

## Světelný den a jeho vliv na fyziologické vlastnosti a chování dojnic

J. DOLEJŠ, O. TOUFAR, O. DOLEŽAL, J. KNÍŽEK and I. ADAMEC

Institute of Animal Science, Praha Uhřetěves, Czech Republic (e-mail: dolejs.jan@vuzv.cz)

**Abstract** The experiment with dairy cows was realized from March to June 2006 to investigate the effect of prolonged duration of day-light. Day-light of 12 h.day<sup>-1</sup> was considered as initial starting value. Day-light was prolonged in discrete values to 14, 15 and 16 hours. The length of period was always 28 days. Stable temperature was in the range of 14.4 – 19.3 °C, relative humidity in the range of 63.9 – 71.5 %. In addition to physiological parameters of animals and ethological recordings the number of parameters were investigated. From physiological parameters the surface body temperature of dairy cows was affected the most. It was higher by c. 9 % ( $P \leq 0.001$ ) in all experimental periods. Respiration rate and pulse rate were also partially affected. In periods of 14 and 16 hours the value of pulse rate was decreased by 13.7 resp. 9.3 % ( $P \leq 0.01$ ). Respiration rate was increased by 15.4 % ( $P \leq 0.05$ ) in periods of 14 and 15 hours. Due to analysis of ethological recordings it was detected that the extension of day-light affected the shortening of the lying time in periods of 14 and 15 hours by 2.1 resp. 8.9 %, the extension of the standing time by 7.7 resp. 22.9 %.

**Key words:** *dairy cows, light, physiology, ethology, stress*

### Úvod

Jednou z hlavních podmínek pro život většiny organizmů je světlo. Prakticky využitelné parametry světla, tj. intenzita osvětlení, vlnová délka světla a fotoperiodicita (poměr trvání světla a tmy) působí na životní pochody. Tento parametr velmi podstatně ovlivňuje biologické časové struktury, takže živý organizmus se jeví jako velký multioscalační systém. V tomto případě poměr střídání světla a relativní tmy ovlivňuje život zvířat na úrovni denního rytmu (cirkadiálního), se vztahem k sezónnímu rytmu (střídání ročních období).

Informace o této problematice u dojnic se soustřeďují do 3 významných oblastí. Je to změna fotoperiodicity u krav stojících na suchu, eliminace tepelného stresu časovým posunutím krmení do nočních hodin (subtropické oblasti – USA a Izrael) a manipulace s poměrem období světla a tmy během 24 h. Většinou je uvedený poměr vyjádřen jako režim dlouhého dne (DD = 16:8), nebo krátkého dne (KD = 8:16).

U skotu, ale i jiných druhů zvířat redukuje zvýšená expozice ke světlu sekreci melatoninu, jak uvádějí Dahl et al. (2002). Zvyšuje se cirkulace prolaktinu a koncentrace insulínu IGF-I. Bylo zaznamenáno, že režim DD snižuje metabolické poruchy. Tito autoři, Dahl et al. (1997) vycházeli z experimentu s režimem DD (16:8). Vlivem dlouhodobí fotoperiody se zvýšil nádoj mléka u pokusné skupiny dojnic na 36,1 kg.ks<sup>-1</sup>.den<sup>-1</sup>, zatímco u kontrolní skupiny byl nádoj pouze 33,9 kg. Zvýšení nádoje mléka bylo signifikantní až po 28 dnech pokusu a pokračovalo až do konce pokusu. Dojnice v DD režimu měly vyšší koncentraci růstového hormonu IGF-I 60,1 ng.ml<sup>-1</sup>, u dojnic kontrolní skupiny byl 52,6 ng.ml<sup>-1</sup>. Tyto výsledky podpořily hypotézu, že dlouhá denní fotoperioda zvyšuje u dojících krav koncentraci hormonu IGF-I a upravuje endokrinní mechanismus. Podle Lefcourta et al. (1994) má koncentrace hormonů

