

## Kvaliteta mužnje i oštećenja mlijeka u mljekovodnim sistemima\*

Prof. dr. B. ŠOBAR, Biotehniška fakulteta, VTOZD za živinorejo, Inštitut za mljekarstvo, Ljubljana

Izvorni znanstveni rad — Original Scientific Paper  
Prispjelo: 1. 6. 1990.

UDK: 637.115

### Sažetak

*Svi sistemi mužnje nastoje postići stabilnost uvjeta podtlaka na vimenima. U stajama se ne postiže stabilan podtlak ni u mljekovodu, a ni na vimenima, zbog velikih dužina, srazmjerno malih promjera vodova i podizanja vodova iznad krmnih puteva, a također i zbog slabe rutine rada. U izmuzištima s visoko ili nisko montiranim vodovima za vrijeme mužnje podtlak je doduše stabilan u mljekovodu, ali se kolebanja ipak javljaju na vimenima. Zbog većih promjena podtlaka za vrijeme transporta mlijeka u visoko montiranom mljekovodu s menzurama ono sadrži više slobodnih masnih kiselina (1,47 mmol/l) nego mlijeko iz nisko montiranog mljekovoda bez menzura (0,97 mmol/l).  
Natuknice: kvaliteta mužnje, mljekovodni sistemi, oštećenja mlijeka, stabilnost uvjeta podtlaka.*

### Uvod

U svim sistemima mužnje nastoji se postići stabilnost uvjeta podtlaka na vimenima, što je i jedno od mjerila kvalitete mužnje. U stajama i izmuzištima susrećemo različite dužine i unutrašnje promjere mljekovoda, a u izmuzištima još i s visokom ili niskom izvedbom montaža. Pitanje je u kojoj se mjeri postiže stabilan podtlak pri tako različitim uvjetima.

Nedvojbeno je stabilan podtlak u mljekovodu preduvjet za stabilnost podtlaka na vimenima. To je razlog da smo najprije proveli mjerenja podtlaka u mljekovodima, pa u slučajevima kad je on bio stabilan provodili i mjerenja podtlaka na vimenima.

Da bismo ustanovili kakav je utjecaj različitih uvjeta transporta na mlijeko u času mužnje određivali smo sadržaj slobodnih masnih kiselina, kao indikator mehaničkih oštećenja mlijeka.

### Mjerenja

Mjerali smo:

- kapacitet vakuumskih crpki,
- podtlak na kraju mljekovoda prije mužnje

\* Rad je iznesen na 9. jugoslavenskom Međunarodnom simpoziju »Suvremena proizvodnja i prerada mlijeka« u Portorožu, 1990.

Naslov originala na slovenskom jeziku: »Kakovost molže in poškodbe mleka pri mljekovodnih sistemih«

Prijevod sa slovenskog na hrvatski jezik: Matej Markeš, dipl. inž.

- podtlak u mljekovodu za vrijeme mužnje
- podtlak u vimenima
- sadržaj slobodnih masnih kiselina u mlijeku.

Za mjerenja smo koristili protočni mjerač zraka, vakuumetar i pulsograf. Pomoću pulsografa smo utvrdili granične vrijednosti podtlaka za vrijeme mužnje. Za određivanje sadržaja slobodnih masnih kiselina u mlijeku iz rashladnih bazena koristili smo modificirani postupak po Dolu.

### Rezultati i diskusija

Kapacitet vakuumskih crpki bio je na svim kontroliranim pogonima iznad minimuma po ISO normama. Stabilnost podtlaka nastoji se u praksi rješavati crpkama većeg kapaciteta. Nazivni podtlak je bio u svim mljekovodima prije početka mužnje (na kraju staje, odnosno izmuzišta) 50—52 kPa.

