

LÜPSISEADME MÕJU VABADE RASVHAPETE KONTSENTRATSIOONILE TOORPIIMAS

M. Henno, A. Leola, A. Ilves

Piim on hinnatud kui täisväärtuslik ja heade maitseomadustega toit. Lisaks piima hügieenilisusele ning energia- ja toitainetesisaldusele on nii tööstuse kui ka tarbija seisukohalt oluline selgitada tegureid, mis mõjutavad piima maitset ja lõhna. Aeg-ajalt esineb piimatoodetel ebameeldiv kõrvalmaitse, mida kirjeldatakse "seebise", "kibeda", "rääsunud" või "ebapuhta" maitsega. Enamasti on piima maitsevead seotud piimarasvaga ning nende põhjustajateks on väga paljudel juhtudel triglütseriidide hüdroolüüsil vabanenud rasvhapped.

Lipiidide lõhustumine e. lipolüüs toimub vee- ja õlifaasi piirpinnal ensüümi lipoproteiin-lipaasi toimel. Kuigi potentsiaal lipolüüsiks on kõikides piimades väga suur (Downey, 1980a), on seos lipaasi aktiivsuse ja vabanenud rasvhapete hulga vahel väga väike (Ahrné ja Björck, 1985; Cartier ja Chilliard, 1990). Oluliseks lipolüüsi pärssivaks teguriks on ensüümi eraldatus substraadist: kuna rasvagloobulit ümbritseb rasvadest ja valkudest koosnev kaitsemembraan, ei ole normaalsetes tingimustes substraat ensüümile kättesaadav (Downey, 1980b). Lüpsil ja piima esmasel käsitlemisel võivad kujuneda tingimused, mis viivad lipolüüsi aktiveerumiseni, põhjustades maitsevea tekkimist piimas. Tavaliselt on selline esilekutsutud e. indutseeritud lipolüüs seotud rasvagloobuli membraani lõhkumisega, mis läbi triglütseriidid saavad ensüümile enam kättesaadavaks (Anderson, 1983). Lipolüüsi aktiveerumist põhjustab igasugune mehaaniline agitatsioon koos õhu sattumisega piima (pumpamine, loksutamine, segamine) ning vahu moodustumine, temperatuuri kõikumine, külmutamine, sulatamine, homogenisatsioon (Deeth, Fitz-Gerald, 1976).

Käesoleva uurimistöö ülesandeks oli selgitada erinevate Eestis kasutatavate torusselüpsiseadmete mõju vabade rasvhapete kontsentratsioonile toorpiimas.

Materjal ja meetodika

Piimaproovid võeti erinevate lautade jahutus-säilitusvannidest kord kuus ajavahemikul 08. 1999...01. 2000. Proovid toodi laboratooriumi termoskotis ja määrati kohe vabade rasvhapete (edaspidi FFA) sisaldus, kasutades "copper soap" meetodit (IDF Standard 50B/1985).

Lüpsiseadmed jagati kolme rühma, et hinnata erinevate torusselüpsiseadmete mõju FFA kontsentratsioonile toorpiimas: 1) lüpsiseadmed, kus lisaks esimesele tõusule lüpsiaparaadist piimatorusse (keskmiselt 1,8 m) peab piim ületama veel 1, 2, 3 või isegi 4 tõusu kohtades, kus piimaliin ületab sööda- ja sõnnikukäikusid, *edaspidi vanad lüpsiseadmed*; 2) nõuetekohaselt rekonstrueeritud piimatorustikuga (pidev ja ühtlane, 0,3...0,5% langus kogurini) lüpsiseadmed, *edaspidi rekonstrueeritud lüpsiseadmed*; 3) uued, pärast 1994. a. nõuetekohaselt paigaldatud lüpsiseadmed, *edaspidi uued lüpsiseadmed*.

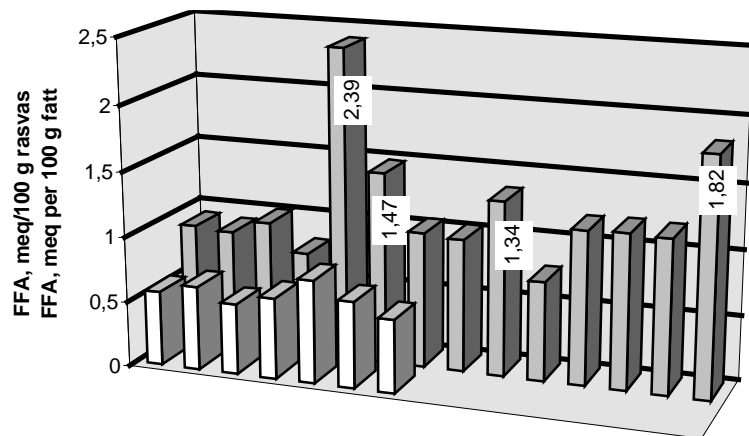
Vaakumi taset mõõdeti pulsaatorstriga Alfatronic MK IV. Mõõtmisi tehti lüpsi ajal erineva kõrguse ja kaldenurgaga tõusude eel. Võrdlusandmed saadi rekonstrueeritud piimaliinidega lautadest, kus tõusud olid kõrvaldatud või lüpsi ajaks allalastavad.