IGF-I a kortisonu v plazmě sinusoidní charakter s periodou 100 minut u běžné délky světelného dne a 150 minut u dojnic v režimu DD. Neexistují jednoduché vztahy mezi rytmem prolaktinu a střídáním světla a tmy. Změna ve fázi cirkadiálního rytmu může být spojena se změnami v periodách ultradiálního rytmu (režim DD). Dle Aharoniho et al. (2002) se zjistilo v rozsáhlém průzkumu v Georgii (USA) a v Izraeli, že délka dne měla pozitivní vliv na produkci mléka, ale negativní vliv na obsah proteinů v mléce. Dahl et al. (2004) jsou názoru, že fotoperiodický management ve spojení s zvýšenou frekvencí dojení počátkem laktace nabízí neinvazivní metody ke zvýšení produkce a zdravotního stavu dojnic. Integrace strategií, tj. řízení teploty a stresu není obtížné, ale vyžaduje věnovat pozornost detailům krmení, ustájení a pohybu zvířat. Technicky mohou být efektivně kombinované se zaměřením na zvýšení produkce mléka azlepšení přechodu dolaktace. Philips et al. (1998) uskutečnili experimenty s prodloužením a zkrácením doby osvětlení. Při KD a doplňkovém osvětlení v lehárně se prodloužila doba ležení a značně byl redukován příjem krmiv, produkce mléka, živá hmotnost dojnic a jejich tělesná kondice. Po instalaci doplňkového osvětlení v krmišti pro skupinu dojnic byl částečně obnoven příjem krmiv a živá hmotnost. V případě experimentu s DD nemělo dodatečné osvětlení vliv na dobu ležení, neovlivnilo příjem krmiva, produkci mléka a hmotnost dojnic. V experimentu se 40 dojnicemi 70 dní po otelení po dobu 140 dní ve fotoperiodě DD (18:6) byla zvýšena produkce mléka o 1,9 kg.den<sup>-1</sup> (FCM) ve srovnání s kontrolní skupinou dojnic, jak uvádějí Miller et al. (1999). Kombinací faktorů DD a dávce bST (Trobect\*) byla zvýšena produkce mléka o 7,7 kg.den<sup>-1</sup>, nebyla však ovlivněna hmotnost dojnic a složení jejich mléka. Dávkováním bST se zvýšila koncentrace somatotropinu v seru, růstový hormon IGF-I, ale bez efektu u koncentrace prolaktinu. Byla snížena energetická bilance.

Cílem experimentu bylo zjištění reakce dojníc na změnu trvání světelného dne v parametrech užítkovosti (nádoj mléka), fyziologie a chování zvířat (struktura životních projevů). Kromě toho byla zjišťována ještě řada dalších parametrů (živá hmotnost zvířat, mikrobiologické a chemické složení mléka, zastoupení aminokyselin v bílkovině mléka, spotřeba sušiny a živin). Výsledky budou použity pro ekonomické propočty a pak pro management chovu dojníc. Pro tuto práci byly vybrány fyziologické parametry a chování dojníc, které spolu velmi souvisí.

## Materiál a metodika

### Ustájení dojníc

Experiment byl uskutečněn v klimatizované stáji - sekce pro 4 DJ. Dojnice byly ustájeny ve volném boxovém ustájení s přistýláním slámy. Dojení probíhalo přímo ve stáji, při němž byly dojnice fixovány uzavíratelnou žlabovou zábranou. Bylo použito krmení „ad libitum“ směsnou krmnou dávkou. Krmivo bylo stejné pro obě skupiny dojníc. Chlévská mrva byla odklízena ze stáje 2x denně. Ventilační systém zajistil výměnu vzduchu cca 1200 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>, tj. 300 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> na dojnici.

### Zvířata v experimentu

Do experimentu byly zařazeny 4 dojnice dojného typu s průměrnou užítkovostí cca 9000 kg mléka za laktaci, 50 - 100 dní po otelení..

### Charakter experimentu

Z časového hlediska byl experiment členěn na 4 periody. Periody P1 - P3 trvaly 28 dní, perioda P0 (referenční) 14 dní.

V periodě P0 byla délka světelného dne 12 h.den<sup>-1</sup>. V dalších periodách byla prodlužována v diskretních hodnotách doby:

P1	14 h.den <sup>-1</sup>
P2	15
P3	16

Uvedené periody měly fixní charakter. Úroveň osvětlení se blížila hodnotě 150 lx. Osvětlení bylo technicky realizováno výbojkami s přibližnou vlnovou délkou jakou má přirozené světlo. Zapínání a vypínání osvětlení bylo programově řízeno spínačem. Aby bylo možno definovat přesnou délku světelného dne, bylo nutné okna u stáje zatemnit.

