



ANALÝZA DYNAMIKY TOKU MLIKA ŠTVRTIEK VEMENA DOJNÍC

The analysis of milk flow dynamics from udder quarters of cows

J. SUDZINOVÁ, M. UHRINČAŤ, Š. MIHINA, V. TANČIN

Slovak Agricultural Research Centre, Nitra, Slovak Republic

ABSTRACT

The influence of number of lactation, teat position and peak flow rate were studied on the quarter measures milk flow patterns. The data from 68 Holstein cows characterized by unequal peak flow rate of single quarter within the udder were used for statistical analysis. A total of 243 curves were recorded during four consecutive months. Quarter position affected most of the measured parameters. Rear quarters had significantly longer duration of plateau and decrease phase than front ones, and milk yield in these phases was higher too ($P < 0.05$). But front quarters (right and left) were overmilked more than two-fold (109.38 s and 103.23 s) as long as rear ones (right and left) (44.07 s and 43.98 s) and milk yields of front quarters were higher. The number of lactation had significant effect only on stripping yield and log SCC. Cows at their first lactation had significantly lower stripping yield (0.06 kg) than older ones (0.14, 0.14, 0.13 kg respectively). Quarters with higher peak flow rate had significantly longer duration of decrease phase and shorter duration of plateau than quarters with low or middle flow rate. Probably longer duration of decrease phase and higher flow rate might be a reason for increasing sensitivity to mastitis. Quarter milking brings new insight into milking process that could be used to more effective milking.

Key words: Dairy cow, milking, quarter milk flow, teat position, peak flow rate, number of lactation

ÚVOD

Každú štvrtku vemena charakterizujú rozdielne funkčné vlastnosti, ktoré sa podieľajú na celkovej charakteristike priebehu toku mlieka. Rozdiely sú v celkovom výdoji, v priemernej a maximálnej rýchlosti dojenia, v čase dojenia a pod. Priebeh toku mlieka z vemena je ovplyvnený tokom mlieka z jednotlivých štvrtiek. Avšak priebeh toku mlieka zo štvrtky poukazuje na konkrétne fyziologické a anatomické vlastnosti. Štúdium toku mlieka a priebehu dojenia v rámci štvrtky nám umožní lepšie využitie biologického potenciálu a schopností dojníc pre rýchle a kompletne vydojenie pri súčasnom udržaní zdravého vemena.

Dojiteľnosť je jedným z rozhodujúcich faktorov ovplyvňujúcich tok mlieka z celého vemena v porovnaní s tokom mlieka zo štvrtky. Napríklad zvyšovanie maximálneho toku mlieka skracaie fázu znižovania toku mlieka z vemena, ale predlžuje ju zo štvrtky (Tančín a kol., 2002). Príčinou je väčší ceckový otvor pri vyššom maximálnom toku mlieka čím dochádza k vyššiemu odtoku mlieka ako jeho pritekaniu do cisterny. To vytvára predpoklad dlhšej fázy znižovania toku mlieka zo štvrtky. Okrem toho štvrtky s vyšším maximálnym tokom mlieka sa doja dlhšie naprázdno ako štvrtky s nižším tokom mlieka (Tančín a kol., 2003b) aj napriek tomu, že fáza znižovania toku mlieka z vemena je kratšia (Tančín a kol., 2002). Čas trvania vyrovnaného

Correspondence: E-mail: sudzinova@scpv.sk

toku mlieka a dosiahnutia maximálneho toku mlieka sa s narastajúcim maximálnym tokom mlieka skracuje na úrovni štvrtky aj vemena (Tančin a kol., 2002).

Dôležitým faktorom ovplyvňujúcim priebeh toku mlieka je príprava vemena k dojeniu. To znamená, či sa dojenie začína súbežne s reflexom ejekcie mlieka alebo pred jeho vznikom. Z prác Wellnita a kol. (1999) a Tančina a kol. (2001) vyplýva, že stimulácia vemena pred dojením skraca aj fázu znižovania toku mlieka na úrovni jednotlivých štvrtiek.

Predné a zadné umiestnenie štvrtiek ovplyvňuje charakteristiku toku mlieka, čo podrobne rozoberali Rothschild a kol. (1980), Mihina a kol. (1991) a Tančin a kol. (2003b). Rozdiely v charakteristikách toku mlieka medzi prednými a zadnými štvrtkami vemena vychádzajú predovšetkým z rozdielov v celkovom výdoji. Menšie rozdiely sú v intenzite toku mlieka. Aj keď sa vo všeobecnosti poukazuje na vyšší maximálny tok mlieka zo zadných štvrtiek, nie vždy sa to potvrdzuje (Tančin a kol., 2003ab).

Rozdelenie mlieka medzi prednými a zadnými štvrtkami, resp. medzi štvrtkami je veľmi dôležité z hľadiska možnosti prispôsobovania funkčných parametrov dojacej techniky.

Je žiadúce porozumieť princípu toku mlieka jednotlivých štvrtiek v návaznosti na odlišné vnútorné a vonkajšie faktory. V tejto súvislosti by mala byť zvýšená pozornosť venovaná charakteristike dojníc vyjadrenej produkciou mlieka, štádiom a poradím laktácie a hlavne dojiteľnosťou.

Cieľom nášho experimentu bolo zistiť vplyv vybraných faktorov (poradie laktácie, umiestnenie štvrtiek a maximálny tok mlieka) na vybrané ukazovatele toku mlieka. Na základe krivky toku mlieka určiť jednotlivé fázy toku mlieka a dynamiku toku mlieka štvrtiek vemena.