Uurimistulemused ja arutelu

Rekonstrueeritud (n=7) ja uute torusselüpsiseadmetega (n=5) toodetud toorpiima FFA keskmised kontsentratsioonid olid praktiliselt võrdsed. FFA keskmised sisaldused vanade ($x=1,26$ meq/100 g rasvas, $s=0,500$) ja rekonstrueeritud lüpsiseadmetega lautades ($x=0,69$ meq/100 g rasvas, $s=0,131$) olid statistiliselt oluliselt erinevad ($P<0,001$).

Piima maitsevõime ja FFA sisalduse vahelise seose hindamisel on kasutatavaim Tallamy ja Randolph'i poolt (1969) esitatud skaala: FFA kontsentratsioon 1,2...1,5 meq/100 g rasvas – maitsevõime suudavad eristada eksperdid; FFA kontsentratsioon $>2,0$ meq/100 g rasvas – ka tavatarbijale tuntav maitsevõime.

Meie andmete (joonis 1) võrdlemisel eelpool esitatud skaala piirväärtustega selgus, et vanade lüpsiseadmetega lautades oli ühes laudas piima keskmine FFA sisaldus $>2,0$ meq/100 g rasvas ja kolmes laudas vahemikus 1,2...2 meq/100 g rasvas (ekspertide poolt hinnatav maitsevõime). Rekonstrueeritud lüpsiseadmetega lautades oli piima keskmine FFA sisaldus kõikidel juhtudel alla 1,2 meq/100 g rasvas. USA New Yorgi osariigis uuritud 885 farmi toorpiima keskmine FFA sisaldus oli 0,93 meq/100 g ja suurem kui 1,4 (ekspertide poolt hinnatav maitsevõime) 12% juhtudest (Boor *et al.* 1998).

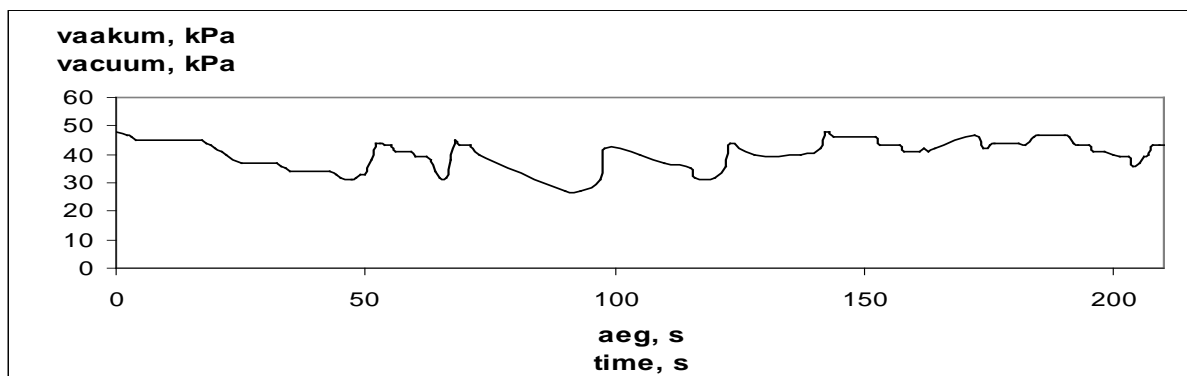


□ rek. lüpsiseade/ reconstr. pipeline milking system ■ vana lüpsiseade/ old pipeline milking system

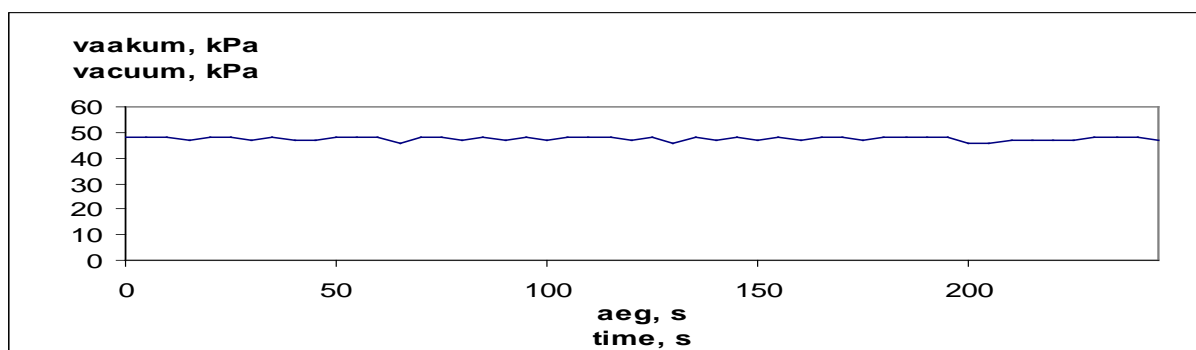
Joonis 1. Erinevate torusselüpsiseadmete mõju FFA kontsentratsioonile toorpiimas
Figure 1. Influence of different pipeline milking equipment on FFA content of raw milk