#### a) Mužnja u stajama

Mužnja u stajama je trajala od 30 do 180 minuta, ovisno o broju krava, mužača i muznih jedinica. Za vrijeme mužnje registrirali smo u mljekovodu 15 do 180 promjena podtlaka većeg od 5 kPa. Da bismo mogli provesti međusobne usporedbe izračunali smo broj promjena podtlaka većeg od 5 kPa na 10 minuta mužnje i postigli ove rezultate:

**Tabela 1. Prosječni broj otklona podtlaka na 10 minuta mužnje i prosječni sadržaj slobodnih masnih kiselina**

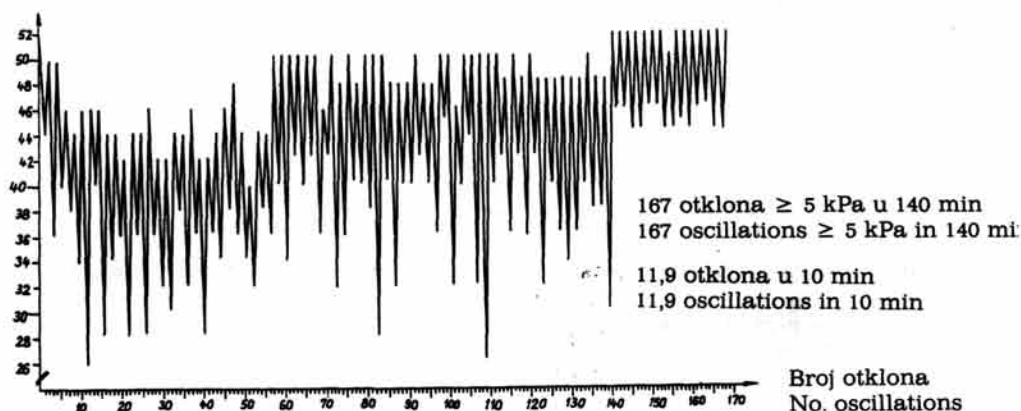
**Table 1. Average number of vacuum oscillations during 10 minutes milking and average content of FFA**

Unutrašnji promjer mljekovoda u mm	Dužina mljekovoda u m	Broj promjena podtlaka $\geq 5$ kPa/10 min	Prosječna količina slob. mas. kiselina u mmol/l
Inner diameter of milk pipeline in mm	Length of milk pipeline in m	No. of vacuum oscillations $\geq 5$ kPa/10 min	Average content of FFA in mmol/l
24	46	5	1,26
32	108	28,7	1,70
32	216	17,1	1,63
42	85	6	1,61
42	125	4,7	2,53
42	160	3,5	0,95
42	160	11,9	2,68
42	190	7,5	1,18

Pri unutrašnjim promjerima mljekovoda 32 mm (dužine 108 i 216 m) bilo je prosječno 22,9 a u mljekovodima unutrašnjeg promjera 42 mm (dužine 85, 125, 160 i 190 m) bilo je prosječno »samo« 6,7 promjena podtlaka  $\geq 5$  kPa u 10 minuta mužnje. Ti rezultati nagovještavaju pozitivan učinak većeg unutrašnjeg promjera mljekovoda na stabilizaciju podtlaka, iako uz takve rezultate

još uvijek ne možemo govoriti o stabilnom podtlaku u mljekovodu. Uzroci variranja podtlaka su tehničke naravi (velika dužina bez potrebnog nagiba, srazmjerno mali unutrašnji promjer mljekovoda te mostovi preko krmnih puteva), kao i slaba rutina rada mužača. Da je prilikom opreme i izvedbe montaže za stabilnost podtlaka u mljekovodu vrlo važna rutina rada mužača potvrđuje usporedba grafikona 1 i 2.

Podtlak u kPa  
Vacuum in kPa



Grafikon 1. Mljekovod  $\varnothing$  42 mm, dužina 160 m, otklon podtlaka za vrijeme mužnje  $> 5$  kPa

Graph 2. Milk pipeline  $\varnothing$  42 mm, length 160 m, oscillations of vacuum during milking  $> 5$  kPa

Uz podjednake tehničke uvjete (jednaka dužina, unutrašnji promjer i usponi mljekovoda preko krmnih puteva, jednaki broj muznih jedinica — po 4 i više kao dovoljan kapacitet vakuum crpki—960, odnosno 1010 l/min), kolebanje podtlaka rezultat loše rutine rada (grafikon 1) mnogo je češće i u mnogo većem opsegu nego uz veće radno iskustvo (grafikon 2).