MATERIÁL A METÓDA

Pokusy sme uskutočnili v experimentálnej technologickej maštali na Účelovom hospodárstve Výskumného ústavu živočíšnej výroby v Nitre.

Do pokusu sme zaradili 68 náhodne vybraných kráv holštajnského plemena v rôznom štádiu laktácie (prvôstky, dojnice na 2. laktácii, 3. laktácii a staršie dojnice). Boli dojené v rybinovej dojárni 2x5 typu Bou Matic s pripojeným zariadením, ktoré umožňovalo meranie priebehu toku mlieka z jednotlivých štvrtiek vemena. Meracie zariadenie bolo vždy umiestnené na tom istom stojisku. Menovitý podtlak bol nastavený na 42 kPa, pulzačný pomer na 60:40 % rovnako pre predné aj zadné štvrtky a frekvencia pulzácie na 52 pulzov za minútu. Do merania boli zaradené tie dojnice, ktoré na

toto stojisko prišli nenútene. Dva mesiace pred začiatkom meraní sme overovali presnosť a spoľahlivosť použitia zariadenia na meranie priebehu dojenja z jednotlivých štvrtiek vemena a súčasne si tým dojnice zvykali na iný typ dojacej súpravy, iného dojiča a prítomnosť ďalších osôb, ktoré zabezpečovali merania. Potom sme po dobu štyroch ďalších mesiacov merali priebeh toku mlieka vo štvrtkách trikrát do týždňa vždy počas večerného dojenja. Príprava vemena pred dojením pozostávala z oddojenia prvých strekov, umytia a osušenia ceckov jednorázovou utierkou. Pred nasadením dojacej súpravy na vemeno sme z každej štvrtky ručne odobrali do pripravenej a označenej nádoby vzorku mlieka na stanovenie počtu somatických buniek (PSB) v mlieku.

Po príprave vemena a odobratí vzoriek mlieka na analýzu sa na cecky vemena nasadzovali ceckové nástrčky tak, aby interval medzi začiatkom prípravy a nasadením prvej ceckovej nástrčky trval približne 1 minútu, pričom sa dodržal správny postup nasadzovania dojacej súpravy. Počas dojenja sme kontrolovali priebeh strojového dojenja. Ukončovanie dojenja sa robilo ručne podľa údajov priebehu dojenja z jednotlivých štvrtiek. Dodojok sme stanovili ako množstvo mlieka, ktoré sme získali strojovým dodávaním, zaťažením dojacej jednotky rukou od okamžiku vizuálne posúdeného ukončenia toku mlieka zo všetkých štvrtiek.

Súčasťou zariadenia bol špeciálny zberač, do ktorého pri dojení vtekalo mlieko oddelene z každej štvrtky ako aj prenosný počítač so špeciálnym programom, ktorý zaznamenával množstvo mlieka z každej nádoby v trojsekundových intervaloch. Na základe individuálneho spracovania každej krivky sme stanovili veľkosť nasledovných parametrov: tok mlieka (s), celkový nádoj (kg), čas dosiahnutia maximálneho toku mlieka (s), maximálny tok mlieka ($\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$), priemerný tok mlieka ($\text{kg}\cdot\text{min}^{-1}$), počet somatických buniek ($\log x$), čas trvania a nádoj v jednotlivých fázach toku mlieka (s, kg), nádoj v prvej, druhej a tretej minúte od začiatku dojenja (kg).

Získané údaje sme spracovali podľa nasledovných kritérií:

- umiestnenie štvrtky (ľavá predná, ľavá zadná, pravá predná, pravá zadná),
- poradie laktácie (prvôstky, 2. laktácia, 3. laktácia a staršie dojnice),
- veľkosť maximálneho toku mlieka (do $0,8 \text{ kg}\cdot\text{min}^{-1}$, od $0,8$ do $1,1 \text{ kg}\cdot\text{min}^{-1}$, nad $1,1 \text{ kg}\cdot\text{min}^{-1}$).

Na štatistické hodnotenie sme použili štatistický program SAS/8.2 (2002). Štatistická preukaznosť vplyvu jednotlivých faktorov bola stanovená použitím Fisherovho F- testu. Pre štatistické vyhodnotenie rozdielnosti v rámci hodnotených ukazovateľov sme použili Scheffeho multiple range test. Štatistická preukaznosť bola na úrovni $P < 0,05$. Výsledky uvádzame ako priemer \pm stredná chyba priemeru (SEM).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Priemerné hodnoty sledovaných ukazovateľov toku mlieka sú uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1: Priemerné hodnoty sledovaných ukazovateľov toku mlieka
Table 1: Average values of observed parameters of milk flow patterns

n=243	¹ Ukazovatele		
	\bar{x}	STD	SEM
² čas toku mlieka, s	247,6	110,2	7,1
³ celkový nádoj, kg	2,69	0,93	0,06
⁴ maximálny tok mlieka, kg.min ⁻¹	0,99	0,37	0,02
⁵ priemerný tok mlieka, kg.min ⁻¹	0,70	0,23	0,02
⁶ čas dosiah. vrcholu toku mlieka, s	113,6	75,3	4,8
nádoj vo fáze, kg			
⁷ zvyšovania	0,26	0,16	0,01
⁸ vyrovnaného toku mlieka	2,21	0,97	0,06
⁹ znižovania	0,22	0,28	0,02
¹⁰ dojenia naprázdno	0,06	0,10	0,01
čas toku mlieka vo fáze, s			
¹¹ zvyšovania	31,1	12,9	0,83
¹² vyrovnaného toku mlieka	170,1	116,8	7,5
¹³ znižovania	45,9	36,4	2,33
¹⁴ dojenia naprázdno	72,6	89,5	5,74
nádoj, kg			
¹⁵ 1. minúta dojenia	0,71	0,33	0,02
¹⁶ 2. minúta dojenia	0,83	0,36	0,02
¹⁷ 3. minúta dojenia	0,57	0,32	0,02
¹⁸ dodajok, kg	0,12	0,15	0,01
¹⁹ log PSB	4,59	0,67	0,04