Tabulka 2 Fyziologické parametry zvířat v periodách (Physiology parameters of animal at individual periods)

parametr <sup>1)</sup>	jednotka <sup>2)</sup>	P0		P1		P2		P3	
		hodnota <sup>3)</sup>	hodnota	index	hodnota	index	hodnota	index	
PTT <sup>4)</sup>	°C	29,81	32,63***	1,095	32,53***	1,091	32,69***	1,097	
RT <sup>5)</sup>	°C	38,36	38,34	0,999	38,36	1,000	38,41	1,001	
FD <sup>6)</sup>	n.min <sup>-1</sup> <sup>8)</sup>	26,0	30,0*	1,154	30,0*	1,154	28,0	1,077	
FT <sup>7)</sup>	n.min <sup>-1</sup>	73,8	63,6**	0,863	70,1	0,951	66,9**	0,907	

Pozn.: \*P≤ 0,05, \*\*P≤ 0,01, \*\*\*P≤ 0,001

Legend: <sup>1)</sup> parameter, <sup>2)</sup> unit, <sup>3)</sup> value, <sup>4)</sup> surface temperature of dairy cow body, <sup>5)</sup> rectal temperature, <sup>6)</sup> respiration rate, <sup>7)</sup> heartbeat, <sup>8)</sup> n.minuta<sup>-1</sup>

Mikroklimatické podmínky experimentu nebyly uměle ovlivňovány, takže teplota v obou sekcích stáje pozvolna klesala s poklesem venkovní teploty. Světelné a mikroklimatické podmínky experimentu jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1 Podmínky experimentu s dojnícemi  
(Conditions of experiment with dairy cows)

ukazatel <sup>1)</sup>	jednotka <sup>2)</sup>	periody <sup>3)</sup>			
		P0	P1	P2	P3
počet dní periody <sup>4)</sup>	den	14	28	28	28
světelný den <sup>5)</sup>	h.den <sup>-1</sup>	12	14	15	16
intenzita osvětlení <sup>6)</sup>	lx	146,3	148,8	145,7	147,3
teplota prostředí <sup>7)</sup>	°C	14,4	15,6	19,3	17,2
relativní vlhkost <sup>8)</sup>	%	63,9	67,9	71,5	71,2

Legend: <sup>1)</sup> indicator, <sup>2)</sup> unit, <sup>3)</sup> periods, <sup>4)</sup> count of days of period, <sup>5)</sup> day-light, <sup>6)</sup> illumination intensity, <sup>7)</sup> ambient temperature, <sup>8)</sup> relative humidity

### Technika vyhodnocení

Měření fyziologických parametrů dojníc

Vždy 2x za týden, tj. 8x za danou periodu byla měřena:

povrchová teplota těla (PTT = byla měřena na 5 místech povrchu těla zvířete s následným vyhodnocením, které vycházelo z poměrné plochy povrchu,

rektální teplota (RT), frekvence dechu (FD) a frekvence tepu (FT). V P0 periodě bylo měřeno pouze 4x.

### Chování zvířat

Etologický snímek byl realizován CCTV systémem se záznamem do paměti. Záznam obrazu byl pak vyhodnocen a zpracován do tabulek. Vycházelo se z vyhodnocení intervalu 5 minut, tj. 12 hodnot za hodinu. Etologický snímek se realizoval 4x za příslušnou periodu. Byly hodnoceny životní projevy příjem krmiva (PK), pití (PI), stání (ST), ležení (LE) a aktivní pohyb (PA).

### Výsledek a diskuse

#### Fyziologické ukazatele dojníc

Změnou v trvání délky světelného dne byla nejvíce ovlivněna povrchová teplota těl dojníc a částečně frekvence dechu a tepu. Prakticky vůbec nebyla ovlivněna rektální teplota. Přehled je uveden v tabulce 2.