Toorpiima FFA sisaldust kui üht piima kvaliteeti iseloomustavat näitajat kasutatakse Prantsusmaa, Hollandi ja Hispaania piima varumishinna süsteemides (de Wet, 1998) ja ka mitmete riikide nõustamistegevuses (Soome, Taani, USA). Kasutatavaks piinormiks on seal üldjuhul <1,0 meq/100 g rasvas, kuid kasutatakse ka madalamaid norme nagu näiteks Hollandis mõnedes piimatööstustes kasutatav piinorm $\leq 0,6$ (van den Berg, 1986). Meie poolt uuritud rekonstrueeritud lüpsiseadmetega lautades oli keskmine FFA kontsentratsioon kõigil juhtudel alla 0,8 ja kolmes laudas <0,6. Vanade lüpsiseadmetega lautades oli 78,6% juhtudest keskmine FFA sisaldus suurem kui 1 meq/100 g rasvas.

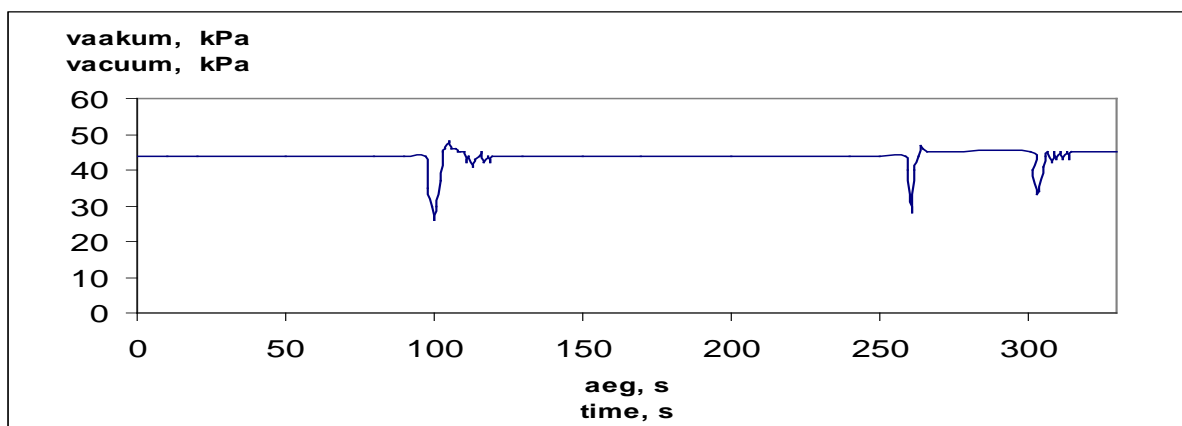
Lüpsimisel FFA teket mõjutavaid vaakumi kõikumisi lüpsiseadme piimatus iseloomustavad joonisel 2 esitatud graafikud. Kahe 1,5 m kõrguse tõusuga piimatus (joon. 2a) ületab vaakumi kõikumine lubatava 1–2 kPa [2] piiri ligi 20-ne kordselt. Maksimaalne hälve 21 kPa. Rekonstrueeritud piimaliini korral (joon. 2b) jääb kõikumine 1–3 kPa piiridesse. Joonisel 2c esinevad järsud, lühiajalised vaakumi kõikumised on tingitud lüpsiaparaadi halvast allapanekust.



a)



b)



c)

Joonis 2. Vaakumi taseme muutus piimatorus: a) kahe 1,5 m kõrguse tõusuga piimaliin, mõõdetud esimese, vertikaalse tõusu eel; b) tõusudeta piimaliin, 250 m pikk; c) tõusudeta piimaliin, 40 m pikk

Figure 2. The variation of vacuum level in milk pipeline: a) milkline with two 1.5m ascents, measured before the vertical ascent; b) milkline without ascents, 250m length; c) milkline without ascents, 40 m length