¹Parameters, ²time of milk flow, ³milk yield, ⁴peak flow rate, ⁵average milk flow rate, ⁶time when flow rate reached maximum values, ⁷ milk yield of the increase phase, ⁸milk yield of the phase plateau, ⁹milk yield of the decline phase, ¹⁰milk yield of the blind phase, ¹¹time of milk flow during the increase phase, ¹²time of milk flow during the plateau phase, ¹³time of milk flow during the decline phase, ¹⁴time of milk flow during the blind phase, ¹⁵milk yield at the first minute of milking, ¹⁶milk yield at the second minute of milking, ¹⁷milk yield at the third minute of milking, ¹⁸stripping yield, ¹⁹log SCC (somatic cell count)

\bar{x} – počet štvrtiek – number of quarters

\bar{x} priemer – mean

STD – smerodajná odchýlka – standard deviation

SEM – stredná chyba priemeru – standard error of mean

Poradie laktácie

Poradie laktácie neovplyvnilo preukazne sledované ukazovatele toku mlieka až na dodajok a log PSB (tab. 2, 3). Zistili sme tendenciu nižšieho nádoja v jednotlivých štvrtkách pri prvôstkách (2,77 kg) v porovnaní so staršími kravami (3,05 kg) podobne ako

Rothschild a kol. (1980), Firk a kol. (2002), Tančin a kol. (2003ab), ktorí zaznamenali signifikantne nižší nádoj pri prvôstkách. V porovnaní s údajmi spomínaných autorov (Rothschild a kol., 1980 a Firk a kol., 2002) sme podobne ako Tančin a kol. (2003ab) nezistili vplyv poradia laktácie na maximálny a priemerný tok mlieka (tab. II). Pri maximálnom toku mlieka zohráva dôležitú úlohu najmä stupeň naplnenia cisterny vemena pred dojením a jej naplňovania počas dojenia (Bruckmaier a Hilger, 2001). Predpokladáme, že príčinou našich zistení boli rôzne zvieratá v rôznom štádiu laktácie, na rozdiel od spomínaných autorov, ktorí testovali vplyv poradia laktácie na skupine tých istých zvierat.

Zaznamenali sme signifikantne najnižší dodajok pri prvôstkách (0,06 kg). Medzi kravami na druhej (0,14 kg), tretej (0,14 kg) a na vyššej laktácii (0,13 kg) neboli zistené štatisticky významné rozdiely. Čiastočne sa na tom podieľa aj nárast veľkosti objemu cisterny pri starších kravách v porovnaní s prvôstkami (Dewhurst a Knight, 1993) ako aj častejšie pozorovaná nevyrovnanosť toku mlieka medzi jednotlivými štvrtkami pri starších kravách. Aj Mihina a Kovalčík (1985) vo svojich experimentoch poukazujú na nárast veľkosti dodajku so zvyšujúcim sa poradím laktácií.

Na počte somatických buniek v mlieku sa podieľajú okrem iných faktorov aj prirodzené činitele fyziologického charakteru, ako sú napríklad vek dojnice a poradie laktácie. Pri zdravých prvôstkách je počet somatických buniek v mlieku nízky. So zvyšujúcim sa poradím laktácie sa počet somatických buniek v mlieku zvyšuje (Naumann a kol., 1998, Tančin a kol. 2003a). Zároveň sa zvyšuje aj riziko vzniku nových infekcií mliečnej žľazy (Natzke a kol., 1982). V našom experimente sme nezistili vzostupnú tendenciu PSB so zvyšujúcim sa poradím laktácie. Prvôstky, dojnice na druhej laktácii ako aj staršie dojnice mali preukazne nižší log PSB (4,27, 4,73 a 4,54) ako dojnice na tretej laktácii (4,85) (tab. 2).

Poradie laktácie nemalo preukazný vplyv na nádoj v 1., 2. a 3. minúte dojenia ako i na nádoj a čas toku v jednotlivých fázach toku mlieka (tab. 2, 3).

Maximálny tok mlieka

Maximálny tok mlieka patrí medzi dôležité faktory ovplyvňujúce riziko vzniku ochorenia mliečnej žľazy na mastitídu. Zistilo sa, že dojnice s vysokým maximálnym tokom mlieka zo štvrtky (nad 1,6 kg.min⁻¹) sú náchylnejšie na infekčné ochorenie vemena ako dojnice s nižším maximálnym tokom mlieka (pod 0,8 kg.min⁻¹) (Grindal a Hillerton, 1991). V našej práci sme nezistili vplyv maximálneho toku mlieka na PSB. Potvrdili sme však, že štvrtky s vysokým maximálnym tokom mlieka (nad 1,1 kg.min⁻¹) mali dlhšie trvanie fázy znižovania toku mlieka (58,04 s) v porovnaní so štvrtkami s nízkym (pod 0,8 kg.min⁻¹), resp. stredným

Tabuľka 2: Vplyv poradia laktácie a maximálneho toku mlieka na sledované ukazovatele toku mlieka
Table 2: Effect of lactation order and peak flow rate on observed parameters of the milk flow