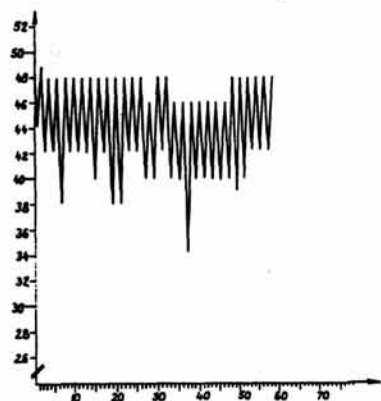
Tvorba čepova mlijeka u mljekovodu ne utječe samo na promjenu podtlaka nego i na brzinu protoka mlijeka. Veće brzine uzrokuju jače udare pa time i oštećenja mlijeka. Posljedica povećanog broja i opsega kolebanja podtlaka je povećanje količina slobodnih masnih kiselina. Stabilizacijom podtlaka u mljekovodu ne poboljšavamo samo uvjete mužnje za životinje, nego i kvalitetu mlijeka.

#### b) Mužnja u izmuzištu

Riblja kost 2x 10/20, visoka montaža mljekovoda  $\varnothing$  32 mm, menzure Duovac 300 muzne jedinice.

Za vrijeme mužnje skupine krava mlijeko se sakuplja u menzurama.

Podtlak u kPa  
Vacuum in kPa



59 otklona  $\geq 5$  kPa u 170 min  
59 oscillations  $\geq 5$  kPa in 170 min

3,5 otklona u 10 min  
3,5 oscillations in 10 min

Broj otklona  $\geq 5$  kPa  
No. oscillations  $\geq 5$  kPa

**Grafikon 2.** Mljekovod  $\varnothing$  42 mm, dužina 160 m, otkloni podtlaka za vrijeme mužnje  $\geq 5$  kPa

**Graph 2.** Milk pipeline  $\varnothing$  42 mm, length 160 m, oscillations of vacuum during milking  $\geq 5$  kPa

Nakon toga slijedi pražnjenje menzura i otprema mlijeka u prihvatnu mljekaru. Za vrijeme mužnje su promjene podtlaka u mljekovodu ne samo malobrojne (1,1 u 10 minuta) nego i u uskom rasponu (u granicama od 50 do 53 kPa).

Velika kolebanja podtlaka od 20 do 60 kPa nastaju u času pražnjenja menzura i transporta mlijeka u prihvatnu mljekaru. Posljedice su velike promjene brzine toka mlijeka, s jakim udarcima i oštećenjima mlijeka (prosječna količina slobodnih masnih kiselina 1,47 mmol/l).

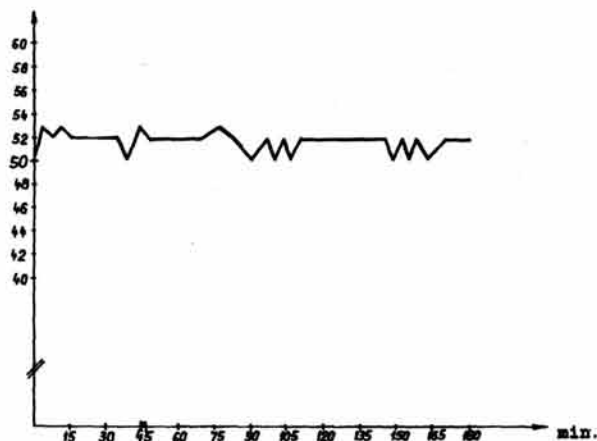
U šest minuta i 55 sekundi, koliko je prosječno trajala mužnja jedne krave, registrirali smo na vimenima prosječno 68,5 otklona podtlaka  $\geq 3$  kPa. U fazi glavne mužnje bilo je prosječno 53,2 otklona podtlaka  $\geq 3$  kPa. Oscilacije podtlaka su najčešće u prve dvije minute mužnje, kad je podtlak na vimenima u prosječnim granicama od 34,1 do 47,7 kPa.

U zadnje dvije minute mužnje podtlak se poveća prosječno od 43,6 do 49,5 kPa.

Poligon 4  $\times$  5/20, niska montaža  $\varnothing$  70 mm, protočni mjerači mlijeka, automati za skidanje muznih jedinica.

