

# VÄETAMISE MÕJU RISTIKUROHKE PÕLDHEINA TOORPROTEIINI SAAGILE

M. Kärner, E. Kärner, V. Geherman

Rohumaaviljeluses on olnud oluliseks küsimuseks liblikõielisterohkete heintaimede kasutamine rohumaadel lämmastikuallikana ja rohusöötade proteiinisisalduse suurendajana (Toomre, 1993). Liblikõieliste heintaimede ja nende segukülvide uurimine tõuseb esiplaanile eriti olukorras, kus praktikas ei suudeta anda kõrreliste piisavalt lämmastikväetisi, eelkõige nende kõrge hinna tõttu. Kuigi tööstuslikult toodetud lämmastikväetiste osatähtsus lämmastiku ringluses põllumajanduses kasvab, sõltub lämmastikuprobleemi lahendamise ratsionaalsus just liblikõieliste heintaimede kasutamisest põllumajanduslikus tootmisprotsessis. Heintaimede saak ja selle kvaliteet sõltub peamiselt nende varustamisest lämmastikuga (Kärblane, 1996).

Enamik liblikõielisi heintaimi kuulub väärtuslike söödataimede hulka. Liblikõielised heintaimed sisaldavad tavaliselt ligi kaks korda rohkem valku (proteiini) ja mineraalaineid kui kõrrelised. Nad on paremini söödavad ja seeduvad ning võivad anda lühemat või pikemat aega suuri saake, kuid jäävad alla püsivuse poolest. Kõige suurem on liblikõieliste heintaimede osatähtsus põldheinades (Toomre, 1969). Põldhein, sisaldades liblikõielisi ja kõrrelisi heintaimi, täidab peale kõrgeväärtusliku sööda tootmise veel ülesannet mullaviljakuse tõstmisel, rikastades mulda juurte ja varrejäätmete arvel orgaanilise ainega, parandades ja luues ühtlase sõmeralise mullastruktuuri. Liblikõieliste heintaimede juurtel asuvad mügarbakterid seovad õhulämmastikku (Adojaan, 1961), nii et seda saavad kasutada ka kõrrelised ja tänu sellele vajatakse lämmastikväetisi minimaalselt.

Eestimaa mullad on valdavalt toitainetevaesed ja sellepärast ei saada rohumaadelt häid saake mineraalväetisi kasutamata (Kärblane, 1996). Mullas võib olla heintaimedel toiteelemente küllaldaselt, see ei taga veel nende kättesaadavust. Omastamine on olnud paljudest tingimustest, nagu toitesubstraadi pH, lõimimine, elementide omavahelised suhted, ilmastik (Kalmet, 1997). Rohumaa väetamisel pole tähtis mitte ainult heintaimede saagi suurus, vaid ka selle kvaliteet (Kivi, 1967), mida on võimalik saavutada makro- ja mikroväetiste kompleksse kasutamisega. Väetamine mineraalväetistega ei tõsta ainult heintaimede haljasmassisaaki, vaid muudab märgatavalt saagi keemilist koostist ja toorproteiini saaki. Väetisi kasutades mõjutatakse ka heintaimede bioloogilist arengut. Heintaimede ebapiisav või liigne väetamine võib häirida nende kasvu ja arengut, sellega samuti soovitud toodangut ja kvaliteeti. Taimetoitainete puudus või rohkus ei ole tingitud ainult nende ainete hulgast, vaid ka nende omavahelisest suhtest ja tasakaalust toitesubstraadis (Kalmet, 1997). Kuid Eestimaa geograafiline asukoht ja ilmastikutingimused, nagu küllaldasused sademed heintaimede kasvuperioodil ja mõõdukas temperatuur, peaksid olema igati soodsad heintaimede suure proteiinisaagi saamiseks (Sarand, 1990).