	¹ Faktor						
	² Poradie laktácie				³ Maximálny tok mlieka, kg.min ⁻¹		
	⁴ prvôstky	⁵ 2. laktácia	⁶ 3. laktácia	⁷ staršie kravy	nad 1,1	0,8 – 1,1	pod 0,8
	n=86	n=55	n=51	n=51	n=85	n=69	n=89
⁸ čas toku mlieka, s	247,0	245,2	238,3	253,9	199,92 ^a	227,02 ^c	255,73 ^b
SEM	20,1	25,2	25,7	25,8	12,42	11,9	12,65
⁹ celk. nádoj, kg	2,77	2,95	2,64	3,05	2,74 ^a	2,49 ^{ab}	2,23 ^b
SEM	0,12	0,15	0,16	0,16	0,13	0,12	0,13
³ maximálny tok mlieka, kg.min ⁻¹	0,91	1,01	0,94	1,11	-	-	-
SEM	0,07	0,09	0,09	0,09	-	-	-
¹⁰ priemerný tok mlieka, kg.min ⁻¹	0,67	0,7	0,66	0,77	0,86 ^a	0,66 ^c	0,54 ^b
SEM	0,04	0,05	0,05	0,05	0,02	0,02	0,02
¹¹ čas dosiahnutia vrcholu toku, s	122,3	121,8	120,6	94,8	82,43 ^a	105,73 ^c	125,90 ^b
SEM	12,45	15,57	15,92	15,97	8,17	7,78	8,37
¹² dodok, kg	0,06 ^a	0,14 ^b	0,14 ^b	0,13 ^b	0,16	0,14	0,14
SEM	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
¹³ nádoj -1. minúta dojenia, kg	0,63	0,70	0,69	0,84	1,00 ^a	0,68 ^c	0,51 ^b
SEM	0,07	0,08	0,08	0,1	0,03	0,03	0,03
¹⁴ nádoj - 2. minúta dojenia, kg	0,81	0,87	0,80	0,84	1,06 ^a	0,81 ^c	0,61 ^b
SEM	0,06	0,08	0,08	0,08	0,04	0,04	0,04
¹⁵ nádoj - 3. minúta dojenia, kg	0,61	0,61	0,50	0,54	0,51	0,53	0,46
SEM	0,04	0,06	0,06	0,07	0,05	0,05	0,05
¹⁶ log PSB	4,27 ^b	4,73 ^a	4,85 ^a	4,54 ^{ab}	5,13	5,11	5,15
SEM	0,14	0,14	0,15	0,16	0,08	0,07	0,08

¹Parameter, ²lactation order, ³peak flow rate, ⁴cows during the first lactation, ⁵cows during the second lactation, ⁶cows during the third lactation, ⁷older cows, ⁸time of milk flow, ⁹milk yield, ¹⁰ average milk flow rate, ¹¹time when flow rate reached maximum values, ¹²stripping yield, ¹³milk yield at the first minute of milking, ¹⁴milk yield at the second minute of milking, ¹⁵milk yield at the third minute of milking, ¹⁶log SCC (somatic cell count)

a,b,c- rozdielne písmená horného indexu nad priemermi v riadku označujú preukaznosť rozdielov P<0.05, different superscript of means within line indicate significant differences P<0.05

n – počet štvrtiek – number of quarters

SEM – stredná chyba priemeru – standard error of mean

tokom mlieka (0,8 – 1,1 kg.min⁻¹) (40,17 s, resp. 50,81 s). Podobnú tendenciu sme zistili aj pri čase toku mlieka vo fáze dojenia naprázdno (tab. 3).

Pravdepodobne dlhšie trvanie fázy znižovania toku mlieka a dojenia naprázdno v súvislosti s maximálnym tokom mlieka vytvárajú predpoklady pre zvýšenú citlivosť takýchto štvrtiek na ochorenie. Je otázne, nakoľko je vysoký maximálny tok mlieka príčinou zvýšeného rizika ochorenia vemena práve kvôli uvedeným charakteristikám toku mlieka. Ak by to boli kritické momenty zvyšujúce náchylnosť štvrtiek s vysokým tokom mlieka na infekčné ochorenie vemena, potom napríklad individuálnym nastavením funkčných parametrov dojacej techniky môžeme predĺžiť čas fázy vyrovnaného toku mlieka a tak skrátiť nielen dojenie

naprázdno ale aj trvanie fázy znižovania toku mlieka (Tančin et al., 2003a).

Preukazne kratší čas toku mlieka, kratší čas dosiahnutia vrcholu toku mlieka a kratší čas mlieka vo fáze vyrovnaného toku mlieka sme zistili u štvrtiek s vysokým maximálnym tokom mlieka v porovnaní s ostatnými skupinami štvrtiek. Štvrtky s vysokým maximálnym tokom mlieka (nad 1,1 kg.min⁻¹) mali tiež priemerný tok mlieka vyšší v porovnaní s ostatnými skupinami.

Preukazné rozdiely medzi jednotlivými ukazovateľmi toku mlieka sme zaznamenali aj pri porovnaní skupín štvrtiek so stredným maximálnym tokom mlieka (0,8-1,1 kg.min⁻¹) a štvrtiek s nízkym maximálnym tokom mlieka (do 0,8 kg.min⁻¹) (tab. 2, 3).

