

PIIMA KARBAMIIDISISALDUST MÕJUTAVATEST KESKKONNA- JA GENEETILISTEST FAKTORITEST

A. Kureoja, T. Kaart

ABSTRACT. *About environmental and genetic influences on milk urea concentration. If urea is at high level in cow blood, as well in milk, this may cause for it fertility problems. The objectives of this study were to determine the effect of sire, owner, farm, lactation number, sire-owner interaction, owner-lactation number interaction on (MU) concentration, also heritability of (MU) concentration and its genetic and phenotypic correlations with yields of milk, fat, protein, and fat and protein content. This study was based on the data of the Estonian Red (ER) and Estonian Holstein (EHF) cows that started lactating in January, 2002. The data was processed by using SAS program, and the variance components were estimated by REML method. Heritabilities were estimated on the basis of sire model. The statistically significant factors affecting the milk urea concentration appeared to be owner, farm nested to owner, and sire. The results of ER breed were similar to those of EHF breed. The interaction between sire and owner was statistically insignificant. Neither had the lactation-owner interaction nor the lactation number any effect on urea concentration in milk. The heritability of milk urea concentration of the Estonian Red breed cows appeared to be 0.32, and that of the Estonian Holsteins was 0.50. Phenotypic and environmental correlations between milk urea concentration and milk yield traits were in ER and EHF breeds similar, whereas genetic correlations in ER breed were weakly positive and in EHF breed, on the contrary, weakly negative. Thus, selection of EHF toward decrease in milk urea content may lead to some increase in lactation milk yield. The management is an important source of variability and has a crucial role in maintaining optimum MU level. At the same time, the heritabilities are moderate and selection could be an effective approach for altering MU.*

Keywords: milk urea concentration, heritability, genetic correlation, cow.

Sissejuhatus

Paljud jõudluskontrollikeskused määravad lehmade piimaproovidest muude näitajate kõrval ka piima karbamiidisisalduse. Karbamiid moodustub maksas ja neerudes ammoniaagist, mis omakorda on valgu lagundamise saadus. Ta on orgaaniline molekul, mis koosneb süsinikust, lämmastikust, hapnikust ja vesinikust, keemiline valem $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, ja on vere ning teiste kehavedelike tavaline koostisosa. Karbamiidisisalduse määramiseks võeti 1990-ndate aastate algul kasutusele automatiseeritud, kiire ja odav infrapuna- spektrofotomeetermeetod (Godden *et al.*, 2001). Eestis tehti piima karbamiidisisalduse määramisega algust Jõudluskontrolli Keskuses 1994. aastal, kuid seadme häälestamine võttis aega, nii et usaldusväärsete andmete saamise ajaks võib lugeda 1996. aastat. Piima karbamiidisisaldus on indikaator, mis näitab, kas lehm saab ja omastab ratsiooniga paraja koguse ja õiges vahekorras proteiini ja energiat. On teada, et karbamiidi kontsentratsioon muutub olenevalt sööda proteiinisisaldusest, kuivaine söömusest, proovi määramise meetodist, tõust, aastaajast, söötmise ja pidamise korraldamisest, söödaga saadud energiast ja laktatsioonist (Godden *et al.*, 2001; Ferguson, 2002). Eestis korraldatud katse on näidanud, et suure piimajõudlusega lehmad said söötadega nii energiat kui proteiini üle tarbe ja nende piimas oli ka rohkem karbamiidi (Sikk, Tõlp, 1997). Karbamiidisisalduse kõrge tase võib põhjustada sigivusprobleeme (Larson *et al.*, 1997; Ling *et al.*, 2003). Vähe on uuritud piima karbamiidisisaldust mõjutavate keskkonna- ja geneetiliste faktorite toime ulatust ja karbamiidisisalduse päritavust. Selle uurimuse eesmärgiks oli selgitada lehma isa, omaniku, farmi, laktatsiooni, lehma isa ja omaniku koosmõju ning omaniku ja laktatsiooni koostoime mõju ulatus piima karbamiidisisaldusele tõugude viisi. Samuti oli eesmärk arvutada piima karbamiidisisalduse päritavus ja ta geneetiline korrelatsioon laktatsiooni piima-, piima rasva-, piima valgutoodanguga ning rasva- ja valgusisaldusega.

