

Eesti Maaülikool

## Ülevaade Eestis toodetud piima seleenisisaldusest

Projekti juht: Katri Ling  
Projekti täitjad:  
Merike Henno  
Aire Ilves  
Hanno Jaakson  
Andres Olt  
Jaak Samarütel

## SISUKORD

Seleenist üldiselt	3
Töö eesmärk	6
Tegevused	6
Tulemused	8
Farmide üldiseloostus	8
Söötade seleenisisaldus	9
Segupiima seleenisisaldus	10
Kokkuvõte	13
Kasutatud kirjandus	13

## SELEENIST ÜLDISELT

Seleen on üks enim uuritud mikroelemente eelkõige selle tõttu, et ta on väikestes kogustes (inimestel 20...200 µg, veistel 3...40 mg päevas) nii loomadele kui inimesele oluline biogeenne element ja samas suuremates kogustes (inimestele >800 µg, veistele >100 mg päevas) mutageense, geno- ja tsütotoksilise toimega (Surai 2006). Sööda seleenisisaldus alla 0,05...0,1 mg ühes kuivaine kilogrammis loetakse defitsiidiks, kui aga regulaarselt sööta üle 1 mg seleeni söödakilogrammi kohta, siis on see juba toksiline kogus (Hartikainen 2005). Aastaid tuntigi seleeni vaid tema toksilise toime poolest ning alles 1973. aastal, kui selgus, et glutatiooni peroksüdaas on selenoproteiin, hakkas kujunema ettekujutus seleeni antioksidantsest funktsioonist loomorganismis. Käesolevaks ajaks on kindlaks tehtud veel ligikaudu 25 bioloogiliselt aktiivset selenoproteiini, lisaks eelmainitule on olulisemad antioksidantne tioredoksiini reduktaas ja joodtüroniini dejodinaas, mis osaleb kilpnäärme hormoonide aktiivsuse regulatsioonis (Reilly, 2006).

Põhilise seleenikoguse saab inimene tarbitud valgust, kusjuures nii inimeste kui loomade seleeniga varustatuses on olulisel kohal kaks seleeni sisaldavat aminohapet – selenometioniin ja selenotsüsteiin –, kus tavapärase väävel on asendatud seleeniga (Dumont jt 2006). Anorgaaniline seleen (senaat või selenit) on samuti efektiivne selenoproteiinide moodustumisel, kuid imendunud element tuleb kõigepealt redutseerida seleniidiks. Mäletsejalisi iseloomustab seleeni halvem imendumine lihtmaoliste loomadega võrreldes, selle põhjuseks peetakse vatsa mikroobide toimet selenaadist tekkiva vaba seleeni või seleniidi halba imendumist. Samas võivad mikroobid lülitada osa anorgaanilisest seleenist oma kehaomaste valkude koostisesse (Pehrson 1993). Taimedes, kus seleeni ei peeta biogeenseks elemendiks, on seleeni kõige rohkem just selenometioniinina, selenotsüsteiini ja teisi seleeniühendeid esineb vähem. Sama kehtib ka nn orgaanilise seleeni ehk seleenipärmi kohta. Seleeniipärmi koostises oleva nn orgaanilise (põhiliselt selenometioniini koostises oleva) seleeni imendumine seedetraktist on efektiivsem ja ta säilib organismis pikemat aega kui anorgaaniline seleen. Samas tuleb silmas pidada, et selenometioniini ja selenotsüsteiini tähendus loomorganismile on täiesti erinev, sest kõik praeguseks teadaolevad talitluselt olulised selenoproteiinid sisaldavad selenotsüsteiini, mis lülitub spetsiifiliselt DNA koodi poolt määratuna (koodon UGA) valgumolekuli (Reilly 2006). Et metaboolselt aktiivne seleen saaks lülitada talitluslikult oluliste selenoproteiinide koosseisu, peab selenometioniinist sarnaselt anorgaanilise seleeniga kõigepealt üle vaheetappide moodustuma vesinikseleniid, ülejäänud selenometioniin talletatakse mittespetsiifiliselt lihaskoes seleeni depoona või väljutatakse piimaga. Seetõttu on orgaanilist seleeni saavate lüpsilehmade piima ja vere seleenisisalduse, eriti aga selenometioniini (Calamari jt 2010) suhe palju suurem kui anorgaanilist seleeni saavate lehmade puhul ning orgaanilise seleeni lisasöötmisel peab kindlasti olema tagatud loomade tasakaalustatud varustus proteiini ja eelkõige metioniiniga. Orgaanilise seleeni söötmisega saavutatav piima suur seleenisisaldus on andnud hea võimaluse seleeniga rikastatud piima tootmiseks, suurendamaks seeläbi inimeste seleenitarbimist (Ceballos jt 2009).

Inimeste seleenidefitsiidiga on seotud kardiomüopaatia, täheldatud on oksüdatiivse stressi ja põletikuliste protsessidega seotud haiguste riski suurenemist. Viimaste aastate uurimustega on selgunud suurema seleenitarbimise positiivne efekt vähiriski ja vähki suremuse vähendamisel, ühtlasi on näidatud HIV-positiivsete AIDSi haigestumise vähenemist täiendava seleenikoguse manustamise korral (Rayman 2004). Seleeni defitsiidiga kaasneb loomade valgelihaõõbi, lihaste nõrkus, viljakuse langus, maksanekroos, päramiste peetus,

mastiit jne (Surai 2006). Samas tuleb Se-vaegusega seotud probleemide etioloogias rõhutada E-vitamiini osa; E-vitamiini ja seleeni toimed toetavad teineteist, kuid ei kattu.

Poegimiseelisel ja -järgsel perioodil toimuvad lüpsilehmade ainevahetuses ulatuslikud ümberkorraldused, kus organism peab olema suuteline koordineeritult panustama hetkel kõige olulisema funktsiooni – kas tiinuse või laktatsiooni – täitmisele (nn homeoreetiline adaptatsioon). Näiteks kolm nädalat pärast poegimist on glükoosi ja metaboliseeruva energia vajadus võrreldes ajaga kolm nädalat enne poegimist suurenenud kahe- kuni kolmekordseks. Sellise koormusega toimetulemiseks toimuvad märgatavad muutused põhilistes ainevahetusradades, kus valdavaks muutuvad lõhustumisprotsessid e katabolism. Kataboolsed ainevahetusrajad suurendavad aga reaktiivsete oksüdantide teket, mille kuhjumine võib viia oksüdatiivse stressi, sellega seotud haiguste ja sigimisprobleemide tekkele. Kasvavate noorloomade suur füsioloogiline koormus ja ebaküpselt immuunsüsteemist tingitud suurem vastuvõtlikkus infektsioonhaigustele suurendab ka vasikate organismis reaktiivsete oksüdantide teket ja vajadust antioksidantse kaitse järele. Selline on ainevahetuslik taust, mille tõttu poegimiseelisel ja -järgsel ajal on eriti oluline lüpsilehmade seleeniga varustatus.