Tabuľka 3: Vplyv poradia laktácie a maximálneho toku mlieka na nádoj a čas toku mlieka v jednotlivých fázach toku mlieka a na nádoj v prvých troch minútach dojenia
Table 3: Effect of lactation order and peak flow rate on milk yield and time of milk flow, in particular milk flow phases and on milk yield during the first, second and third minutes of milking

	¹ Faktor						
	² Poradie laktácie				³ Maximálny tok mlieka, kg.min ⁻¹		
	⁴ prvôstky n=86	⁵ 2. laktácia n=55	⁶ 3. laktácia n=51	⁷ staršie kravy n=51	nad 1,1 n=85	0,8 – 1,1 n=77	pod 0,8 n=81
<u>nádoj vo fáze, kg</u>							
⁸ zvyšovania	0,22	0,29	0,26	0,29	0,38 ^a	0,28 ^c	0,19 ^b
SEM	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
⁹ vyrovnaného toku mlieka	2,26	2,27	1,94	2,29	2,03	1,97	1,88
SEM	0,15	0,19	0,19	0,20	0,14	0,13	0,14
¹⁰ znižovania	0,17	0,19	0,24	0,27	0,33 ^a	0,21 ^c	0,15 ^b
SEM	0,04	0,06	0,06	0,06	0,04	0,04	0,04
¹¹ dojenia naprázdno	0,06	0,06	0,06	0,05	0,07 ^{ac}	0,07 ^c	0,03 ^b
SEM	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
<u>čas toku mlieka vo fáze, s</u>							
¹² zvyšovania	32,01	33,16	30,58	28,82	30,71	32,88	32,25
SEM	1,92	2,14	2,46	2,47	1,47	1,40	1,51
¹³ vyrovnaného toku mlieka	176,65	165,93	160,98	173,78	111,86 ^a	142,48 ^c	182,85 ^b
SEM	21,98	27,5	28,12	28,2	12,42	11,94	12,63
¹⁴ znižovania	38,46	47,09	48,76	45,78	58,04 ^{ac}	50,81 ^c	40,17 ^b
SEM	5,75	7,18	7,35	7,38	5,35	5,10	5,47
¹⁵ dojenia naprázdno	56,65	70,89	93,42	76,69	77,84	74,11	63,88
SEM	13,22	16,53	16,91	16,97	10,19	9,69	10,45

¹Parameter, ²lactation order, ³peak flow rate, ⁴cows during the first lactation, ⁵cows at their second lactation, ⁶cows at their third lactation, ⁷older cows, ⁸milk yield of the increase phase, ⁹milk yield of the phase plateau, ¹⁰milk yield of the decline phase, ¹¹milk yield of the blind phase, ¹²time of milk flow during the increase phase, ¹³time of milk flow during the plateau phase, ¹⁴time of milk flow during the decline phase, ¹⁵time of milk flow during the blind phase,

a,b,c- rozdielne písmená horného indexu nad priemerami v riadku označujú preukaznosť rozdielov P<0.05, different superscript of means within line indicate significant differences P<0.05

n – počet štvrtiek – number of quarters

SEM – stredná chyba priemeru – standard error of mean

Umiestnenie štvrtiek

Na variabilite sledovaných ukazovateľov toku mlieka z jednotlivých štvrtiek sa výrazne podieľa ich umiestnenie (Rothschild a kol., 1980, Mihina a kol., 1991, Tančin a kol., 2003ab, Weiss a kol., 2003). Tieto rozdiely sú predovšetkým odrazom úžitkovosti jednotlivých štvrtiek, kde sa najväčšie rozdiely pozorujú pri množstve nádoja medzi prednými a zadnými štvrtkami. Na variabilite sledovaných ukazovateľov toku mlieka sa výrazne podieľal faktor – umiestnenie štvrtiek (predné a zadné štvrtky). Preukazne ovplyvnil všetky sledované ukazovatele s výnimkou maximálneho toku mlieka, nádoja vo fáze zvyšovania a PSB (tab. 4, 5).

Zistili sme vplyv umiestnenia štvrtiek na celkový nádoj, kde zadné štvrtky produkovali o 0,86 kg mlieka

viac ako predné (tab. IV). Podobné výsledky publikovali Rothschild a kol. (1980), Tančin a kol. (2003b), ktorí zaznamenali preukazný rozdiel v porovnaní zadných štvrtiek s prednými. Nádoj zo zadných štvrtiek bol v priemere o 0,78 kg väčší ako z predných.

Mihina a kol. (1991), Tančin a kol. (2003b) vo svojich experimentoch zistili, že predné štvrtky sú skôr vydojené ako zadné, čo sme potvrdili aj pri analýze našich údajov. Zaznamenali sme preukazne kratší čas toku mlieka pri predných štvrtkách v porovnaní so zadnými. Predné štvrtky sa dojili v priemere o 63 sekúnd kratšie ako zadné štvrtky (tab. 4).

Maximálny tok mlieka sa medzi štvrtkami líšil len nepatrne, ale stále je tu tendencia vyšších hodnôt pri zadných štvrtkách v porovnaní s prednými (tab. 4).

Tabuľka 4: Vplyv umiestnenia štvrtiek na vybrané ukazovatele toku mlieka
Table 4: Effect of quarter's position on the chosen parameters of milk flow