Võtmesõnad: piima karbamiidisisaldus, pärilikkus, geneetiline korrelatsioon, lehm.

Materjal ja meetodika

Uuringu aluseks olnud 2002. aasta jaanuaris laktatsiooni alustanud eesti punast, eesti holsteini ja eesti maatõugu lehmade andmestik oli pärit Jõudluskontrollikeskuse andmebaasist (tabel 1).

Genotüübi ja keskkonna ning genotüübi-keskkonna koostoime osa väljaselgitamisel karbamiidisisaldusele jäeti analüüsi täpsuse huvides kõrvale 1–2 järglasega pullid ja 1–2 lehmaga majandid, samuti jäeti väga väikese lehmade arvu tõttu kõrvale eesti maakarja (EK) tõugrühm. Eesti holsteini tõugu lehma (EHF), kellel olid olemas andmed nii isa, omaniku, farmi kui ka laktatsiooni kohta, jäi alles 3734 ja eesti punast tõugu lehma (EPK) 1431, pullide arvud olid vastavalt 170 ja 126 ning majandite arvud 238 ja 136.

Tabel 1. Analüüsitud lehmade piima-, rasva- ja valgutoodangu, rasva- ja valguprotsendi ning karbamiidisisalduse olulisemad arvarakteristikud

Table 1. Essential parameters for milk, milk fat and protein yield, milk fat and protein percentage and urea concentration

| | Piima <i>Milk</i> (kg) | Rasva <i>Fat</i> (kg) | Valku <i>Protein</i> (kg) | Rasva <i>Fat</i> (%) | Valku <i>Protein</i> (%) | Karbamiidi piimas <i>Urea in milk</i> (mg/dl) |
|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------|--------------------------------|---|
| Tõug EHF / Breed EHF (n=5175) | | | | | | |
| Keskmine/Average \bar{x} | 6175,7 | 258,95 | 196,41 | 4,203 | 3,173 | 24,81 |
| Standardhälve <i>s</i> | 1508,7 | 67,53 | 51,39 | 0,494 | 0,196 | 5,38 |
| Miinumimum/Minimum | 2004,0 | 85,50 | 60,60 | 2,820 | 2,560 | 1,20 |
| Maksimum/Maximum | 12795,0 | 533,70 | 432,00 | 6,420 | 4,060 | 45,90 |
| Tõug EPK / Breed ER (n=2042) | | | | | | |
| Keskmine/Average \bar{x} | 5339,9 | 234,07 | 175,82 | 4,388 | 3,291 | 25,57 |
| Standardhälve <i>s</i> | 1305,0 | 62,41 | 44,43 | 0,519 | 0,197 | 5,69 |
| Miinumimum/Minimum | 2078,0 | 76,70 | 63,00 | 2,700 | 2,760 | 8,40 |
| Maksimum/Maximum | 10587,0 | 520,60 | 371,30 | 6,550 | 4,260 | 51,00 |
| Tõug EK / Breed EN (n=28) | | | | | | |
| Keskmine/Average \bar{x} | 4296,5 | 203,86 | 143,85 | 4,770 | 3,365 | 24,81 |
| Standardhälve <i>s</i> | 973,6 | 49,86 | 30,59 | 0,734 | 0,276 | 7,14 |
| Miinumimum/Minimum | 2382,0 | 106,90 | 74,70 | 3,860 | 3,080 | 15,90 |
| Maksimum/Maximum | 6827,0 | 304,70 | 218,50 | 6,450 | 4,330 | 37,80 |