Loomade loomulik, s.t kohalikust söödabaasist tulenev varustatus seleeniga sõltub peale mulla seleenisisalduse ka mulla muudest omadustest, näiteks pH-st ja redokspotentsiaalst. Mulla seleenisisaldus omakorda on tihedalt seotud lähtekivimite seleenisisaldusega, kõikides 0,02...2,5 mg/kg. Mulla pH langus vähendab seleeni omastatavust, sest happelistes muldades esinev seleniid on taimedele raskesti kättesaadav. Aluselises mullas Se oksüdeeritakse lahustuvaks selenaadiks, mis on taimedele hästi kättesaadav, kuid mulla niisutamisel võidakse see välja uhtuda. Seleeni omastatavust mõjutab ka teiste ionide kontsentratsioon mullas, näiteks on Cd tuntud Se antagonistina (Låg 1991). Et mulla eri horisontide seleenisisaldus võib olla erinev (Kevvai 1994), siis sõltub taime seleenisisaldus lisaks liigispetsiifilisele omastamisvõimele ka tema juurestikust. On teada, et teatud liblikõielised taimed akumulereerivad seleeni. Nii võivad *Astragalus*'e perekonna liigid sisaldada tuhandeid kordi rohkem seleeni kui samast kasvukohast võetud kõrrelised (Edmonds jt 1993). Loomade varustatust seleeniga mõjutavad peale sööda seleenisisalduse ka muud faktorid: sööda seeduvus, selles sisalduva seleeni omastatavus ja seos teiste elementidega. On näidatud, et Ca, S ja Co võivad vähendada seleeni imendumist (Surai 2006).

Seleeni geograafiline jaotus regiooniti on väga erinev, seepärast on erinev ka inimeste seleenitarbimine: näiteks Poolas 11...40 µg ja Venetsueelas 320 µg päevas (Surai 2006). Skandinaaviamaad olid esimeste hulgas, kus seleenitaset uuriti, ja neis kõigis tuvastati seleeni defitsiit (Pehrson 1993). Arvestades seleeni tähtsust inimese tervisele, on paljud riigid ja organisatsioonid kehtestanud soovituslikud seleenitarbimise normid, mis on vahemikus 20...200 µg päevas (Surai 2006). Söötadele seleeni lisamise eesmärgiks on nii loomade tervise ja toodanguvõime parandamine kui ka inimeste seleenitarbimise reguleerimine seleenidefitsiitsetes piirkondades. Tiinetele lüpsvatele lehmadele vajalikuks päevaseks seleenikoguseks peetakse 6 mg, lüpsilehmade sööda seleenisisaldus peaks olema 0,3 mg/kg kuivaines (NRC 2001). Levinud meetodiks seleeni defitsiidi leevendamisel on loomade mineraalsöötadele seleeni lisamine, seleenipreparaatide süstimine (ka depooüstid) ja intraruminaalsed boolused, Uus-Meremaal ja Soomes on kasutusele võetud seleeniga väetamine. Alustades seleeniga väetamist, püstitati Soomes eesmärgiks saavutada piima seleenisisalduseks 20 µg/l, samal ajal alustati ka inimeste seleenitarbimise seiret. Seleeni lisamisel väetistele peaksime teadma, kuidas muudab väetamine mulla pH-d ja muid omadusi ning millist mõju avaldavad need muutused mulla Se-sisaldusele ja Se omastatavusele. Peaks arvestama, et tali- ja suviviljad omastavad seleeni erinevalt nagu ka heintaimed esimesel ja teisel niitel (Pehrson 1993). Viimastel andmetel on Soomes inimeste päevane seleeni tarbimine 70...80 µg / 10 MJ. Ka praegu, kakskümmend aastat pärast seleeniga väetamise

alustamist, peetakse Soomes oluliseks muldade, taimede, loomade ja inimeste seleeniseisundi jälgimist (Proceedings ... 2005).

Andmed Eesti muldade seleenisisalduse ja loomade ning inimeste seleeniga varustatuse kohta on seni puudulikud. Ka 1997. a ilmunud Eesti mulla huumushorisoni geokeemiline atlas (Petersell jt 1997) ei sisalda andmeid seleeni kohta. Esimesed andmed seleeni defitsiidi kohta Eestis pärinevad möödunud sajandi kuuekümnendatest aastatest, mil Juhan Kaarde tegeles noorloomade valgelihasõve leviku ulatuse selgitamise ja ravi ning profülaktika väljatöötamisega. Teatud pildi Eesti elanike seleeniga varustatusest annab 1990–2001 tehtud 434 inimese seerumi seleenisisalduse analüüs, mis näitas seleeni defitsiiti sarnaselt Soome andmetega enne 1985. aastat, mil seal võeti kasutusele seleeniga väetamine (Kantola jt 2005). Samas uurimuses täheldati seleenitaseme tugevat seost inimeste elukohaga: suurimaid seleeni kontsentratsioone leiti Ida-Eestis. Eesti Maaviljeluse Instituudi infolehe (Seleen 2004) andmeil on meie mullad seleenivaesed, ka söödataimede seleenisisaldus on väike. Sama trükise andmeil oli aastatel 2003–2004 riikliku järelevalve käigus kontrollitud söötade seleenisisaldus väga varieeruv, kõikides üle 20 korra sama söödaliigi piires (Seleen 2004). Ka varasemad Toomas Kevvai kaheteistkümneme Eesti mullaprofiili uuringute tulemused näitavad, et nimetatud muldade seleenisisaldus on võrreldav või väiksem Soome muldade omast (Kevvai 1994). Kahes laudas Tallinna ja Tartu lähedal tuvastati 1990ndatel sügav seleeni defitsiit piimalehmadel (Suoranta jt 1993). Ka meie varasemad lüpsilehmade (Pehrson jt 1997) ja ainult kohalikku sööta saanud vasikate uuringud tuvastasid seleeni defitsiidi enamikus Eesti piirkondades (Ling ja Ploom 1999), kõige parem oli olukord Järva- ja Jõgevamaal. Kuna alates 1990ndate lõpust on Eestis ulatuslikult kasutusele võetud seleeni sisaldavad mineraalsöödalised ja turule on jõudnud orgaanilist seleeni sisaldavad lisaöödad, siis võiks oletada, et piimalehmade seleeniga varustatus on võrreldes varasemaga muutunud.

Loomade või inimese seleeniga varustatuse uurimisel on siiani probleemiks, millise näitaja alusel oleks kõige õigem seda hinnata. Kõige suurem on seleeni kontsentratsioon neerukoos, järgnevad pankreas, hüpofüüs ja maks (Benemariya 1993); eri liikidel võib see jaotus olla ka erinev. Seetõttu peavad mõned autorid just neeru ja maksa seleenisisaldust loomade seleeniga varustatuse kõige paremaks indikaatoriks (Shamberger 1983, ülevaade). Uriinist seleeni kontsentratsiooni määramine on eriti sobiv toksikoosiohu korral, sest seleeni homöostaatilised mehhanismid kasutavad just seda teed üleliigse seleeni ekskretsiooniks (Stowe ja Herdt 1992; Ellis ja Herdt 1997). Piima seleenisisaldust peetakse samuti heaks indikaatoriks. Vere puhul kasutatakse nii täisvere, seerumi kui plasma seleenisisaldust, kusjuures täisvere seleenisisaldus mahuühiku kohta on 2...4 korda suurem kui plasmal. Samas reageerib täisvere seleenisisaldus seleenitarbimise suurenemisele aeglasemalt kui plasma või seerumi seleenisisaldus. Veiste täisvere seleenisisaldust alla 50 µg/l loetakse defitsiitseks, soovitavaks peetakse väärtust üle 80 µg/l. Piima seleenisisalduse puhul on defitsiidi piirina esitatud 10 µg/kg (Surai 2006). Teiseks võimaluseks seleeniga varustatuse hindamisel on uurida mitte otseselt seleeni ennast, vaid temaga seotud funktsioone, näiteks on laialt levinud glutatiooni peroksüdaasi aktiivsuse määramine. Millist nimetatud meetodit oleks parem kasutada, sõltub nii uuritavast liigist kui ka uurimise eesmärgist.