	¹ Faktor			
	² Umiestnenie štvrtiek			
	³ Ľavá predná n=62	⁴ Ľavá zadná n=59	⁵ Pravá predná n=60	⁶ Pravá zadná n=62
⁷ čas toku mlieka, s	210,5 ^a	277,2 ^b	218,7 ^a	278,1 ^b
SEM	14,9	14,8	14,9	14,8
⁸ celkový nádoj, kg	2,36 ^a	3,29 ^b	2,48 ^a	3,27 ^b
SEM	0,11	0,11	0,11	0,11
⁹ maximálny tok mlieka, kg.min ⁻¹	0,98	1,03	0,95	1,01
SEM	0,05	0,05	0,05	0,05
¹⁰ priemerný tok mlieka, kg.min ⁻¹	0,67 ^a	0,74 ^b	0,67 ^a	0,71 ^b
SEM	0,03	0,03	0,03	0,03
¹¹ čas dosiahnutia vrcholu, s	107,7 ^a	138,5 ^b	104,2 ^a	109,1 ^a
SEM	10,18	10,18	10,18	10,18
¹² dodojok, kg	0,07 ^a	0,14 ^b	0,09 ^a	0,16 ^b
SEM	0,02	0,02	0,02	0,02
¹³ nádoj -1. minúta dojenia, kg	0,66 ^a	0,76 ^b	0,70 ^{ab}	0,75 ^b
SEM	0,05	0,05	0,05	0,05
¹⁴ nádoj -2. minúta dojenia, kg	0,79 ^{ab}	0,89 ^a	0,77 ^b	0,87 ^a
SEM	0,05	0,05	0,05	0,05
¹⁵ nádoj -3. minúta dojenia, kg	0,47 ^a	0,64 ^b	0,49 ^a	0,64 ^b
SEM	0,04	0,04	0,04	0,04

¹Parameter, ²quarter's position, ³left front quarter, ⁴left rear quarter, ⁵right front quarter, ⁶right rear quarter, ⁷time of milk flow, ⁸milk yield, ⁹peak flow rate, ¹⁰average milk flow rate, ¹¹time when flow rate reached maximum values, ¹²stripping yield, ¹³milk yield at the first minute of milking, ¹⁴milk yield at the second minute of milking, ¹⁵milk yield at the third minute of milking,

a,b,c- rozdielne písmená horného indexu nad priemermi v riadku označujú preukaznosť rozdielov P<0.05, different superscript of means within line indicate significant differences P<0.05

n – počet štvrtiek – number of quarters

SEM – stredná chyba priemeru – standard error of mean

Podobne aj Rothschild a kol. (1980) zistil rozdiel v maximálnom toku mlieka medzi prednými a zadnými štvrtkami asi o 0,12 kg.min⁻¹, avšak v jeho práci boli priemerné hodnoty maximálneho toku mlieka nižšie ako v našom pokuse a teda aj rozdiel medzi prednými a zadnými štvrtkami v našom pokuse je menší. V iných prácach sa významný vplyv predozadného umiestnenia štvrtiek na maximálny tok mlieka nepozoroval (Ordolff, 2001, Tančin a kol., 2003a).

Trvanie fázy vyrovnaného toku mlieka závisí od množstva mlieka v cisterne, od intenzity plnenia cisterny mliekom z alveol, ako aj od anatómie ceckov (Bruckmaier a kol., 1991). Trvanie fázy vyrovnaného toku mlieka z vemena predstavuje okolo 44 – 49 % z celkového času toku mlieka (Hillerton, 1996). Welnitz a kol. (1999) pri štvrtkách uvádzajú dlhšie trvanie tejto fázy (70 – 80 % z celkového času toku mlieka). V našich meraniach fáza vyrovnaného toku mlieka pri štvrtkách predstavovala 67 % z celkovej dĺžky trvania toku mlieka. Hogewerf a Ipema (2000) však zistili, že trvanie fázy

vyrovnaného toku mlieka pri štvrtkách bolo iba 44-50 % z celkovej dĺžky trvania toku mlieka. Tento nízky podiel však vyplynul z pomerne dlhej fázy zvyšovania toku mlieka uvádzanej autormi, čo bolo pravdepodobne spôsobené krátkou stimuláciou vemena pre dojením.

Nádoj a čas toku mlieka vo fáze vyrovnaného toku mlieka mal v našom experimente podobnú tendenciu ako celkový nádoj a celkový čas toku mlieka a teda opäť bol nádoj preukazne nižší a čas toku mlieka preukazne kratší pri predných štvrtkách v porovnaní so zadnými. Nádoj a čas trvanie toku mlieka vo fáze znižovania mali podobný vzťah pri predných a zadných štvrtkách, avšak rozdiel nebol taký výrazný ako vo fáze vyrovnaného toku mlieka. Pri hodnotení času toku mlieka vo fáze dojenia naprázdno (za dojenia naprázdno sa považoval čas od ukončenia fázy znižovania toku mlieka v danej štvrtke do okamžiku, kedy v najdlhšie dojenej štvrtke klesla rýchlosť toku mlieka pod hodnotu 0,1 kg.min⁻¹) bola situácia opačná, predné štvrtky mali dlhší čas toku mlieka ako zadné (tab. 5).

Tabuľka 5: Vplyv umiestnenia štvrtiek na nádoj a čas toku mlieka v jednotlivých fázach toku mlieka
Table 5: Effect of quarter's position on milk yield and time of milk flow, in particular milk flow phases