Minimalne cikličke promjene podataka u mljekovodu (u granicama od 49,5 do 50 kPa) prouzrokuje pulzacija. Pogreške u rutini rada nisu uzrokovale nikakve promjene podtlaka u mljekovodu. Prosječna količina slobodnih masnih kiselina bila je 0,97 mmol/l.

Podtlak u kPa  
Vacuum u kPA



20 promjena podtlaka u granicama od 50 do 53 kPa u 182 min (1,1 promjena u 10 min)  
20 vacuum oscillations in limit 50 to 53 kPa in 182 min (1.1 oscillations/10 min)

**Grafikon 3. Kolebanje podtlaka za vrijeme mužnje u visoko montiranom mljekovodu  $\varnothing$  32 mm, menzure**

**Graph 3. Vacuum oscillations during milking in high line  $\varnothing$  32 mm, recorders**

U 5 minuta i 33 sekunde, koliko je prosječno trajala mužnja jedne krave, registrirali smo na vimenima prosječno 124 otklona podtlaka  $\geq 3$  kPa. I tu su bile oscilacije češće u prve dvije minute mužnje, kad je podtlak na vimenima bio u granicama od 28 do 44,9 kPa. U zadnje dvije minute mužnje podtlak je porastao prosječno u granicama 36,4 do 44,1 kPa.

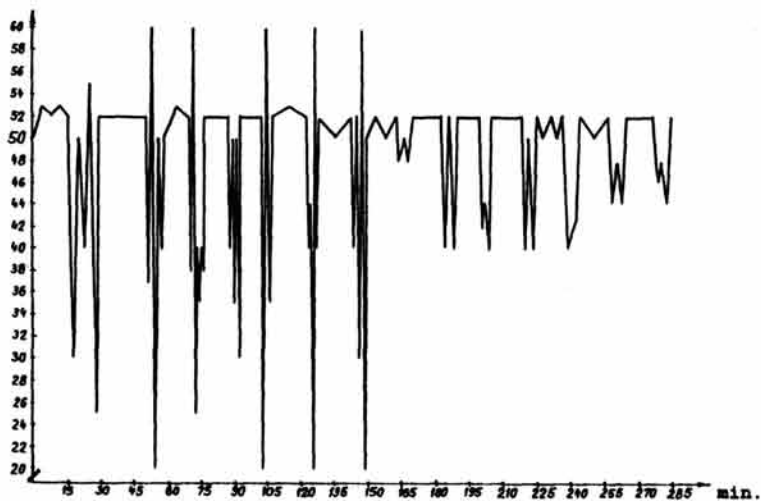
### Zaključak

Zbog velikih dužina, srazmjerno malih unutrašnjih promjera i podizanja mljekovoda iznad krmnih puteva, kao i zbog loše rutine rada dijela mužača, u mljekovodima u stajama su kolebanja podtlaka velika.

Stabilan podtlak u mljekovodima postiže se u izmuzištima, a to je i preduvjet za stabilne uvjete podtlaka na vimenima.

I u slučaju stabilnog podtlaka u mljekovodu dolazi do kolebanja podtlaka na vimenima. Ona su bila češća ako je montaža mljekovoda bila niska s protočnim mjeracima mlijeka, a nešto rjeđa visoke montaže s menzurama. Transport mlijeka je pri nisko montiranom mljekovodu nježniji, što dokazuje manja prosječna količina slobodnih masnih kiselina.