## Katse korraldamine ja meetodika

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli uurida enamkasutatavate makro- ja mikroväetiste mõju ja erinevate mikroelementide koosmõjusid ristikurohke põldheina toorproteiini saagikusele ja kvaliteedile rohukamara kaheniitelisel kasutamisel.

Põldkatsed viidi läbi EPMÜ Eerika katsepõllul. Katsed olid neljas korduses ja mineraalväetiste erinevaid kombinatsioone oli kokku 26 varianti. Katseala paiknes näivleeturund mullal (LP), mis on kujunenud kahekihilisel lähtekivimil, kus punakaspruuni kergest kuni keskmist liivsavi katab erineva tusedusega saviliiva kiht (Kõlli, 1988). Mulla huumushorisondi tusedus antud piirkonnas oli 25...28 cm, künnikihi agrokeemilised näitajad olid: P- ja K-sisaldus 100 g mullas vastavalt 8,5 ja 10,0 mg ning mulla happesus  $pH_{KCl}6,1$ .

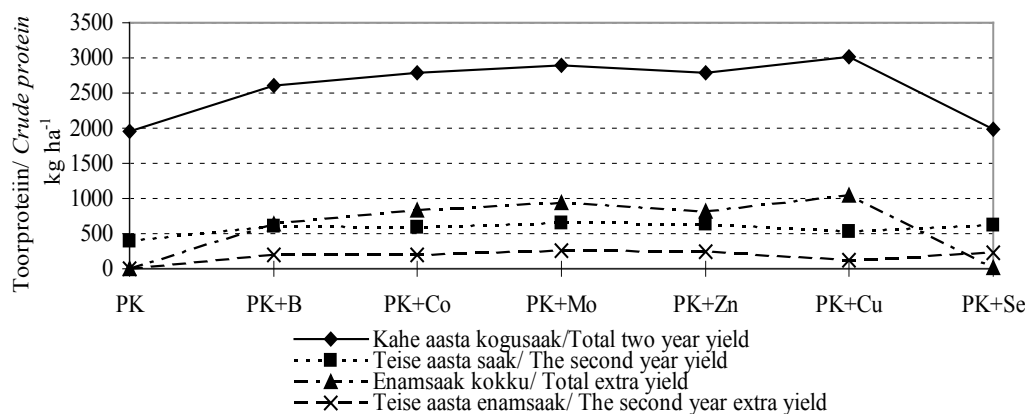
Katse rajati 1994. a. kevadel põllukülvikorras olevale esimese aasta ristikurohke põldheina kamarale. Põldhein külvati katse rajamisele eelnenud aastal odra 'Elo' alla järgmise heinaseemneseguga (100%-lise külviväärtusega seeme): punane ristik (*Trifolium sativum* L.) 'Jõgeva 205' 12 kg/ha ja põldtimut (*Phleum pratense* L.) 'Tia' 8 kg/ha.

Koos katse rajamisega külvati enne rohukasvu algust järgmised väetised:  $N_{50}$  ammoniumsalpeetrina,  $P_{60}$  lihtsuperfosfaadina,  $K_{60}$  kaaliumkloriidina,  $B_1$  boorhappena,  $Co_1$  vasksulfaadina,  $Mo_1$  ammoniummolübdadaadina,  $Cu_{3,5}$  vasksulfaadina,  $Zn_3$  tsinksulfaadina,  $Se_{0,004}$  naatriumseleniidina. Esimesel katseaastal väetati pärast esimest haljasmassisaaki poolt katseala veel täiendavalt lämmastiku normiga 50 kg/ha. Teisel katseaastal külvati põldheina rohukasvu algul  $N_{50}$ ,  $P_{60}$  ja  $K_{60}$  eespool nimetatud väetisena ja mikroväetiste seisukohalt oli teisel kasutusaastal nende järelmõju. Ristikurohke põldheina rohuproovid toorproteiinisisalduse määramiseks võeti katsevariantide korduste keskmisena. Saak põldheinal määrati punase ristiku õisikute moodustamise alguses (esimesel katseaastal teostati kaks määramist ja teisel aastal üks).