Selgitamaks andmebaasis sisaldunud mõjufaktorite osa piima karbamiidisisalduse üldises varieeruvuses, käsitleti neid kõiki juhuslike faktoritena. Analüüsi viidi läbi lähtudes mudelist:

$$y_{ijklm} = \mu + S_i + O_j + SO_{ij} + F_{k(j)} + L_l + OL_{jl} + e_{ijklm} \quad (1)$$

kus y tähistab karbamiidisisaldust konkreetsel lehmil, μ märgib keskmist karbamiidisisaldust, S_i on isa i mõju, O_j on omaniku j mõju, SO_{ij} on isa i ja omaniku j koosmõju, $F_{k(j)}$ omaniku j farmi k mõju, L_l on laktatsiooni l mõju, OL_{jl} omaniku j ja laktatsiooni l koosmõju ning e_{ijklm} on faktorite poolt kirjeldamata jäänud osa uuritava tunnuse väärtuses (juhuslik viga). Analoogetest komponentidest koosneva summana eeldati esituvat ka karbamiidisisalduse dispersioon:

$$\sigma_y^2 = \sigma_S^2 + \sigma_O^2 + \sigma_{OS}^2 + \sigma_F^2 + \sigma_L^2 + \sigma_{OL}^2 + \sigma_e^2,$$

kus σ_y^2 on karbamiidisisalduse dispersioon, σ_S^2 , σ_O^2 , σ_{OS}^2 , σ_F^2 , σ_L^2 ja σ_{OL}^2 on vastavalt isa ja omaniku mõju, isa ja omaniku koosmõju, farmi ja laktatsiooni mõju ning omaniku ja laktatsiooni koosmõju iseloomustavad dispersioonikomponendid, σ_e^2 märgib juhuslikku varieeruvust.

Karbamiidisisalduse päritavuse ning geneetiliste korrelatsioonide kui konkreetset populatsiooni iseloomustavate geneetiliste parameetrite hindamisel loeti kõik mudelis (1) sisalduvad mõjufaktorid peale geneetilist efekti kirjeldava isa fikseerituteks, lisaks jäeti mudelist tulemuste selguse huvides välja eelnevas analüüsis ebaoluliseks osutunud isa ja omaniku koosmõju. Päritavused hinnati isa mudeli alusel valemist $h^2 = 4\sigma_S^2 / \sigma_y^2$ ning geneetilised korrelatsioonid seosest $r_g = \sigma_{S_1S_2} / \sqrt{\sigma_{S_1}^2 \sigma_{S_2}^2}$, kus $\sigma_{S_1}^2$ kujutab ühe ja $\sigma_{S_2}^2$ teise tunnuse isapoolsest mõjust tingitud varieeruvust ning $\sigma_{S_1S_2}$ on isaefektide vaheline kovariatsioon. Karbamiidisisalduse ja muude piimajõudlusnäitajate vahelised fenotüübilised korrelatsioonid esitati Pearsoni korrelatsioonikordajate näol.

Kõik analüüsid viidi läbi SAS-programmi abil ning dispersioonikomponendid hinnati REML-meetodil.

Tulemused

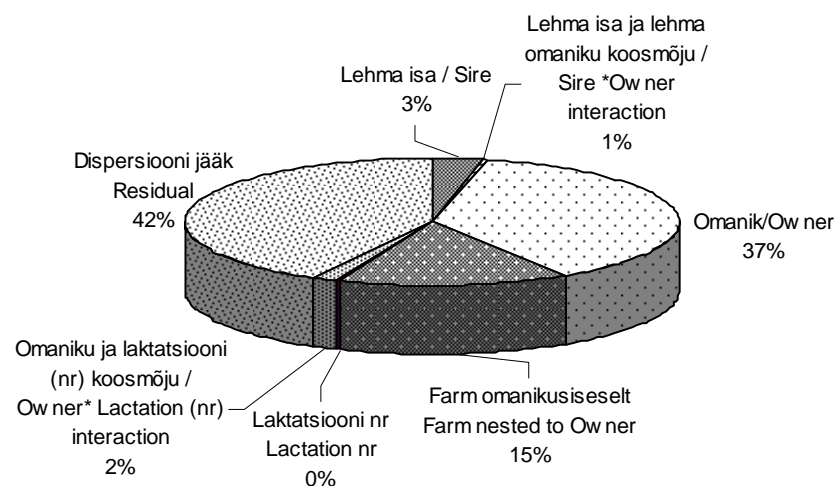
Tabelist 2 selgub, et töös uuritud faktoritest osutasid piima karbamiidisisaldusele statistiliselt olulist mõju majand, farm majandisiseselt ja lehma isa. Vastavad mõjufaktorite osakaalud EHF tõul olid 39%, 14% ja 6%. EPK tõu osas olid tulemused ligilähedased EHF tõule: 37%, 53% ja 3%. Majandi ja isa koosmõju EHF tõu puhul ei leitud. EPK-l oli selle osakaal 0,5% ja statistiliselt mitteoluline. Samuti ei mõjutanud piima karbamiidisisaldust majandi ja laktatsiooni koostoime ning see, kas lehmad lüpsid esimesel, teisel või kolmandal laktatsioonil. Tabeli 2 andmeid illustreerib joonis 1.