Piima seleenisisalduse uurimisel on lisaks lüpsilehmade seleeniga varustatuse selgitamisele teinegi tahk. Nimelt on Taanis tehtud elanike seleenitarbimise uuringu järgi (Larsen jt 2002) piim ja piimatooted liha järel tähtsuselt teine seleeni allikas, Soome andmetel (Aspila 2005) on piim ja liha tähtsaimad seleeni allikad, andes koos 70% tarbitava seleeni kogusest. Eesti Konjunktuuriinstituudi andmeil (Elanike ... 2007) on piim ja piimatooted parima sortimendi ja kvaliteediga kodumaised toidukaubad ning 80% tarbijaist ostab ainult või peamiselt kodumaist juustu, piima ja teisi piimatooteid. Piimaliidu ekspertarvamuse

kohaselt on piimakombinaatide tooraine valdavas osas kodumaine piim, lihakombinaatide puhul on kodumaise tooraine osakaal tunduvalt kõikumam. Seega on piim ja piimatooted toiduainete rühm, kus Eesti põllumajandustoodang kõige otsesemalt mõjutab Eesti elanike toitumist ja ka seleeni tarbimist.

## TÖÖ EESMÄRK

Projekti **eesmärgiks** oli saada ülevaade Eestis varutava piima, sh mahepiima, seleenisisaldusest ning selgitada selle regionaalne ja sesoonne varieeruvus ning varieeruvus sõltuvalt söötade päritolust ja söödakultuuride väetamisest seleeni sisaldava väetisega.

## TEGEVUSED

Uuringusse kaasatavate farmide valikul kasutasime Jõudluskontrolli Keskuse maakondade zootehnik-peaspetsialistide abi ning lähtusime farmi suuruselt (lüpsilehmi üle 100, v.a Hiiumaal) ja põhimõttest, et uuritavates farmides toodetakse üle poole maakonnas varutavast piimast. Järgmise tingimusena eelistasime farme, kus lehmade söötmisel kasutati täisratsioonilist segasööta. Farme külastasime kaks korda: I periood – sügis 2008 kuni suvi 2009, II periood – sügis 2009 kuni suvi 2010. Külastatud farmidest võeti üks liiter segupiimaproovi, piima Se-sisaldus analüüsiti Põllumajandusuuringute Keskuse jääkide ja saasteainete uurimise laboris. Selleks, et saada ühtne ülevaade farmide suuruse, söötmispõhimõtete, kasutatava sööda ja võimalike seleeniallikate jmt kohta, palusime farmitöötajatel täita meie koostatud küsitlusleht (joonis 1). Kokku külastasime kummalgi perioodil 109 farmi, II perioodil ei õnnestunud ühest farmist segupiima saada, samas lisandus uuringusse üks mahefarm. Uuringusse kaasatud farmide paiknemisest annab ülevaate joonis 2, nende arv erinevates maakondades on kirjas tabelis 2.

Selgitamaks Eestis kasvatatud põhisööda seleenisisaldust, koostati 2010. aastal söötmissosakonna laborisse toodud siloproovidest maakondliku jaotuse alusel keskmised siloproovid. Maakondliku jaotuse koostamisel pöördusime maaülikooli mullateadlaste Enn Leedu ja Avo Toomsoo poole, kes lähtusid oma jaotussoovituse andmisel Eesti mullastikutüüpidest.

Uurisime ka kahe tavaväetist ja kahe seleeni sisaldavat väetist kasutava farmi silo ja konservvilja seleenisisaldust.

Tulemuste statistiline analüüs tehti programmiga Excel, statistilist trendi iseloomustavate või statistiliselt oluliste tulemuste korral on sulgudes esitatud olulisuse tõenäosus P.

Kuupäev: \_\_\_\_\_ Piimaproovi nr.: \_\_\_\_\_

1. Ettevõtte nimi: \_\_\_\_\_

2. Uuritava fami nimi: \_\_\_\_\_

3. Kontaktisiku nimi: \_\_\_\_\_

4. Kontaktandmed: \_\_\_\_\_

Postiaadress: \_\_\_\_\_

Telefon: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

5. Lüpsvate lehmade arv karjas \_\_\_\_\_

6. Karja keskmine piimatoodang \_\_\_\_\_ kg lüpsva looma kohta päevas

7. Kas toimub suvist karjatamist

8. Söötmissstrateegia:

9. Kas kasutatakse seleeni (Se) sisaldavaid väetisi: \_\_\_\_\_ Väetamise perioodi pikkus: \_\_\_\_\_

a) karjamaadel  Alustati \_\_\_\_\_ aastal ja on kestnud \_\_\_\_\_ aastat

b) rohumaadel  Alustati \_\_\_\_\_ aastal ja on kestnud \_\_\_\_\_ aastat

c) teraviljamaadel  Alustati \_\_\_\_\_ aastal ja on kestnud \_\_\_\_\_ aastat

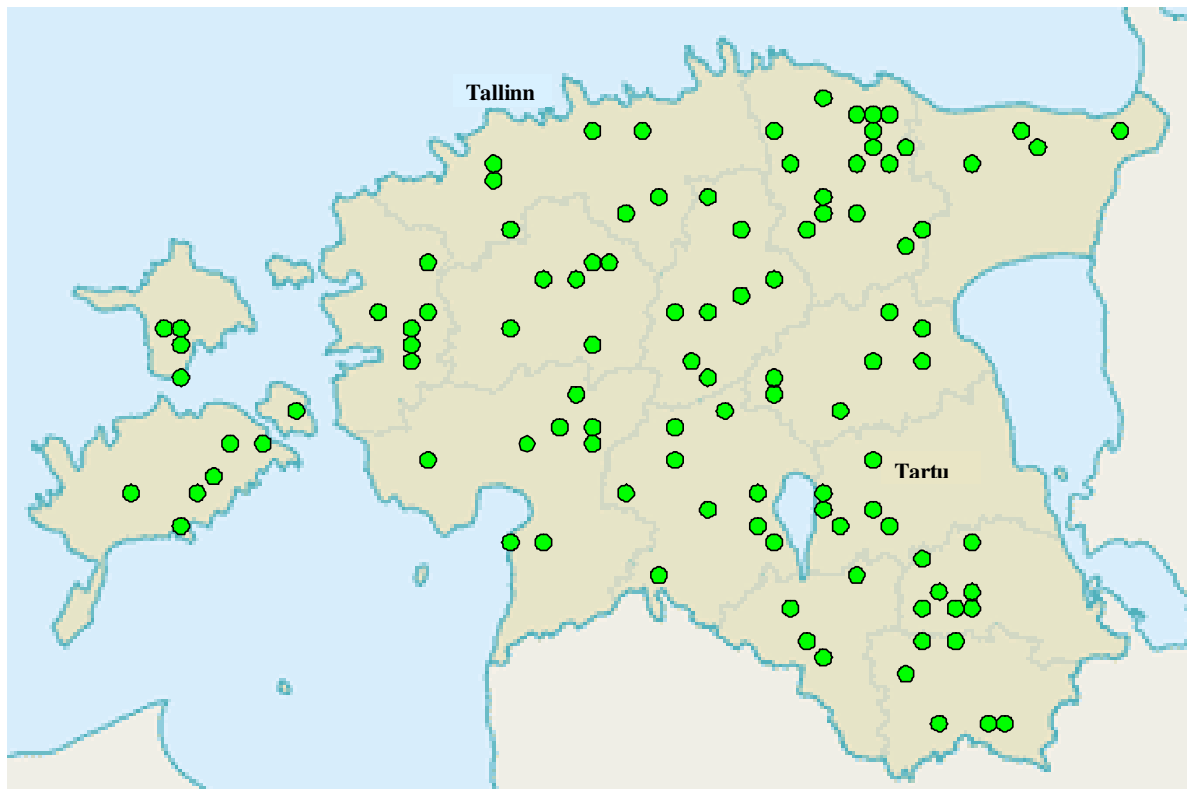
10. Kas ja kunas süstitakse loomadele seleenipreparaati: \_\_\_\_\_