### Změny ve fyziologických reakcích

PTT: Zvýšení hodnot ve všech pokusných periodách nebylo způsobeno pouze prodloužením doby světelného dne, ale především zvýšenou teplotou ve stáji o 1,2 K, 4,9 K a 2,8 K. Rozdíl mezi P1 periodou (29,81°C) a hodnotou v experimentálních periodách nad 32,5°C bylo statisticky velmi významné ( $P \leq 0,001$ ).

RT: Změna v trvání osvětlení ani zvýšení teploty ve stáji neovlivnilo hodnoty rektální teploty.

FD: Zvýšení frekvence dechu v P1- a P2 periodách o 15,4 % ( $P \leq 0,05$ ), nelze vysvětlit zvýšenou teplotou ve stáji, protože leží v pásmu teplotní neutrality. Prodloužení dne zřejmě vyvolalo u zvířat stav podobný stresu.

FT: Prodloužení délky dne se projevilo stresově při přechodu ze 12 h na 14 h (P0 – P1) výrazným snížením hodnoty o 13,7 % ( $P \leq 0,01$ ). V P2-periodě se hodnota poněkud zvýšila, ale další prodloužení dne v P3- periodě opět způsobilo pokles hodnoty o 9,3 % ( $P \leq 0,01$ ).

### Struktura životních projevů

Příjem krmiva: Doba žraní byla kratší v P1 a P2 periodách, ale delší v v P3 periodě ve srovnání s referenční P0 periodou.

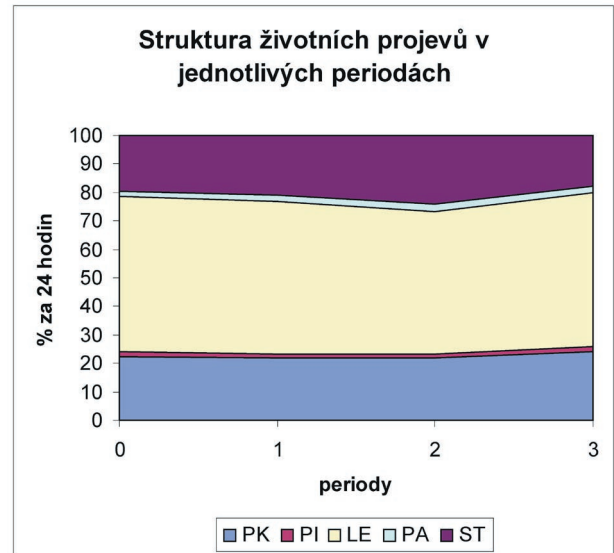
Pití: Doba byla v experimentálních periodách vlivem prodlužováním světelného dne kratší – 1,5 až 1,3 %, ve srovnání s P0 periodou.

Ležení: Doba ležení byla delší v porovnání s P0 periodou pouze v P3 periodě – 54,6 %. V P1 periodě byla kratší – 53,4, v P2 periodě dokonce 49,7 %.

Pohybová aktivita: Vlivem prodloužení délky světelného dne byla delší než v P0 periodě – 1,8 %. V P1 periodě byla 2,4, v P3 periodě 3,1 %, ale v P3 pouze 1,9 %.

Stání: V porovnání s P0 periodou byla doba delší v P1 periodě – 21,0%, v P2 23,9 %, ale v P3 kratší- 17,9 %.

Celkově prodloužení doby světelného dne příliš neovlivnilo strukturu životních projevů dojníc. Výsledné změny nebyly statisticky signifikantní. Přehled životních projevů dojníc je uveden v tabulce 3 a grafu 1.



Graf 1 Struktura životních projevů dojníc v jednotlivých periodách. (Live activity structure of dairy cows during individuale periods)