Table 2. Uuritud faktorite osakaal ja statistiline olulisus piima karbamiidisisaldusele mudeli 1 alusel
Table 2. Share and statistical significance of the studied factors on milk urea concentration (based on Model 1)

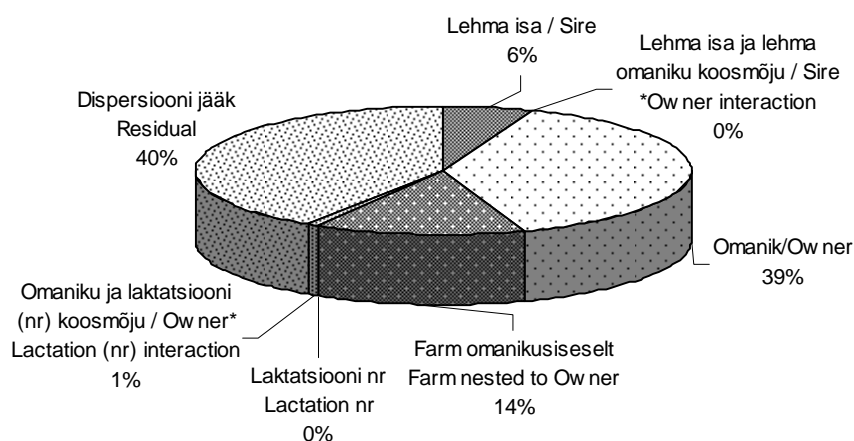
| Tõug/Breed Faktor/Factor | EHF | | EPK/ER | |
|--|-------------------------|----------|-----------------------|----------|
| | σ^2/σ_y^2 * | <i>p</i> | σ^2/σ_y^2 | <i>p</i> |
| Lehma isa / Sire | 0,059 | <0,001 | 0,032 | 0,002 |
| Lehma isa ja lehma omaniku koosmõju / Sire *Owner interaction | 0,000 | – | 0,005 | 0,350 |
| Omanik/Owner | 0,388 | <0,001 | 0,370 | <0,001 |
| Farm omanikusiseselt / Farm nested to Owner | 0,135 | <0,001 | 0,153 | 0,003 |
| Laktatsiooni nr / Lactation nr | 0,000 | 0,362 | 0,003 | 0,246 |
| Omaniku ja laktatsiooni (nr) koosmõju / Owner* Lactation (nr) interaction | 0,008 | 0,054 | 0,017 | 0,107 |
| Dispersiooni jääk / Residual | 0,409 | <0,001 | 0,420 | <0,001 |

* faktorile vastava dispersioonikomponendi $\sigma^2 = \sigma_s^2, \sigma_o^2, \sigma_{os}^2, \sigma_f^2, \sigma_L^2, \sigma_{oL}^2, \sigma_e^2$ suhe koguarveeruvusse σ_y^2 / ratio of factor-specific variance components $\sigma^2 = \sigma_s^2, \sigma_o^2, \sigma_{os}^2, \sigma_f^2, \sigma_L^2, \sigma_{oL}^2, \sigma_e^2$ to total variance σ_y^2

EPK



EHF



Joonis 1. Karbamiidisisalduse mõjufaktorite osakaal (a) EHF- ja (b) EPK-lehmadel
Figure 1. Share of factors affecting milk urea concentration in (a) EHF and (b) ER cows

Eesti punast tõugu lehmade piima karbamiidisisalduse päritavuseks saadi 0,32 ja eesti holsteini tõugu lehmadel 0,50, vt tabel 3. Wood *et al.* (2002) said oma uurimuses Kanada holsteini tõule ligilähedased tulemused. Kanada HF tõugu lehmade esimese kolme laktatsiooni piima karbamiidi lämmastiku kontsentratsiooni päritavus oli vastavalt 0,44, 0,59 ja 0,48. Fenotüübilised ja keskkonnakorrelatsioonid piima karbamiidisisalduse ja piimajõudlusnäitajate vahel olid eesti punasel ja eesti holsteini tõul sarnased, aga geneetilised korrelatsioonid eesti punasel tõul nõrgalt positiivsed ja eesti holsteini tõul nõrgalt negatiivsed. Seega valik karbamiidisisalduse vähendamise suunas võib eesti holsteini tõul samaaegselt suurendada lehmade piimatoodangut.