11. Ratsiooni andmed:

Nr.	Sööt	Sööda iseloomustus	Sööda päritolu (tootja, maaletootja vms)	Sööda kogus, kg	Sööda KA, %	KA, kg	Se, g/kg söödas	Se, g/kg KA-s	Se rats.-s, g
1	Silo 1			0,00	35,0	0,00		0,00	0,00
2	Silo 2			0,00	35,0	0,00		0,00	0,00
3				0,00	35,0	0,00		0,00	0,00
4	Hein			0,0	83,0	0,00		0,00	0,00
5	Põhk			0,0	83,0	0,00		0,00	0,00
6	Jöusööt1			0,0	86,0	0,00		0,00	0,00
7	Jöusööt2			0,0	86,0	0,00		0,00	0,00
8	Jöusööt3			0,0	86,0	0,00		0,00	0,00
9				0,0	86,0	0,00		0,00	0,00
10	Prot.sööt1			0,0	88,0	0,00		0,00	0,00
11	Prot.sööt2			0,0	88,0	0,00		0,00	0,00
12	Prot.sööt3			0,0	88,0	0,00		0,00	0,00
13				0,0	88,0	0,00		0,00	0,00
14	Rasvaallikas			0,00	99,0	0,00		0,00	0,00
15				0,00	99,0	0,00		0,00	0,00
16	Min.sööt1			0,000	99,5	0,00	0		0,00
17	Min.sööt2			0,000	99,5	0,00	0		0,00
18	Sool			0,000	99,5	0,00	0		0,00
19				0,000	99,5	0,00	0		0,00
Kokku:				0,00		0,00			0,00

11. Kas viimase aasta jooksul on järgmised haigused/probleemid olnud olulised (ei esine (1), pigem ei esine (2), pigem esineb (3), su Pärast peetus
- Noorloomad nõrgad
- Abordid, enneaegsed poegimised
- Vasikate suremus
- Mastiit
- Metriit (emaka põletik)
12. Millisena näete oma tulevikku - kas jätkate või plaanite müüa ettevõtte; milline pidamisviis tulevikus; kas plaanite robotit, jmt.?
13. Kas olete rahul nõustamisteenusega/konsulentidega?
14. Millist teadmiste tuge vajaksite rohkem?
15. Millist kaadrit vajate?
16. Kas olete kasutanud praktikante?
17. Kas soovite praktikante?

Joonis 1. Farmikülastuse küsitlusleht



Joonis 2. Uuringusse kaasatud farmide paiknemine

## TULEMUSED

### Farmide üldiseloostus

Külastushetkel oli uuritud farmides lüpsvate lehmade keskmine arv esimesel perioodil 345 (minimaalselt 48, maksimaalselt 1137) ja teisel 348 (minimaalselt 49, maksimaalselt 1260), keskmine piimatoodang lehma kohta päevas oli mõlemal juhul 23,7 kg. Uuringusse kaasatud farmide hulgas oli viis mahefarmi, 3 Hiiumaalt ning üks nii Lääne-Viru- kui Võrumaalt. Nendes farmides oli keskmine lüpsilehmade arv I perioodil 102 ja II perioodil 97, keskmise päevatoodanguga vastavalt 19 ja 15 kg. Uurimisperioodil vähenes piimakarjapidajate ebakindlus: esimesel perioodil ei olnud piimatootmise jätkamises kindel 12 farmi, teisel perioodil oli nende arv kahanenud kolmeni. Üks teisel perioodil vastanutest plaanis üleminekut lihavesikasvatusele. Samas suurenes sellel ajavahemikul rahulolu nõustamisega: kui I perioodil olid sellega rahul 67 vastanut, siis II perioodil oli neid juba 87; nõustamisega ei olnud rahul või ei kasutanud seda I perioodil 19 ja II perioodil 8 vastanut. Kõige rohkem olid vastanud huvitatud söötmissalasest toest (I perioodil oli neid 42, II perioodil 25), veterinaarse sh udarahaiguste alase abi järele tundsid vajadust I perioodil 14 ja II perioodil 10 vastanut. Lisaks eeltoodutele nimetati veel juhtimise, pidamistehnoloogiate, sigimise ning noorloomade kasvatamise alase toe vajadust.

I külastusperioodil ei kasutanud 6 farmi üldse mineraalsööta, II perioodil oli neid farme 3, vaid üks kasutatav mineraalsööt ei sisaldanud üldse seleeni. Paljud farmid (esimesel külastusel 41, teisel 43) kasutasid proteiinsöödana AS Werol Tehased poolt toodetud rapsikooki; 23 farmi kasutas söödas erinevaid rasvaallikaid.



## Söötade seleenisisaldus

Analüüsitulemustest (tabel 1) selgub, et Eesti silo sisaldab seleeni kuivaine kilogrammi kohta 4,7 kuni 6,3 korda vähem, kui veised peaksid seda elutähtsat mikroelementi söödaga saama.

Uurisime ka kahe tavaväetist ja kahe seleeni sisaldavat väetist kasutava farmi silo ja konservvilja seleenisisaldust. Tavaväetist kasutavas farmis oli nii silo kui konservvilja keskmine Se-sisaldus 0,026 mg/kg, samas seleeni sisaldavat väetist kasutavate farmide silo seleenisisaldus oli 0,035 mg/kg ja konservviljal 0,037 mg/kg kuivaines, mis on siiski peaaegu 10 korda väiksem soovitatavast lehma ratsiooni Se-sisaldusest (0,3 mg/kg kuivaines; NRC 2001).