### Závěr

Z výsledků tohoto a z podzimního experiment (2005) lze hypoteticky usuzovat, že u dojníc je zakódovaný sezónní světelný rytmus, který reaguje odlišně na prodlužování světelného dne. V případě podzimního experimentu (září – prosinec 2005) se prodloužení světelného dne výrazně projevilo v produkci mléka, dokonce se stoupající tendencí, ale v jarním experimentu (březen – červen 2006) se prodloužení projevilo pouze při době 14 h, ale při dalším prodlužování začala produkce klesat (ve srovnání s P1-periodou se 14 h světelného dne). Z hlediska přirozené délky světelného dne v době experimentu, měl experiment předstih o 14 dní. Je možné stanovit další hypotézu, že délka světelného dne je spojena ještě dalším agens, který ovlivňuje metabolismus a chování zvířat. To je patrné ze změn fyziologických reakcí PTT, FD a FT, které nelze vysvětlit pouze zvýšením teploty ve stáji o 1,2 K (P1), o 4,9 K (P2) a o 2,8 K (P3) v porovnání s teplotou v P0 periodě. Změna těchto ukazatelů naznačuje určitou úroveň stresu.

Tabulka 3 Struktura životních projevů dojníc (minuta.den<sup>-1</sup>) (Live activity structure of dairy cows – minuta.day<sup>-1</sup>)

životní projev <sup>1)</sup>	jednotka <sup>2)</sup>	P0		P1		P2		P3	
		hodnota	hodnota	index	hodnota	index	hodnota	index	
příjem krmiva	min.den <sup>-1</sup>	323,6	313,1	0,968	316,3	0,977	350,6	1,083	
PK <sup>3)</sup>	%	22,5	21,7		22,0		24,3		
pití	min.den <sup>-1</sup>	24,0	21,3	0,888	19,4	0,808	20,6	0,858	
PI <sup>4)</sup>	%	1,7	1,5		1,3		1,4		
ležení	min.den <sup>-1</sup>	785,4	768,7	0,979	715,2	0,911	786,9	1,002	
LE <sup>5)</sup>	%	54,5	53,4		49,7		54,6		
pohyb.aktivita	min.den <sup>-1</sup>	26,6	35,0	1,316	44,4	1,669	25,0	0,940	
PA <sup>6)</sup>	%	1,8	2,4		3,1		1,9		
stání	min.den <sup>-1</sup>	280,4	301,9	1,077	344,7	1,229	256,9	0,916	
ST <sup>7)</sup>	%	19,5	21,0		23,9		17,9		

Legend: <sup>1)</sup> live activity, <sup>2)</sup> unit, <sup>3)</sup> feed intake, <sup>4)</sup> drinking, <sup>5)</sup> resting, <sup>6)</sup> move activity, <sup>7)</sup> staying

## Poděkování

Príspevek byl zpracován na základě výzkumného záměru MZE ČR 0002701402.

## Literatura

[1] Dahl, G.E., Auchtung, T.L., Kendall, P.E. (2002): Photoperiodic effects on endocrine and immune function in cattle. *Reproduction Suppl.*59: 191-201

[2] Dahl, G.E., Elsasser, T.H., Kapuco, A.Y., Erdman, R.A., Peters, R.R. (1997): Effect of a long daily photoperiod on milk yield and circulating concentrations of insulin-like growth factor –I. *J.of Dairy Science*, 80 (11):2784-2789

[3] Lefcourt, A.M., Avers, R.M., Wood, D.L., Bitma, J. (1994): Circadian and ultradian rhythm of peripheral prolactin concentrations in lactating dairy cows. *American J.of Physiology-Regulatory Integrative and Comparative Physiology*, 267, (6):1461-1466

[4] Aharoni, Y., Ravagnolo, O., Mistral, I.(2002): Comparasion of lactational response of dairy cows in Georgia and Izrael to heat load and photoperiod. *Animal Science*, 75, Part 3:469-476

[5] Dahl, G.E., Auchtung, T.L., Reid, E.D. (2004): Manipulating milk produktion in early lactation through photoperiod changes and milking frequency. *Veterinary Clinics of North America-Food Animal Practice*,20,(3):675

[6] Philips, C.J.C., Lomas, C.A., Arab, T.M. (1998): Differential response of dairy cows to supplementary light during increasing or decreasing day lenght. Part 1. *Animal Science*,66 (2):55-63

[7] Miller,A.R.E., Stanisiewski,E.P., Erdman,R.A., Douglass,L.C., Dahl,G.E. (1999): Effects of long daily photoperiod and bovine somatotropin (Trobest®) on milk yield in cows. *J.of Dairy Science*, 82 (8):1716-1722