Tabel 3. Piima karbamiidisisalduse päritavus ning fenotüübiline, genotüübiline ja keskkonnakorrelatsioon laktatsiooni piimajõudlusnäitajatega

Table 3. Heritabilities of milk urea concentration and phenotypic (r_p), genetic (r_g) and environmental (r_e) correlations between milk yield traits

| Korrelatsioonikoefitsient Correlations | Piima Milk (kg) | Rasva Fat (kg) | Valku Protein (kg) | Rasva Fat (%) | Valku Protein (%) |
|---|-----------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------|
| EPK / ER – $h^2 = 0,32$ | | | | | |
| r_p | 0,20 | 0,19 | 0,16 | 0,02 | -0,14 |
| r_g | 0,34 | 0,27 | 0,32 | -0,12 | -0,06 |
| r_e | 0,14 | 0,07 | 0,09 | -0,08 | -0,17 |
| EHF – $h^2 = 0,50$ | | | | | |
| r_p | 0,19 | 0,17 | 0,17 | -0,03 | -0,06 |
| r_g | -0,24 | -0,20 | -0,27 | -0,31 | -0,07 |
| r_e | 0,14 | 0,06 | 0,08 | -0,09 | -0,19 |

Arutelu ja järeldused

Töös uuriti vaid osa piima karbamiidisisaldust mõjutavatest faktoritest. Ootuspäraselt olid piima karbamiidisisaldust valdavalt mõjutavateks faktoriteks omanik ja farm, kuna omanikust ja farmitööstistest oleneb, millises koguses ja missuguse kvaliteediga sööta lehmad saavad. Olulisim mõju on sööda proteiini- ja energiasisaldusel. Käesolevast uurimisest selgus, et Eestis peetavate veisetõugude keskmised piima karbamiidisisaldused olid ligilähedased. Samuti ei avaldanud laktatsiooni keskmisele piima karbamiidisisaldusele mõju see, mitmendal laktatsioonil lehmad lüpsid. Godden *et al.* (2001) said aga erinevuse esimese ja teise laktatsiooni piima karbamiidisisalduses laktatsioonipäevade lõikes, kus laktatsiooni alguses oli esimese laktatsiooni lehmade piim väiksema karbamiidisisaldusega kui teise laktatsiooni lehmadel ja laktatsiooni lõpus vastupidi. Piima karbamiidisisalduse päritavus oli sarnane Kanadas Ontario veisekarja uurimisel saadule, kus Kanada holsteini tõugu lehmade kolme esimese laktatsiooni piima karbamiidisisalduse päritavused olid vastavalt 0,44; 0,59 ja 0,48 (Wood *et al.*, 2003). Geneetiline korrelatsioon karbamiidisisalduse ja piimajõudlust näitavate tunnuste vahel oli eesti punasel tõul nõrgalt positiivne, eesti holsteiniil aga nõrgalt negatiivne. Selles osas võib olla tegemist tõugudevahelise erinevusega. Näiteks Wood *et al.* (2003) leidsid oma uurimuses, et Kanada holsteiniil oli nimetatud tunnuste vaheline geneetiline korrelatsioon küll positiivne, kuid väga nõrk.