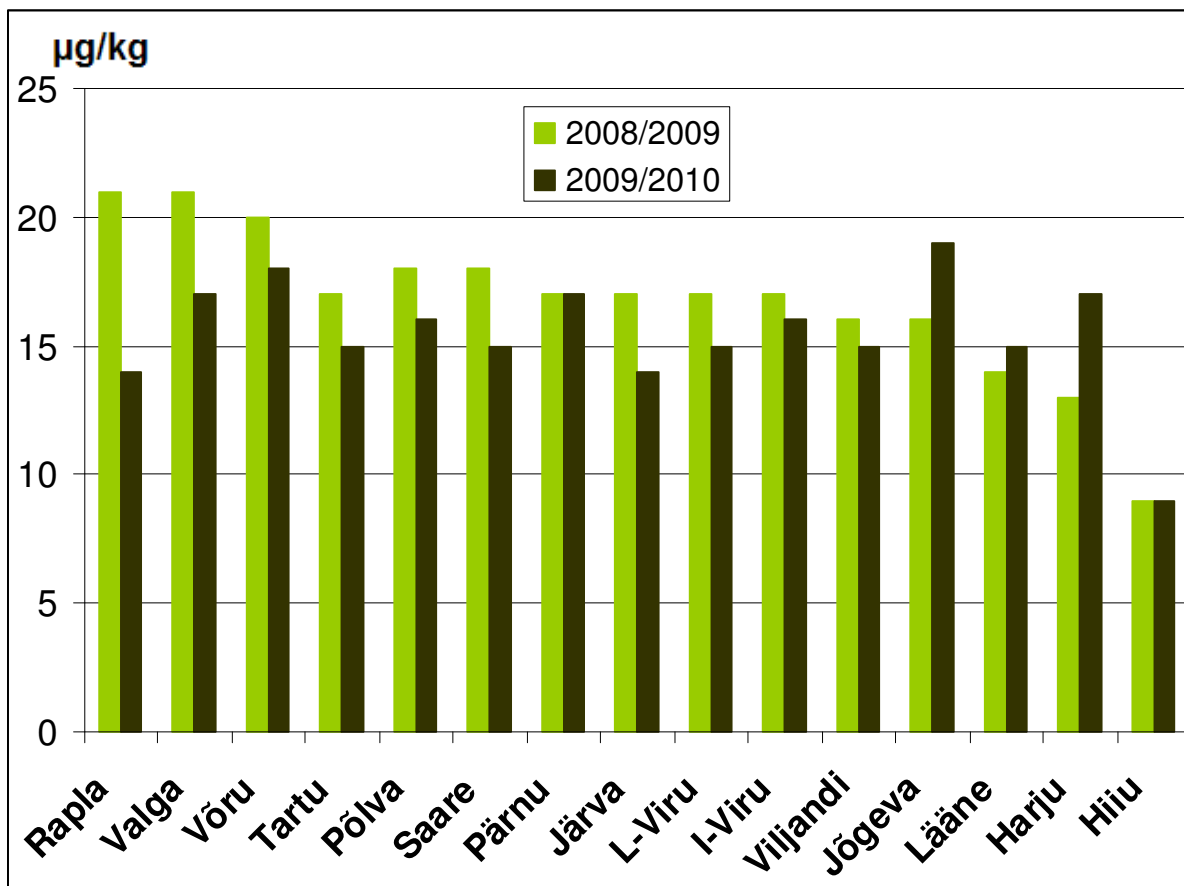
**Tabel 1.** Muldade põhitüübi alusel jaotatud maakondade keskmise siloproovi seleenisisaldus

<b>Maakonnad</b>	<b>Mulla iseloomustus</b>	<b>Proovide arv</b>	<b>Se-sisaldus mg/kg</b>
Põlva-, Valga- ja Võrumaa	Happelise reaktsiooni ja kerge lõimisega leetunud mullad	20	0,048
Lääne- ja Ida-Virumaa, Jõgevamaa	Karbonaatsel lähtekivimil välja kujunenud leostunud ja leetjad mullad	20	0,060
Tartu- ja Viljandimaa	Kahkjad mullad; muldade lähtekivimid osaliselt nõrgalt karbonaatsed	20	0,064
Pärnu- ja Läänemaa	Gleistunud ja gleimullad	10	0,058
Saare- ja Hiiumaa	Kõige nooremad mullad Eestis	10	0,058
Harju-, Rapla- ja Järvamaa	Neutraalse kuni leelise reaktsiooniga, karbonaatsel lähtekivimil välja kujunenud rähkmullad	20	0,059

### Segupiima seleenisisaldus

Farmide segupiima keskmine seleenisisaldus erinevates maakondades oli I perioodil 9...21 µg/kg, kõige väiksem oli see Hiiumaal ja suurim Valgamaal. II perioodil kõikus maakondade farmide piima keskmine seleenisisaldus vahemikus 9...19 µg/kg, väikseim oli see endiselt Hiiumaal, suurim aga Jõgevamaal (joonis 3, tabel 2).

Perioodil 2008–2009 kogutud 109 piimaproovi keskmine seleenisisaldus oli 17 µg/kg, II perioodil oli see langenud tasemele 15 µg/kg (P=0,011). Kasutades meie varasemate Rootsisis tehtud analüüside tulemusi, kus paralleelselt 11 lehma piima ja täisvere seleenisisalduse alusel leidsime regressioonvõrrandi ( $Täisvere\ Se = -12,11 + 6,29 \times piima\ Se$ ,  $P < 0,001$ ), oleks Eesti lehmade keskmine täisvere seleenisisaldus umbes 88 µg/l. Kirjanduses esitatud piirväärtusi arvestades (Surai, 2006) võib seda seleenitaset pidada rahuldavaks, kuid samas on lautasid, kus puudulik seleeniga varustatus võib põhjustada terviseprobleeme. Siiski ei õnnestunud farmitöötajate subjektiivsete hinnangute alusel piima seleenisisalduse ja -defitsiidiga seostatavate veterinaarsete probleemide (mastiit, metriit, päramiste peetus, abordid ja enneaegsed poegimised, vasikate suur suremus, nõrgad noorloomad) vahel seost tuvastada.



Joonis 3. Farmide segupiima keskmine seleenisisaldus erinevates maakondades

Kõige suuremaks probleemiks (neljapalliline hindedkaala: haigust ei esine – hinne 1, pigem ei esine – hinne 2, pigem esineb – hinne 3, haiguse esinemine on suur probleem – hinne 4) lautades oli küsitluse andmetel mastiit keskmise hindega 3,1. Metriidi olulisust hinnati keskmiselt 2,8ga, kõige vähem probleeme oli nõrkade noorloomadega (keskmine hinne 1,8). Võrreldes kahe perioodi tulemusi võib täheldada, et erinevused lautade segupiima seleenisisalduste vahel suurenesid. I perioodil oli farmide segupiima seleenisisaldus vahemikus 7 kuni 29 µg/kg, II perioodil 5 kuni 34 µg/kg. Loomade tervisele ohtlikult väike (alla 10 µg/kg) oli seleenisisaldus I perioodil viies ja II perioodil neljas laudas. I perioodil oli kolmes ja II perioodil neljas laudas piima seleenisisaldus väiksem või võrdne 10 µg/kg. Seega ei saa kuni seitsme protsendi uuritud farmide puhul lüpsilehmade seleeniga varustatusega rahul olla. Piima vähese seleenisisalduse põhjus neis lautades oli selge – lehmadele ei manustatud regulaarselt seleenipreparaati ja mineraalsegu söötmine oli juhuslik. Kõige suurem piima seleenisisaldus I perioodil (29 µg/kg) oli farmis, kus rohumaid osaliselt väetati seleeniga, I perioodil oli väetisi kasutavate farmide madalaim segupiima seleenisisaldus 14 µg/kg, II perioodil kõikus seleeni sisaldavaid väetisi kasutavate farmide segupiima seleenisisaldus 17...26 µg/kg. Kokku väetas oma karja-, rohu- või põllumaid Se sisaldavate väetistega I perioodil kuus ja II perioodil kolm farmi, sealjuures ei osatud paljudes neist täpselt öelda, mitu aastat seda on tehtud. Seleeni sisaldavat väetist kasutanud farmide segupiima keskmine seleenisisaldus oli Eesti keskmisest suurem (19 µg/kg (P=0,352) esimesel ja 20 µg/kg (P=0,052) teisel külastusel). Uuringus osales ka üks farm, kus söödeti nn orgaanilist seleeni, seal oli segupiima seleenisisaldus 24 µg/kg.

