchu neobsadených ležísk podstielaných separovaným kalom hnojovice, čím sa podstielaný materiál stáva akceptovateľnejším pre dojnice. Pri individuálnom sledovaní ležiskových boxov boli zistené aj skutočnosti, ktoré negatívne ovplyvňovali dĺžku ležania zvierat, ako bola napríklad disharmónia v prevádzkových úkonoch a priame slnečné žiarenie do priestoru ležísk v krajných radoch otvorených objektov.

## POĎAKOVANIE

Príspevok bol vypracovaný s podporou projektu VEGA 01/0770/09.

## POUŽITÁ LITERATÚRA

- Brouček, J., Novák, P., Vokřálová, J., Šoch, M., Kišac, P., Uhrinčať, M., (2009) Effect of high temperature on milk production of cows from free-stall housing with natural ventilation. *Slovak J. Anim. Sci.*, 42, (4): 167-173
- Cook, N. B., Bennett, T. B., Nordlund, K. V., (2005) Monitoring indices of cow comfort in free-stall-housed dairy herds. *J. Dairy Sci.* 88, 3876-3885
- Cook, N. B., Mentink, R. L., Bennet, T. B., Burgi, K., (2007) The effect of heat stress and lameness on time budgets on lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 90, 1674-1682
- Chapinal, N. Passillé, A. M., Rushen, J., (2009) Weight distribution and gait in dairy cattle are affected by milking and late pregnancy. *J. Dairy Sci.*, 92, 581-588
- Drissler, M., Gaworski, M., Tucker, C. B., Weary, D. M., (2005) Freestall maintenance: effects on lying behavior on dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 88, 2381-2387
- Flamenbaum, I. D., Wolfenson, D., Mamen, M., Berman, A., (1986) Cooling dairy cattle by a combination of sprinkling and forced ventilation and its implementation in the shelter system. *J. Dairy Sci.*, 69, 3140
- Fregonesi, J. A., Tucker, C. B., Weary, D. M., (2007) Overstocking reduces lying time in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 90, 3349-3354
- Goméz, A., Cook, N. B., (2010) Time budgees of lactating dairy cattle in commercial freestall herds. *J. Dairy Sci.*, 93, 5772-5781
- Grant, R., (2007) Taking advantage of natural behavior improves dairy cow performance. In: *Proc. of Western Dairy Management Conference*. Reno, Nevada, March 7-9, 225-236
- Her, E., Wolfenson, D., Flamenbaum, I., Folman. Y., Kaim, M., Berman, A., (1988) Thermal, productive, and reproductive responses of high yielding cows exposed to short-term cooling in summer. *J. Dairy Sci.*, 71, 1085-1092
- Ito, K., Keyserlingk, M. A. G., LeBlanc, S. J., Weary, D. M., (2010) Lying behavior as an indicator of lameness in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 93, 3553-3560
- Ledgerwood, D. N., Winckler, C., Tucker, C. B., (2010) Evaluation of dataloggers, sampling intervals, and editing techniques for measuring the lying the behavior of dairy catttle. *J. Dairy Sci.*, 93, 5129-5139
- Mattachini, G., Riva, E., Provolo, G., (2011) The lying and standing activity indices of dairy cows in free-stall housing. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 129, 18-27
- Munksgaard, L., Jensen, M. B., Pedersen, L. J., (2005) Hansen, S.W., Matthews, L., Quantifying behavioural priorities – effects of time constraints on behaviour of dairy cows *Bos taurus*. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 92, 3-14
- Proudfoot, K. L., Weary, D. M., Keyserlingk, M. A. G., (2010) Behavior during transition differs for cows diagnosed with claw horn lesions in mid lactation. *J. Dairy Sci.*, 93, 3970-3978
- Seath, D. M., Miller, G. D., (1948) Effect of water sprinkling with and without air movement on cooling dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 31, 361-366

Lendelová et al.: Effect Of Different Cooling Systems On Lying Time Of Dairy Cows In Cubi...

Tucker, C. B., Weary, D. M., Fraser, D., (2003) Effect of three types of free-stall surface on preference and stall usage by dairy cows. J. Dairy Sci., 86, 521-529

Voight, Y., Georg, H., Jahn-Falk, D., (2007) Evaluation of the preference for different free-stall bedding systems by dairy cows under field conditions. Tierärztliche Umschau, 62 (10), 531-536

Wiersma, F., (1976) Thermoregulation in dairy cattle. Paper 76-5008. Am. Soc. Agric. Eng., St. Joseph, MI.