## Katsetulemused ja arutelu

Rohusöötade varumisel on kujunenud huviobjektiks söödapartiis sisalduv toitainete kogus. Heintaimede toorproteiini saagikus oleneb palju ka sellest, millises arengufaasis heintaimi niidetakse (Older, 1992). Ristiku-rohket põldheina tuleks niita varasemates arengufaasides, seega ristikunuttide või esimeste õite ilmumisel (Mäetalu, 1979). Praktiliselt määrati katses toorproteiini saak eelnimetatud tingimuste kohaselt.

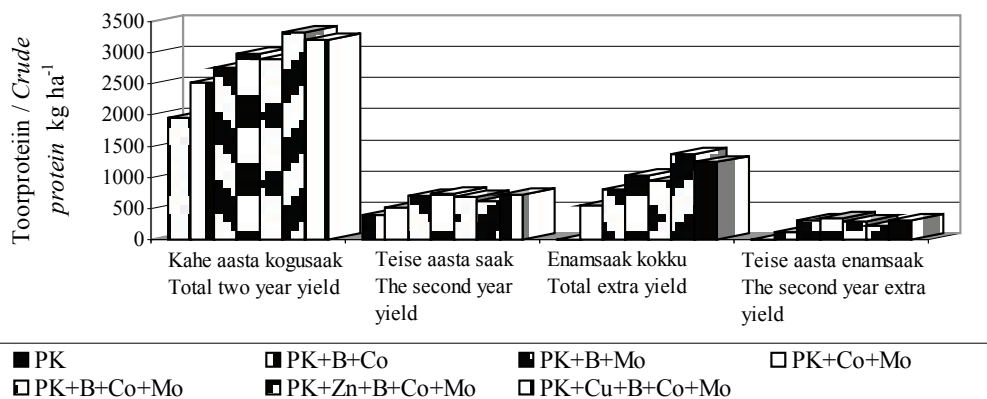
Kasvuperioodil kogutud materjalist selgus, et punase ristiku rohke põldheina toorproteiinisaak esimesel katseaastal PK-väetamisel oli 1558 kg/ha. Teisel kasutusaastal saadi samal väetusfoonil ühe saagiga toorproteiini 400 kg/ha (joonis 1). Lisades PK-foonil erinevates katsevariantides üksikult mikroväetisi, jõuti arusaamani, et sellega suurenes toorproteiinisaak, mis on selgunud ka varem korraldatud katsetega. Kahel uurimistöö aastal saadi rohkelt toorproteiini Cu lisamisel. Esimesel katseaastal proteiinisaak ei suurenenud oluliselt Se-väetise kasutamisel, aga teise aasta kliimatilistes tingimustes andis Se võrreldes teiste katses olnud väetusvariantidega ligilähedaselt sama suure saagi.



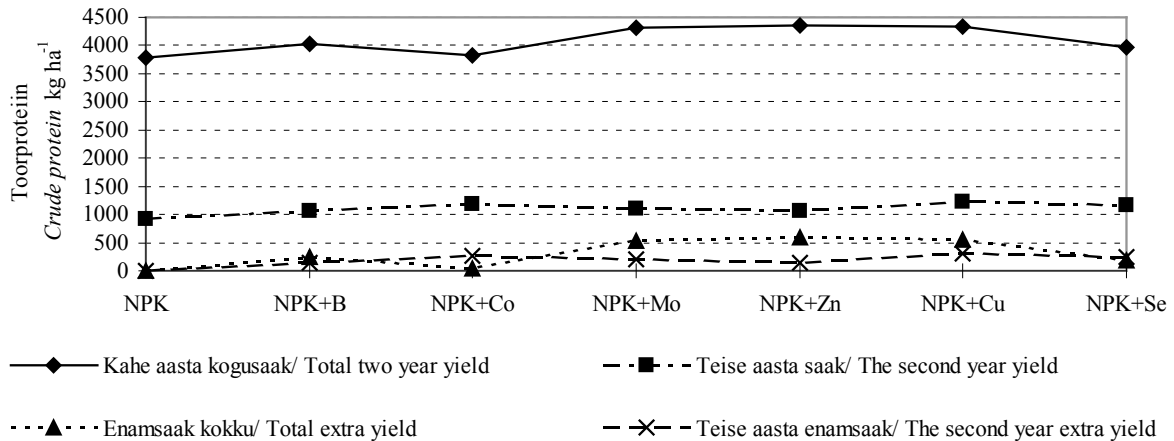
**Joonis 1.** Erinevate mikroväetiste mõju põldheina toorproteiini saagile PK-väetiste foonil  
**Figure 1.** The effect of different microfertilizers on the crude protein yield of field grass on the PK background