	¹ Faktor			
	² Umiestnenie štvrtiek			
	³ ľavá predná n=62	⁴ ľavá zadná n=59	⁵ pravá predná n=60	⁶ pravá zadná n=62
<u>nádoj vo fáze, kg</u>				
⁷ zvyšovania	0,28	0,28	0,23	0,27
SEM	0,02	0,02	0,02	0,02
⁸ vyrovnaného toku mlieka,	1,78 ^a	2,57 ^b	1,91 ^a	2,51 ^b
SEM	0,12	0,12	0,12	0,12
⁹ znižovania	0,17 ^a	0,24 ^{ab}	0,18 ^a	0,28 ^b
SEM	0,04	0,04	0,04	0,04
¹⁰ dojenia naprázdno	0,06 ^{ab}	0,05 ^{ab}	0,07 ^a	0,04 ^b
SEM	0,01	0,01	0,01	0,01
<u>čas toku mlieka vo fáze, s</u>				
¹¹ zvyšovania	35,10 ^a	29,60 ^b	28,25 ^b	31,65 ^{ab}
SEM	1,75	1,75	1,75	1,75
¹² vyrovnaného toku mlieka	136,80 ^a	196,90 ^b	152,27 ^a	193,37 ^b
SEM	16,02	16,02	16,02	16,02
¹³ znižovania	39,88 ^a	47,30 ^{ab}	40,41 ^a	53,50 ^b
SEM	4,92	4,92	4,92	4,92
¹⁴ dojenia naprázdno	109,38 ^a	44,07 ^b	103,23 ^a	43,98 ^b
SEM	11,53	11,53	11,58	11,51

¹observed parameter, ²quarter position, ³left front quarter, ⁴left rear quarter, ⁵right front quarter, ⁶right rear quarter, ⁷milk yield of the increase phase, ⁸milk yield of the phase plateau, ⁹milk yield of the decline phase, ¹⁰milk yield of the blind phase, ¹¹time of milk flow during the increase phase, ¹²time of milk flow during the plateau phase, ¹³time of milk flow during the decline phase, ¹⁴time of milk flow during the blind phase
a,b,c- rozdielne písmená priemerov v riadku označujú preukaznosť rozdielov P<0.05, different superscript of means within line indicate significant differences P<0.05

n – počet štvrtiek – number of quarters

SEM – stredná chyba priemeru – standard error of mean

ZÁVER

Z analýzy nameraných údajov sme zistili, že pozícia štvrtiek sa výrazne podieľala na variabilite sledovaných ukazovateľov a to hlavne z pohľadu predozadného postavenia. Umiestnenie štvrtiek preukazne ovplyvnilo aj nádoj v jednotlivých fázach toku mlieka s výnimkou nádoja vo fáze zvyšovania. Nádoj vo fáze zvyšovania, vyrovnaného toku mlieka, znižovania bol pri predných štvrtkách opäť preukazne menší ako pri zadných. Vo fáze dojenia naprázdno sme však zistili opačnú situáciu, väčší nádoj mali predné štvrtky v porovnaní so zadnými. Celkovému času toku mlieka, resp. rozdielom medzi štvrtkami úmerne zodpovedal aj čas toku mlieka v týchto fázach. A teda predné štvrtky mali kratší čas toku mlieka v porovnaní so zadnými s výnimkou času toku mlieka vo fáze dojenia naprázdno. V tejto fáze bol čas toku mlieka pri predných štvrtkách v porovnaní so zadnými preukazne dlhší.

Maximálny tok mlieka preukazne ovplyvnil všetky sledované ukazovatele s výnimkou nádoja vo fáze vyrovnaného toku mlieka, času vo fáze zvyšovania, dojenia naprázdno, nádoja v 3. minúte dojenia, dodojku a počtu somatických buniek (PSB).

Predné štvrtky mali v porovnaní so zadnými nižší maximálny tok mlieka a neskôr dosiahli vrchol toku mlieka.

Nezistili sme vplyv maximálneho toku mlieka na PSB v mlieku i keď štvrtky s nízkym PSB mali vyšší maximálny tok mlieka v porovnaní so štvrtkami s vysokým PSB, tento rozdiel bol nepreukazný a zanedbateľný.

Faktor trvanie fázy znižovania toku mlieka preukazne ovplyvnil všetky parametre okrem času toku mlieka. Štvrtky s krátkym trvaním fázy znižovania mali preukazne vyšší nádoj, vyšší priemerný tok, ale nižší maximálny tok mlieka a nižší PSB v porovnaní so štvrtkami s dlhou fázou znižovania.

Faktor dojenie naprázdno preukazne ovplyvnil

všetky parametre s výnimkou priemerného toku mlieka a PSB pri súbore prvých dojení. Štvrtky s dlhou fázou dojenia naprázdno mali kratší čas toku mlieka, nižší nádoj, vyšší maximálny a priemerný tok a vyšší PSB.

Na základe dosiahnutých výsledkov môžeme skonštatovať, že dojenie z jednotlivých štvrtiek vemena prináša nový pohľad na proces dojenia, do ktorého sa zapája individualita každej dojnice, ako aj individualita každej štvrtky vemena. Je to dôležitý krok zintenzívnenia procesu dojenia pri zachovaní dobrého zdravotného stavu vemena, vylúčení negatívnych vplyvov, ktoré môžu ovplyvňovať dojenie. Systém dojenia z jednotlivých štvrtiek vemena je jedným z riešení, ktorý by mohol poskytnúť kontrolu a reguláciu toku mlieka na úrovni jednotlivých štvrtiek vemena a je schopný zmeniť funkčné parametre podľa okamžitého toku mlieka z jednotlivých štvrtiek vemena.