**Tabel 2.** Farmide segupiima keskmine seleenisisaldus ja selle varieeruvus erinevates maakondades (sulgudes farmide arv perioodil 2009/2010)

Maakond	Farmide arv	Segupiima keskmine Se-sisaldus ja varieeruvus (µg/kg)	
		2008/2009	2009/2010
Raplamaa	6	21 (18...24)	14 (11...16)
Valgamaa	4	21 (20...22)	17 (15...19)
Võrumaa	6	20 (15...24)	18 (11...21)
Põlvamaa	7	18 (13...29)	16 (11...20)
Saaremaa	7	18 (13...25)	15 (11...18)
Ida-Virumaa	4 (3)	17 (14...20)	16 (15...16)
Järvamaa	8	17 (12...20)	14 (11...17)
Lääne-Virumaa	20 (21)	17 (8...25)	15 (8...22)
Pärnumaa	8	17 (13...21)	17 (13...24)
Tartumaa	6	17 (12...24)	15 (13...22)
Jõgevamaa	7	16 (14...19)	19 (15...26)
Viljandimaa	9	16 (5...23)	15 (10...20)
Läänemaa	6	14 (10...17)	15 (11...18)
Harjumaa	7	13 (9...17)	17 (13...34)
Hiiumaa	4	9 (7...11)	9 (6...10)
Eesti keskmine	109	17 (5...29)	15 (6...34)

Mahepiima keskmine seleenisisaldus oli 11 µg/kg, mineraalsööta anti neis lautades alla normi.

Teisel külustusperioodil kogutud segupiima proovi seleenitase oli esimesest proovist madalam 68 farmis. Väiksema seleenisisalduse põhjuseks võiks pidada üldisest majanduslangusest tingitud mineraalsööda vähenenud kasutamist ja vähenenud seleenipreparaatide süstimist. Samas küsitluse andmed seda oletust ei kinnita: esimesel külustusel kasutas mineraalsööta 89%, teisel külustusel aga 98% vastanutest, kusjuures vaid ühes farmis kasutatav mineraalsööt ei sisaldanud üldse seleeni. Teise külustuse andmeil oli 44 farmis mineraalsöödaga loomadele antav seleenikogus suurenenud ja vaid 33 farmis vähenenud ning 10 farmis jäänud samaks; kui esimesel perioodil oli keskmine päevane mineraalsööda kogus 0,163 kg, siis teisel perioodil oli see 0,181 kg ( $P=0,08$ ) ja sellest saadav seleenikogus vastavalt 6,4 ja 7,0 mg. Sellise muutuse tulemusena oli 25 farmi piima seleenisisaldus teisel külaskäigul suurem kui esimesel, 15 farmis oli Se-sisaldus jäänud samaks.

Kahe külustusperioodi küsitluslehtede andmeid võrreldes võib täheldada, et ostujõusööda osatähtsus ratsioonides vähenes – ainult omavalmistatud jõusööta kasutas esimesel perioodil 50 ja teisel perioodil 72 küsitlusele vastanud farmi; esimesel aastal kasutas 28 farmi osaliselt omavalmistatud jõusööta, teisel aastal oli selliseid farme 19; esimesel aastal ostis kogu jõusööda sisse 14, teisel aastal 12 farmi. Selles muutuses võib näha piima seleenisisalduse vähenemise ühte põhjust, sest olenevalt päritolumaast võib ostujõusööda seleenisisaldus olla palju suurem kui kodumaisel söödal. Vastupidine muutus on toimunud energiarikaste ja glükoplastilisi aineid sisaldavate segude söötmisega, mis on suurenenud: esimese külustuse küsitluslehe andmeil kasutas neid 12, teise külustuse ajal aga juba 38 farmi.

Kokku on erinevatel aastatel lüpsilehmi karjatanud 41 farmi (nende hulgas viis mahefarmi), viis farmi oli teiseks külustuseks karjatamisest loobunud ja üks farm oli hakanud lüpsilehmi karjatama. Kaheksa suvist karjatamist kasutava farmi suvise segupiima keskmiselt väiksem (16,3 µg/kg) seleenisisaldus võrreldes talvise piimaga (16,6 µg/kg) võis olla põhjustatud väiksema koguse (0,4 mg) seleeni lisa söötmisest suvisel perioodil. Uurimisperioodi jooksul loobus kuus farmi kinnislehmade ja/või noorloomade karjatamisest, samas üheksa hakkas teisel uuringuaastal loomi karjatama.

Korrelatsioonanalüüsi tulemusena selgus, et piima seleenisisalduse ja söödaga, eelkõige mineraalsöödaga lehmale söödeta seleenikoguse vahel on keskmise tihedusega oluline positiivne seos ( $r=0,4$ ;  $P<0,001$ ). Küsitluste andmeil pärineb ligikaudu 95% ostusöödaga saadavast seleenikogusest mineraalsöödadest. Seega selleks, et kindlustada lehmade seleeniga varustus Eesti tingimustes, tuleb kindlasti regulaarselt kasutada seleeni lisa sötmist või manustamist.

Arvestades Eestis toodetava piima keskmiseks seleenisisalduseks 16 µg/kg ning keskmiseks päevaseks piima ja piimatoodete tarbitavaks koguseks toorpiima alusel 750 g, oleks sellest saadavaks seleenikoguseks ligikaudu 12 µg ehk 22% inimese päevasest normist.

Uurimistulemused kinnitasid oletust, et lüpsilehmade seleeniga varustus on Eestis viimase 10...15 aasta jooksul paranenud. Lisaks avaldatud andmetele saame praegust olukorda võrrelda ka meie poolt 1998. a Rootsisis uuritud 12 juhusliku Eesti piimaproovi analüüsi tulemustega: piima keskmine seleenisisaldus oli siis 11 µg/kg, nüüd oli keskmine segupiimade seleenisisaldus 16 µg/kg. Mõtlemapanev on käesolevas uuringus täheldatud piima seleenisisalduse suur varieeruvus. Lautade segupiima seleenisisaldus erines kuni 7 korda ja esines nii lautasid, kus loomadel on seleenidefitsiit, kui ka selliseid, kus loomade seleeniga varustus on ülihea. Viimaste puhul tuleb arvestada ka seleeni toksiliste omadustega, seda eriti juhul kui kasutatakse seleeniga väetamist, ostujõusööt ja noorloomade

starterid on seleenirikkad ning lisaks saavad loomad ka mineraalsöödaga seleeni. Kui ei peeta vajalikuks lahendada loomade ja inimeste seleeniga varustatust regulatiivselt, siis peaks edaspidi panustama põllumajandustöötajate teadlikkusele ja seleeniga varustatuse regulaarsele monitooringule.