Kokkuvõte

1. Vaakumi taseme kõikumine piimaliinis põhjustab piima loksumist ja sellega seos vabade rasvhapete kontsentratsiooni olulist suurenemist.
2. Vanade, valesti paigaldatud torusselüpsiseadmetega lautades toodetud piima FFA kontsentratsioon oli oluliselt suurem kui uute või rekonstrueeritud lüpsiseadmetega lautades, ületades 78,6% juhtudest nõustamistegevuses ja normdokumentatsioonis kasutatava standardi ≤ 1 meq/100 g rasvas.
3. Vanade, montaaživigadega torusselüpsiseadmete rekonstrueerimine võimaldab parandada toodetava piima kvaliteeti, vähendades vabade rasvhapete sisaldust piimas.
4. Toorpiima vabade rasvhapete kontsentratsiooni näitaja kasutuselevõtt nõustamistegevuses – lüpsiseadmete regulaarse testimise, hoolduse ja rekonstrueerimisvajaduse selgitamisel – võimaldaks parandada piima ja piimatoodete kvaliteeti.

Kirjandus

- Ahrné, L., Björck, L. Lipolysis and the distribution of lipase activity in bovine milk in relation to stage of lactation and time of milking. – J. Dairy Res., vol. 52, p. 55...64, 1985.
- Anderson, M. Milk lipase and off-flavour development. – J. Soc. Dairy Technol., vol. 36, p. 3...7, 1983.
- Boor, K. J., Brown, D. P., Murphy, S. C., Kozłowski, S. M., Bandler, D. K. Mikrobiological and Chemical Quality of Raw Milk in New York States. – J. Dairy Sci., vol. 81, p. 1743...1748, 1998.
- Cartier, P., Chilliard, Y. Spontaneous lipolysis in bovine milk: combined effects of nine characteristics in native milk. – J. Dairy Sci., vol. 73, p. 1178...1186, 1990.
- de Wet, H. Payment systems for ex-farm milk. – Bulletin of the IDF, No. 331, p. 6...26, 1998.
- Deeth, H. C., Fitz-Gerald, C. H. Lipolysis in dairy products: a review. – Austr. J. Dairy Technol., vol. 31, p. 53...64, 1976.
- Downey, W. K. Review of the progress Dairy Science: Flavour impairment from pre- and post-manufacture lipolysis in milk and dairy products. – J. Dairy Res., vol. 47, p. 237...252, 1980.
- Downey, W. K. Risks from pre- and post-manufacture lipolysis. – Bull. International Dairy Federation, Brussels, doc. 118, p. 4...18, 1980.
- ISO 6690. Milking machines installations – Mechanical tests. – International Standard. 1996.
- Luik, A. Torusselüpsiseadmete ajakohastamine. – Bakalaureuse lõputöö. Tartu, 1999.
- Tallamy, P. T., Randolph, H. E. Influence of mastitis on properties of milk. – J. Dairy Sci., vol. 52, p. 1569...1572, 1969.
- van den Berg, M. G. Quality assurance for raw milk in the Netherlands. – Neth. Milk Dairy J., vol. 40, p. 69...84, 1986.

Uurimust finantseeris Eesti Teadusfond (uurimistoetus nr. 3152).

The Effect of Milking Equipment on the Free Fatty Acids Content in Raw Milk

M. Henno, A. Leola, A. Ilves

Summary

Raw milk samples were taken from bulk tanks at different farms monthly from August 1999 to January 2000. The content of free fatty acids (FFA) was measured by copper soap method (IDF Standard 50B/1985). Pipeline milking equipment used on studied farms was divided into three groups: 1) old equipment – incorrectly installed systems with 1...4 vertical ascents; 2) reconstructed equipment – old equipment with proper slope and removed vertical ascents; 3) new equipment installed after 1994.

The content of FFA level in milk produced by using reconstructed pipeline milking systems was equivalent to the FFA content in milk from farms equipped with new pipeline milking systems ($x=0.63$ meq FFA/100 g fat; $s=0.142$). Mean values of raw milk FFA content on farms equipped with old and reconstructed milking systems ($x=1.26$ meq FFA/100 g fat; $s=0.5001$ and $x=0.69$ meq FFA/100 g fat; $s=0.131$, respectively) were statistically different ($P<0.001$). The vacuum level of old, reconstructed and new milking systems was estimated (Figure 2).

FFA content in milk was considerably higher using old and incorrectly installed pipeline milking systems exceeding the value of 1 meq FFA/100 g fat in 78.6% of cases.

Fluctuation of vacuum level in milk line causes agitation and therefore the rise of FFA content.

Reconstruction of old pipeline milking systems enables to improve the quality of raw milk by reducing the content of FFA.

Taking the standard of FFA in raw milk into use in advisory purposes will help to explain the need of regular testing of milking equipment and reconstruction of the old ones which lead to the improvement of raw milk quality.