Rajala-Schultz *et al.* (2001) uurisid seoseid piimas oleva karbamiidi lämmastiku kontsentratsiooni (PKL) ja tiinestuvuse vahel ning leidsid, et lehmad, kelle piimas oli karbamiidi lämmastikku alla 10 mg/dl, tiinestusid seemendusest 2,4 korda suurema tõenäosusega kui eakaaslased, kelle piima karbamiidi lämmastiku kontsentratsioon oli kõrgem kui 15,4 mg/dl. See paremus vähenes, kui lämmastiku kontsentratsioon piimas suurenes. Et Ameerikas määratakse piimas oleva karbamiidi lämmastiku kontsentratsioon (*milk urea nitrogen*, MUN), Euroopas aga piimas oleva karbamiidi kontsentratsioon, siis tuleb nende näitude võrdluseks teha ümberarvutus. Karbamiidi ja karbamiidis oleva lämmastiku kaalu suhe on 1/0,467: üks gramm karbamiidi sisaldab ligikaudu 0,467 grammi lämmastikku. Seega 15,4 mg/dl PKL vastab piima karbamiidisisaldusele (PK) 33 mg/dl. Eesti punase ja eesti holsteini tõu andmestiku keskmine PK oli 25 mg/dl, kus 13% lehmadest oli laktatsiooni keskmine PK üle 33 mg/dl. Kui ka meie karjadel on sarnane tiinestuvuse sõltuvus karbamiidisisaldusest, siis siin on aine, millega peaksid tegelema nii lehmaomanikud kui aretajad.

Uurimisest saadud tulemused kinnitavad teiste autorite uuringuid (Wood *et al.*, 2003), et lehma pidamis-tingimused on peamine piima karbamiidisisalduse varieeruvust põhjustav faktor, seega farmi omanikul ja töolistel on oluline osa selles, et piima karbamiidisisaldus püsiks optimaalsel tasemel. Samas oli ka karbamiidisisalduse päritavus nii suur, et seleksioon annaks hea tulemuse selle tunnuse muutmiseks.

Kirjandus

- Ferguson, J. D. 2002. Milk Urea Nitrogen. http://cahpwww.vet.upenn.edu/mun/mun_info.html.
- Godden, S. M., Lissimore, K. D., Kelton, D. F., Leslie, K. E., Walton, J. S., Lumsden, J. H. 2001. Relationships between milk urea concentrations and nutritional management, production and economic variables in Ontario dairy herds. *J. Dairy Sci.* 84:1128–1139.
- Larson, S. F., Butler, W. R., Currie, W. B. 1997. Reduced fertility associated with low progesterone post-breeding and increased milk urea nitrogen in lactating cows. *J. Dairy Sci.*, 80:1288–1295.
- Ling, K., Jaakson, H., Samarütel, J., Leesmäe, A. 2003. Blood metabolites of Estonian Holstein cows and their relation to some fertility parameters. *Agraarteadus nr 5*, lk 269–276.
- Rajala-Schultz, P. J., Saville, W. J. A., Frazer, G. S., Wittum T. E. 2001. Association between milk urea nitrogen and fertility in Ohio dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84:482–489.
- Sikk, V., Tölp, S. 1997. Piima karbamiidisisaldus – lehmade energia ja proteiiniga varustatuse näitaja. *Loomakasvatus nr 7*, lk 2–8.
- Wood, G., Boettcher, P., Kelton, D., Jamrozik, J., Jansen, G. B. 2002. Identification of genetic and environment influences on milk urea nitrogen. *Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Montpellier, August 19–23. 2002*, 31, p. 155–158.
- Wood, G. M., Boettcher, P. J., Jamrozik, J., Jansen, G. B., Kelton, D. F. 2003. Estimation of Genetic Parameters for Concentration of Milk Urea Nitrogen. *J. Dairy Sci.* 86: 2462–2469.

About environmental and genetic influences on milk urea concentration

A. Kureoja, T. Kaart

Summary

At high level, urea may cause fertility problems. There are a few studies about its heritability, and about the extent of other genetic and environmental factors having influence on it. The objective of this study was to determine the effect of sire, owner, farm, lactation number, sire-owner interaction, and owner-lactation number interaction on urea concentration in milk. The heritability of milk urea concentration (MU) and its genetic correlations with yields of milk, fat, protein, and fat and protein content were also estimated.

This study was based on the data of the Estonian Red (ER), Estonian Holstein (EHF) and Estonian Native (EN) cows that started lactating in January, 2002. The data were obtained from the database of the Animal Recording Centre (Table 1).