Kahel aastal saadi mikroväetiste B, Co, Mo, Zn ja Cu (joonis 1) kasutamisel toorproteiini enamsaaki 640...1052 kg/ha. Kusjuures kõrgem toorproteiini enamsaak esimesel aastal oli Cu-ga väetamisel, aga teisel aastal jäi sama väetise efekt teistest mikroväetistest madalamaks. Teisel katseaastal oli toorproteiini saak eraldi mikroväetiste kasutamisel mitte väga erineva tasemega, mistõttu enamsaak kujunes 127...256 kg/ha.

Järgnevalt uuriti PK-foonil erinevate mikroväetiste koosmõju. Erinevate mikroväetiste koosmõjul suurenesid PK-foonil veelgi toorproteiini saagid. Kahel katseaastal saadi suurimad (üle 3000 kg/ha) põldheina toorproteiinisaagid variantidega, kus oli kasutatud mitmeid erinevaid väetisi (joonis 2). Erinevalt teiste väetiste koosmõjust andis saaki vähem B ja Co kooskasutamine. Teisel katseaastal samal foonil kasutatud mikroväetised andsid proteiinisaaki vägagi ühtlaselt, võrreldes kahe aasta kogusaagiga oli vähenenud variandi Zn+B+Co+Mo mõju. Kahel põldheina kasutusaastal ulatusid mikroväetiste koosmõjul saadud enamsaagid 555...1365 kg/ha, sellest teise aasta toorproteiini enamsaak oli 121...339 kg ha<sup>-1</sup>.



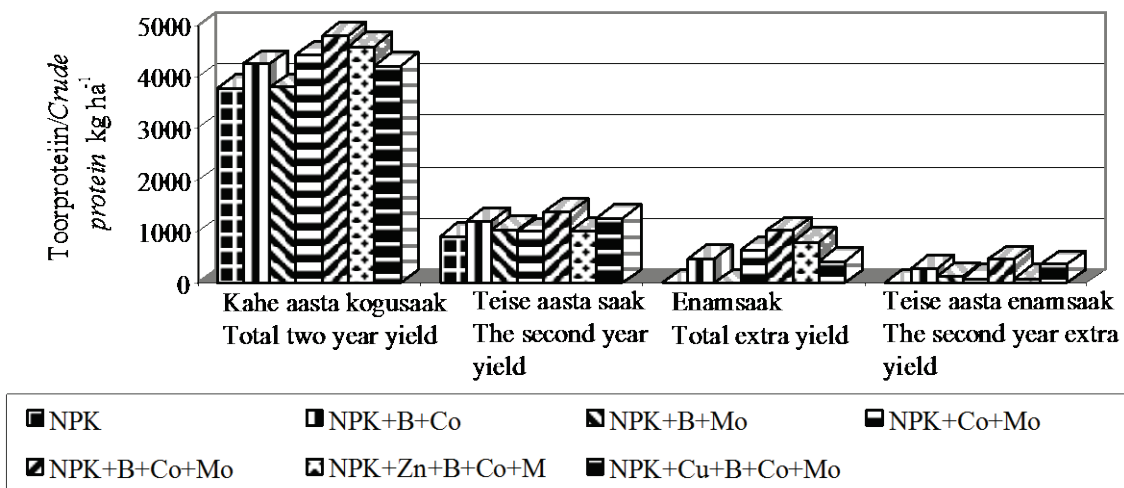
**Joonis 2.** Erinevate mikroväetiste koosmõju põldheina toorproteiinisaagile PK-väetise foonil  
**Figure 2.** The co-influence of different microfertilizers on the crude protein yield of field grass on PK background