## KOKKUVÕTE

1. Enamikes Eesti farmides oli lüpsilehmade seleeniga varustatus rahuldaval tasemel, see ei olnud piisav seitsmel protsendil uuritud farmidest.
2. Eestis kasvatatud veiste põhisöödad on seleenivaesed.
3. Ostetud importsööda seleenisisaldusest üldjuhul ei piisa kohaliku sööda vähese seleenisisalduse kompenseerimiseks ja seepärast on Eestis lehmade seleeniga varustatuse kindlustamiseks vajalik regulaarne seleeni lisasöötmine või manustamine.
4. Inimeste seleenitarbimise suurendamisele aitab kaasa lüpsilehmade seleeniga varustatuse parandamine.

## KASUTATUD KIRJANDUS

- Aspila, P. 2005. History of selenium supplemented fertilization in Finland. – Proceeding Twenty years of selenium fertilisation, 2005. Ed. Eurola, M. Agrifood Research reports 69.
- Benemariya, H., Robberecht, H., Deelstra, H. 1993. Zinc, copper and selenium in milk and organs of cow and goat from Burundi, Africa. – The Science of the Total Environment, 128, 83–98.
- Calamari, L., Petrera, F., Bertin, G. 2010. Effects of either sodium selenite or yeast (Sc CNM I-3060) supplementation on selenium status and milk characteristics in dairy cows. – Livestock Science, 128, 154–165.
- Ceballos, A., Sanchez, J., Stryhn, H., Tgomery, J. B., Barkema, H. W., Wichtel, J. J. 2009. Meta-analysis of the effect of oral supplementation on milk selenium concentration in cattle. – J. Dairy Sci., 92, 324–342.
- Dumont, E., Vanhaecke, F., Cornelis R. 2006. Selenium speciation from food source to metabolites: a critical review. – Anal. Bioanal. Chem. 385, 1304–1323.
- Edmonds, A. J., Norman, B. B., Suther, D. 1993. Survey of state veterinarians and state veterinary diagnostic laboratories for selenium deficiency and toxicosis in animals. – J. Am. Vet. Med. Association, Vol. 202, No. 6, 856–872.
- Elanike toitumusharjumused ja toidukaupade eelistused, 2007. Eesti Konjunkturiinstituut, 214 lk.

- Ellis, R. G., Herdt, T. H. 1997. Physical, hematologic, biochemical and immunologic effects of supranutritional supplementation with dietary selenium in Holstein cows. – *Am. J. Vet. Res.*, Vol. 58, No. 7, 760–764.
- Hartikainen, H. 2005. Biogeochemistry of selenium and its impact on food chain quality and human health. – *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 18, 309–318.
- Kantola, M., Rauhamaa, P., Viitak, A., Kaasik, T. 2005. Selenium level of Estonians. – *Proceedings Twenty years of selenium fertilisation*. Ed Eurola M. Agrifood Research reports 69, 99.
- Kevvai, T. 1994. Seleeni üldsisaldusest mõnedes Eesti põllumuldade profiilides. – *EPMÜ magistrandide ja doktorantide teaduslike tööde kogumik II*, 72–78.
- Låg, J. 1991. Attention paid to selenium and cadmium since the 1950's. – *International symposium: Human and animal health in relation to circulation processes of selenium and cadmium*. The Norwegian Academy of Science and Letters, 9–23.
- Larsen, E. H., Andersen, N. L., Moller, A., Petersen, A., Mortensen, G. K., Petersen, J. 2002. Monitoring the content and intake of trace elements from food in Denmark. – *Food Additives and Contaminants*, 19, 33–46.
- Ling, K., Ploom, V. 1999. Charting selenium status of cattle in Estonia and possibilities to improve it. – *Dairy production in Estonia – Today and Tomorrow*. Proceedings from a symposium at Estonian Agricultural University, Tartu, June 7. Uppsala: Report of Centre for Reproductive Biology, 1999, 56–59.
- NRC, 2001. National Research Council. 2001. Nutritional requirements of dairy cattle. Seventh revised edition. Washington DC, USA: National Academy of Science, 381.
- Pehrson, B. G. 1993. Selenium in nutrition with special reference to biopotency of organic and inorganic selenium compounds. – *Proceedings of Alltech's Ninth Annual Symposium*, 71–89.
- Pehrson, B., Ling, K., Ortman, K. 1997. The selenium status of dairy cattle in Estonia. – *Acta Veterinaria Scandinavica*, 38(4), 353–356.
- Petersell, V., Ressar, H., Carlsson, M., Möttus, V., Enel, M., Mardla, A., Täht, K. 1997. Eesti mulla huumushorisoni geokeemiline atlas. Tallinn-Uppsala, 38 lk.
- Proceedings Twenty years of selenium fertilisation*, 2005. Ed. Eurola, M. – Agrifood Research reports 69, 109.
- Rayman, M. P. 2004. The use of high-selenium yeast to raise selenium status: how does it measure up? – *British Journal of Nutrition*, 92, 557–573.
- Reilly, C. 2006. Selenium in food and health. – USA: Springer, 206.
- Seleen, 2004. Infoleht nr 137/2004, Eesti Maaviljeluse Instituut, Agroökoloogia osakond, 7 lk.
- Shamberger, J. 1983. Biochemistry of selenium. – New York & London: Plenum press, 329.
- Stowe, H. D., Herdt, T. H. 1992. Clinical assessment of selenium status of livestock. – *J. Anim. Sci.*, 70, 3928–3933.
- Suoranta, K., Sinda, E., Pihlak, R. 1993. Selenium of the selenium yeast enters the cow's milk. – *Norw. J. Agric. Sci., Suppl.*, No. 11, 215–216.
- Surai, P. F. 2006. Selenium in nutrition and health. – Nottingham University Press, 974.

## PROJEKTI LÕPPARUANNE<sup>5</sup>

**1. PROJEKTI NIMETUS: Ülevaade Eestis toodetud piima seleenisisaldusest**

**2. PROJEKTI NIMETUS INGLISE KEELES: Selenium content of milk produced in Estonia**

**3. PROJEKTI KESTUS**

**Algus:** 2008

**Lõpp:** 2010

**4. PROJEKTI LÕPPARUANDE LÜHIKOKKUVÕTE:** Seleen on inimestele ja loomadele biogeenne mikroelement. Kuna Eestit loetakse sarnaselt Põhjamaadele seleenidefitsiitseks piirkonnaks, siis lisatakse loomade mineraalsöötadesse seleeni ja kasutatakse teisi meetodeid seleenidefitsiidi leevendamiseks.

Projekti **eesmärgiks** oli saada ülevaade Eestis varutava piima, sh mahepiima, seleenisisaldusest ning selgitada selle regionaalne ja sesoonne varieeruvus ning varieeruvus sõltuvalt söötade päritolust ja söödakultuuride väetamisest seleeni sisaldava väetisega.