LITERATÚRA

- BAHR, T. – PRESINGER, R. – KALM, E. 1995. Investigations on somatic cell count and milkability of dairy cows. In: *Züchtungskunde*, vol. 67, 1995, p. 105-116.
- BRUCKMAIER, R. M. – MAYER, H. – SCHAMS, D. 1991. Effect of alfa and beta adrenergic agonist on intramammary pressure and milk flow in dairy cows. In: *J. Dairy Res.*, vol. 58, 1991, p. 411-419.
- BRUCKMAIER, R. M. – HILGER, M. 2001. Milk ejection in dairy cows at different degrees of udder filling. In: *J. Dairy Res.*, vol. 68, 2001, no. 3, p. 369-376.
- DEWHURST, R. J. – KNIGHT, C. H. 1993. An investigation of the changes in sites of milk storage in the bovine udder over two lactation cycles. In: *Anim. Prod.*, vol. 57, 1993, p. 379-384.
- FIRK, R. – STAMER, E. – JUNGE, W. – KRIETER, J. 2002. Systematic effects on activity, milk yield, milk flow rate and electrical conductivity. In: *Arch. Tierzucht*, vol. 45, 2002, p. 213-222.
- GRINDAL, R. J. – HILLERTON, J. E. 1991. Influence of milk flow rate on new intramammary infection in dairy cows. In: *J. Dairy Res.*, vol. 58, 1991, p. 263-268.
- GUZMAN, P. M. D. – CLAUS, J. – JUNGE, W. – KALM, E. 1986. Milkability and udder health in dairy cows. In: *Züchtungskunde*, vol. 58, 1986, p. 21-31.
- HILLERTON, J. E. 1996. Milk yield, milkability, milking routine and udder health. In: *Symp. Milk Syntes. Secr. and Rem. In Ruminants*, Bern, 1996, p. 91-95.
- HOGEWERF, P. H. – IPEMA, A. H. 2000. Analysis of differences in yield and milk flow properties between front and rear quarters. In: Hogeveen, H. – Meijering, A. (eds), *Robotic milking*, Wageningen : Pers, 2000, p. 60-61.
- MIHINA, Š. – KOVALČÍK, K. 1985. Reakcia rôznych plemien a úžitkových typov na dojenie v dojárni s automatickým ukončovaním dojenia. In: *Živočišna výroba*, roč. 30, 1985, s. 609-618.
- MIHINA, Š. – JANČI, P. – BOTTO, E. 1991. Hodnotenie priebehu strojového dojenia jednotlivých štvrtiek vemena. In: *J. of Farm Anim. Sci.* (Vedecké práce VÚŽV), roč. 24, 1991, s. 191-199.
- NATZKE, R. P. – EVERETT, R. W. – BRAY, D. R. 1982. Effect of Overmilking on Udder Health. In: *J. Dairy Sci.*, vol. 65, 1982, p. 117-125.
- NAUMANN, I. – FAHR, R. D. – LENGGERKEN von G. 1998. Relationship between somatic cell count of milk and special parameters of milk flow curves of cows. In: *Arch. Tierz., Dummerstorf*, vol. 41, 1998, p. 237-250.
- ORDOLFF, R. 2001. Evaluation of milking parameters by quarter in an automatic milking system with modified milkmeters. In: Rosati, A. – Mihina, Š. – Mosconi, C. (eds): *Proceedings of the conference Physiological and technical aspects of machine milking*, Nitra, 2001, no. 7, p. 171-174. ISBN 92-95014-03-0
- PETERMANN, M. – WOLTER, W. – RITTERHAUS, C. – KLOPPERT, B. – SEUFERT, H. – ZSCHOCK, M. 2001. Automatic milking systems: Udder health and milk flow profiles. In: Rosati, A. – Mihina, Š. – Mosconi, C. (eds): *Proceedings of the conference Physiological and technical aspects of machine milking*, Nitra, 2001, no. 7, p. 181-184. ISBN 92-95014-03-0
- ROTHSCHILD, N. F. – BODOH, G. H. – PEARSON, R. E. – MILLER, R. H. 1980. Sources of variation in quarter milk flow measures. In: *J. Dairy Sci.*, vol. 63, 1980, p. 1138-1144.
- TANČIN, V. – IPEMA, B. – HOGEWERF, P. H. 2001. Vplyv vyvolania reflexu spúšťania mlieka na priebeh dojenia. In: *J. of Farm Anim. Sci.* (Vedecké práce VÚŽV), roč. 34, 2001, s. 253-258.
- TANČIN, V. – IPEMA, B. – HOGEWERF, P. H. – GROOT KOERKAMP, P. – MIHINA, Š. – BRUCKMAIER, R. M. 2002. Milk flow patterns at the end of milking at whole udder or quarter levels: relationship to somatic cell count. In: *Milchwissenschaft*, 2002, no. 57, p. 306-309.
- TANČIN, V. – IPEMA, B. – PEŠKOVIČOVÁ, D. – HOGEWERF, P. H. – MAČUHOVÁ, J. 2003a. Quarter milk flow patterns in dairy cows: factors involved and repeatability. In: *Vet. Med.-Czech.*, vol. 48, 2003, p. 275-282.
- TANČIN, V. – PEŠKOVIČOVÁ, D. – TANČINOVÁ, D. 2003b. Analýza štvrtkového toku mlieka. In: *J. of Farm Anim. Sci.* (Vedecké práce VÚŽV), roč. 36, 2003, s. 237-244.
- WEISS, D. – DZIDIC, A. – BRUCKMAIER, R. M. 2003. Quarter specific milking routines and their effect on milk removal in cow. In: *Milchwissenschaft*, vol. 58, 2003, p. 238-242.
- WELLNITZ, O. – BRUCKMAIER, R. M. – BLUM, J. W. 1999. Milk ejection and milk removal of single quarters in high yielding dairy cows. In: *Milchwissenschaft*, vol. 54, 1999, p. 303-306.

Adresa autorov: Ing. Janka Sudzinová, PhD., PaedDr. Michal Uhrinčat', prof. Ing. Štefan Mihina, PhD., doc. Ing. Vladimír Tančín, DrSc., Slovenské centrum poľnohospodárskeho výskumu, Výskumný ústav živočíšnej výroby, Hlohovská 2, 949 92 Nitra.