To guarantee the accuracy in studying the effect of genotype and environment as well as the genotype-environment interaction on urea concentration in milk, the sires with 1–2 descendants and the farms with 1–2 cows were not included. Due to a very small number of cows, the EN-group was not taken into consideration either. The analysis involved 3,734 cows of the Estonian Holstein breed with the recorded data on their sire, owner, farm and lactation, and 1,431 cows of the Estonian Red breed. The number of sires was 170 and 126, and that of farms 238 and 136, respectively.

To study the importance of the recorded factors affecting total variation in milk urea concentration, the following model was used:

$$y_{ijklm} = \mu + S_i + O_j + SO_{ij} + F_{k(j)} + L_l + OL_{jl} + e_{ijklm} \quad (1)$$

where y – milk urea content in a definite cow, μ – mean urea content, S_i – sire i effect, O_j – owner j effect, SO_{ij} – sire i – owner j interaction, $F_{k(j)}$ – owner j -farm k interaction, L_l – lactation l effect, OL_{jl} – owner j – lactation l interaction, and e_{ijklm} – random error. The urea concentration variance model comprised a sum of similar components:

$$\sigma_y^2 = \sigma_S^2 + \sigma_O^2 + \sigma_{OS}^2 + \sigma_F^2 + \sigma_L^2 + \sigma_{OL}^2 + \sigma_e^2$$

where σ_y^2 – urea concentration variance, σ_S^2 , σ_O^2 , σ_{OS}^2 , σ_F^2 , σ_L^2 and σ_{OL}^2 – variance components characterizing the effect of sire and owner, sire-owner interaction, effect of farm and lactation, and owner-lactation interaction, respectively, σ_e^2 – random variation.

In the estimation of heritability and genetic correlations, all the factors as the fixed genetic parameters for concentration of milk urea, comprised in the model (1), except for genetic effect of sire, were considered fixed, whereas the sire-owner interaction was excluded from the model as an insignificant factor. Heritabilities were estimated on the basis of sire model according to the formula $h^2 = 4\sigma_S^2/\sigma_y^2$, and the genetic correlations according to the equation $r_g = \sigma_{S_1S_2}/\sqrt{\sigma_{S_1}^2\sigma_{S_2}^2}$, where $\sigma_{S_1}^2$ represents the variation of one variable related to the effect of sire, and $\sigma_{S_2}^2$ represents that of another variable, while $\sigma_{S_1S_2}$ describes covariation between sire effects. The phenotypic correlations between urea concentration and other milk productivity data were expressed by Pearson correlation coefficients.

The data was processed by using SAS program, and the variance components were estimated by REML method.

Table 2 indicates that the statistically significant factors affecting the milk urea concentration appeared to be owner, farm nested to owner, and sire. The relevant intraclass correlation coefficients in EHF breed were 0.39, 0.14 and 0.06. The results of ER breed were similar to those of EHF breed – 0.37, 0.15 and 0.03, respectively. As for EHF breed, the interaction between sire and owner was not observed. In ER breed, the interaction measured by intraclass correlation coefficient 0.005 was statistically insignificant. Neither had the lactation-owner interaction nor the lactation number any effect on urea concentration in milk.

The heritability of milk urea concentration of the Estonian Red breed cows appeared to be 0.32, and that of the Estonian Holsteins was 0.50 (Table 3).

Phenotypic and environmental correlations between milk urea concentration and milk yield traits were in ER and EHF breeds similar, whereas genetic correlations in ER breed were weakly positive and in EHF breed, on the contrary, weakly negative. Thus, selection of EHF toward decrease in milk urea content may lead to some increase in lactation milk yield.

As expected, the milk urea concentration was most influenced by owner and farm, as the amount and quality of feed distributed to cows depend on owner and farm-workers. The study revealed that there were no differences in milk urea concentration of different cattle breeds raised in Estonia, and the lactation number had no effect on the average milk urea concentration of a lactation. The average of Estonian cattle breeds MU was 25 mg/dl, and 13% of cows had average over 33 mg/dl. These results indicate and support results of other authors that environmental effects explained the majority of the variance in MU. Therefore management is an important source of variability and has a crucial role in maintaining optimum MU level. At the same time, the heritabilities are moderate and selection could be an effective approach for altering MU.