JKK spetsialistide abiga kaasasime uuringusse farme igast maakonnast arvestusega, et kaasatavates farmides kokku toodetakse vähemalt 60% maakonnas varutavast piimast Uuringuperioodi jooksul külastasime farme kaks korda, kogusime segupiima proovid ja täitsime farmi olukorda käsitleva küsitluslehe. 2010 a söötmissakonna laborisse toodud siloproovidest moodustasime keskmised siloproovid. Piima ja söödaproovide seleenisisaldus määrati Põllumajandusuuringute Keskuse jääkide ja saasteainete uurimise laboris.

Analüüsitulemustest selgus, et Eesti silo sisaldab seleeni keskmiselt 0,058 mg/ kuivaine kg-s ehk 5 korda vähem, kui veised peaksid seda elutähtsat mikroelementi söödaga saama. Se sisaldavat mineraalsööta kasutasid 95% farmidest ja seetõttu oli enamikes Eesti farmides lüpsilehmade seleeniga varustatus rahuldaval tasemel, see ei olnud piisav (piima seleenisisaldus võrdne või väiksem kui 10 µg/kg) seitsmel protsendil uuritud farmidest. Farmide segupiima keskmine seleenisisaldus erinevates maakondades kõikus 9...21 µg/kg, kõige väiksem oli see Hiiumaal ja suurim Valgamaal ning Jõgevamaal. Farmide segupiima seleenisisaldus kõikus vahemikus 5...34 µg/kg. Kaheksa suvist karjatamist kasutava farmi suvise segupiima keskmiselt väiksem (16,3 µg) seleenisisaldus võrreldes talvise piimaga (16,6 µg) võis olla põhjustatud väiksema koguse (0,4 mg) seleeni lisasöötmisest suvisel perioodil. Seeleni sisaldavat väetist kasutanud farmide segupiima keskmine seleenisisaldus oli Eesti keskmisest suurem. Uuringus osales ka üks farm, kus söödeti nn orgaanilist seleeni, ja seal oli segupiima seleenisisaldus 24 µg/kg. Mahepiima keskmine seleenisisaldus oli 11 µg/kg, mineraalsööta anti neis lautades alla normi

Korrelatsioonanalüüsi tulemusena selgus, et piima seleenisisalduse ja söödaga, eelkõige mineraalsöödaga lehmadele söödava seleenikoguse vahel on keskmise tihedusega oluline positiivne seos ( $r=0,4$ ;  $P<0,001$ ). Küsitluste andmeil pärineb ligikaudu 95% ostusöödaga saadavast seleenikogusest mineraalsöötadest ja ostetud importsööda seleenisisaldusest üldjuhul ei piisa kohaliku sööda vähese seleenisisalduse kompenseerimiseks. Seega selleks, et kindlustada lehmade seleeniga varustatus Eesti tingimustes, tuleb kindlasti regulaarselt kasutada seleeni lisasöötmist või manustamist.

**5. LÜHIKOKKUVÕTE INGLISE KEELES :**

Selenium is essential trace element for man and animal. Estonia is considered to be selenium deficient country but adding selenium to mineral supplements and starting to use selenium fertilisers have most probably improved the selenium status of dairy cattle.

The objective of the study was to evaluate selenium content of milk, including organic milk produced in Estonia and to analyse its regional and seasonal variation as well as variation due to feed origin and using of selenium fertilisation.

With the help of the ARC specialists we formed the set of the farms under study keeping in mind that together they would produce at least 60% of the milk purchased in the county. During the study period the farms were visited twice, we collected the tank milk samples and filled in the questionnaire describing the farm. From the silage samples brought to the laboratory of the department of animal nutrition and product quality we formed average silage samples based on the types of the soil in Estonian regions. Se content of the silage and milk samples was analyzed at the laboratory of Estonian Agricultural Research Centre.

According to the results of the analyses the average Se content of silage in Estonia is 0,058 mg/ kg DM or five times less than recommended for dairy cows. On most (95%) of the farms Se containing mineral feed was used and therefore Se status of the cows on most of the farms was satisfactory. Se status of cows was not satisfactory (Se content in milk  $\leq 10 \mu\text{g/kg}$ ) on 7% of the farms. The average Se content of milk on the farms of different counties varied from 9 to 21  $\mu\text{g/kg}$ , it was the lowest in Hiiumaa and highest in Jõgevamaa and Valgamaa. Se content of milk on farms varied from 5 to 34  $\mu\text{g/kg}$ . Eight farms sent their cows to pasture in summer, the lower Se content of milk during grazing (16,3  $\mu\text{g/kg}$  vs 16,6  $\mu\text{g/kg}$ ) could be attributed to the smaller amounts of Se fed to the cows at that period (0,4 mg). Milk Se content was higher (20  $\mu\text{g/kg}$ ) than average (16  $\mu\text{g/kg}$ ) on the farms where Se containing fertilizers had been used. On one farm where organic Se was used Se content of milk was 24  $\mu\text{g/kg}$ . Average Se content of organic milk was 11  $\mu\text{g/kg}$ , the amounts of mineral feed used on the farms were below the recommended ones.

We found that milk Se content was correlated ( $r=0,4$ ;  $P<0,001$ ) to the amount of Se fed (especially with mineral feed) to the cows. According to the questionnaire ca 95 % of the Se fed to the cows with purchased feeds originated from mineral feeds. Therefore in order to ensure adequate Se status of cows in Estonia regular additional Se administration must be used.

#### 6. TEEMA RAAMES ILMUNUD PUBLIKATSIOONID:

1. Ling, Katri; Ilves, Aire; Jaakson, Hanno, 2011. Eestis toodetava piima seleenisisaldusest. Uurimistulemusi ja seisukohti piimalehmade söötmisel. Tartu: EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, lk 200-213.
2. Ling, Katri; Ilves, Aire; Jaakson, Hanno, 2010. Eestis toodetava piima seleenisisaldusest, uuringu 1. osa . Terve loom ja tervislik toit (). Tartu: EMÜ veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut, lk 23 - 24
3. Katri Ling, Aire Ilves, Hanno Jaakson, 2010. Eestis toodetava piima seleenisisalduse uuringust. Jõudluskontrolli Keskuse infoleht, Piimaveised, juuni 2010.
4. Marko Kass, 2009. Seleen - oluline mineraalelement, nõuandeleht Eesti Talu.
5. Ilves, Aire; Ling, Katri, 2009. Seleen- asendamatu mikroelement. Maamajandus, 9, 26 - 28.
6. Aire Ilves, Hanno Jaakson, Katri Ling, 2009. Poster "Eestis toodetud piima seleenisisaldusest".

<b>Projekti juht (ees- ja perekonnanimi): Katri Ling</b>	<b>Allkiri:</b>	<b>Kuupäev:</b>
<b>Taotleja esindaja kinnitus aruande õigsuse kohta (ees- ja perekonnanimi): Toomas Tiirats</b>	<b>Allkiri:</b>	<b>Kuupäev:</b>

Projekti lõpparuande täitmise juhend on kättesaadav Põllumajandusministeeriumi koduleheküljel

<http://www.agri.ee>