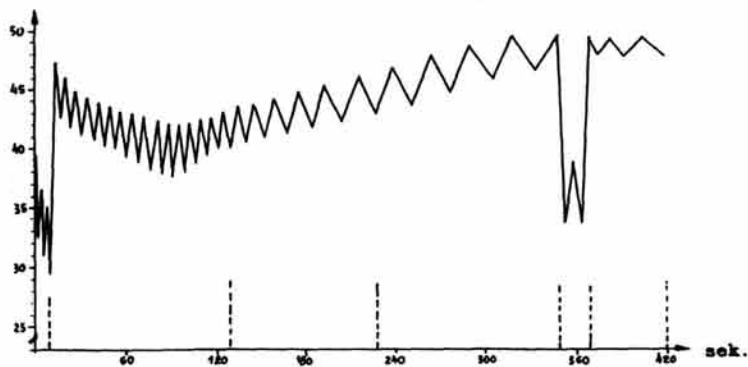
Podtlak u kPa  
Vacuum in kPa



**Grafikon 4. Kolebanje podtlaka u visoko montiranom mljekovodu  $\varnothing$  32 mm, menzure mužnja i transport**

**Graph 4. Vacuum oscillations during milking in high milk pipeline  $\varnothing$  32 mm, recorders**

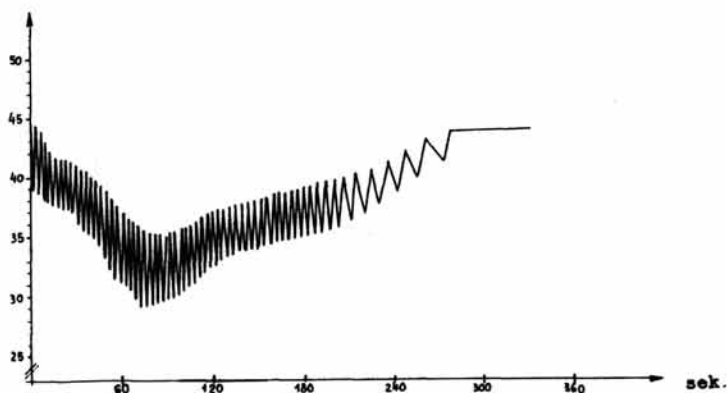
Podtlak u kPa  
Vacuum in kPa



**Grafikon 5. Prosječni broj otklona podtlaka na vimenima  $\geq$  3 kPa, visoka montaža menzure**

**Graph 5. Average no. of vacuum oscillations on udders  $\geq$  kPa-high line, recorders**

Podtlak u kPa  
Vacuum in kPa



Grafikon 6. Prosječni broj otklona podtlaka na vimenima  $\geq 3$  kPa — niska montaža mljekovoda

Graph 6. Average no. of vacuum oscillations on udders  $\geq 3$  kPa — low line

## THE QUALITY OF MILKING AND DAMAGES TO MILK IN PIPELINE SYSTEMS

### Summary

*Stability of the conditions of vacuum on udders is what all milking systems aim at. Because of the great lengths, relatively small diameters over bridges of pipelines over feeding alleys and also because of bad milkers' routine work constant vacuum is not attained in pipelines, not either on udders. In milking parlours with pipelines mounted high and low the vacuum is stable in the pipeline during milking, still, there are oscillations on udders. Due to the greater vacuum changes during the transportation in pipelines mounted high and with recorders milk contains more free fatty acids (1.47 mmol/l) than milk from a pipeline mounted low and without recorders (0.97 mmol/l).*

*Additional index words: milking quality, pipeline systems, stability of vacuum condition, damages to milk*

**Literatura**

- AULE, O., WORSTORFF, H., HAARH, P. T., KARLSSON, K., SODERMAN, L.: Lipolysis and Free Fatty Acids in Milk. Tumba, Alfa Laval, 1978, 20 s.
- FLUCKIGER, E.: Fettschadigungen bei der Milchgewinnung. Deutsche Milchwirtschaft, 5, (1987) s. 112—115.
- GOLC-TEGER Stanislava: Vplivi različnih sistemov molže na količino prostih maščobnih kislin v mleku. Magistrska naloga, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, VTOZD za živilsko tehnologijo, 1984, 59 s.
- GRUDDING, R., LORENTZEN, P.: Zum Einfluss niedrig und hochverlegter Melkanlagen auf Eutergesundheit und Lipolyse. Milchwissenschaft, 39 (1984) 2, s. 102.
- ŠOBAR, B., GALOVIČ, B., KASTELIC, D., GOLC Stanislava, PENCA Vanja: Vpliv večjih premerov mlekovodov na kvaliteto molže in poškodbe mleka. Poročila raziskovalnih nalog 1986 do 1989 za URP Etologija in tehnologija — RSS, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, VTOZD za živinorejo.
- WORSTORFF, H.: Melktechnik — Alles über Melken, Milch und Melkmaschinen Top Agrar — extra, 1986, 130 s.