**Joonis 3.** Erinevate mikrovetiste mõju põldheina toorproteiinisaagile NPK-väetise foonil  
**Figure 3.** The effect of different microfertilizers on the crude protein yield of field grass on the NPK background

NPK-ga väetamisel oli kahe aasta ristikurohke põldheina toorproteiini kogusaak ilma mikrovetisi kasutamata 3784 kg/ha, sellest teise aasta saak oli 911 kg/ha (joonis 3). Järelikult lämmastikväetise kasutamisel suurenes kahe aasta proteiinisaaq 1,9 korda. Kui aga NPK-foonil kasutati lisaks veel eraldi mikrovetisi, siis toorproteiini saak taas suurenes. Ligilähedaselt ühtlase tasemega saadi toorproteiini mikrovetiste Mo, Zn ja Cu eraldi kasutamisel. Mõnevõrra väiksemaks jäi saak Se ja Co kasutamisel. Katse tulemustest ilmnes, et NPK-foonil esimesel põldheina kasutusaastal oli rohkem suurenenud toorproteiini enamsaak tsinkväetise eraldi kasutamisel. Teisel kasutusaastal oli Zn mõju jäänud väiksemaks ja vähenes ka enamsaak (joonis 3). Kuid Cu-ga väetamine oli tõstnud teisel kasutusaastal enamsaaki, mida oli täheldatud ka PK-foonil Cu eraldi kasutamisel.

Samuti uuriti NPK-foonil erinevate mikrovetiste kooskasutamist. Parima tulemuse andis variant B+Co+Mo (joonis 4). Kuid NPK-foonil mikrovetiste boor ja molübdeen kooskasutamisel toimis ka teatav mõju, mis vähendas põldheina proteiinisaaqi. Ka teistes heintaimede väetuskatsetes (Korjakina, 1974; Rinkis, 1982) on täheldatud taimetoitainete vahelise antagonismi nähte. Suurim toorproteiini saak oli saadud boori, koobalti ja molübdeeni kooskasutamisel ja veidi väiksem oli see variantide B+Co ja Cu+B+o+Mo puhul.



**Joonis 4.** Erinevate mikrovetiste koosmõju põldheina toorproteiinisaagile NPK-väetise foonil  
**Figure 4.** The co-influence of different microfertilizers on the crude protein yield of field grass on the NPK background

## Kokkuvõte

Käesolevas uurimistöös suurenes erinevate mikrovaetiste mõjul ja nende erineval koostmõjul põldheina toorproteiinisaak. Selgus, et punase ristiku rohke põldheina toorproteiinisaagi tõstmiseks on mõnikord otstarbekas kasutada ka lämmastikvaetisi, eriti teise kasutusaasta põldheinale. Arvesse võttes katseaasta ilmastiku ja mullastiku iseärasusi ning varasemaid uurimusi, võib eeldada, et boori ja molübdeeni kooskasutamisel ilmnesid antagonistlikud nähud. Samuti võib eeldada, et seleeni kasutamisel oli raskendatud makroelementide omastamine heintaimede toorproteiinisaagi moodustamiseks. Katsest nähtus, et parimad tulemused LP-mullal on võimalik saavutada toorproteiini saagi saamiseks tsink-, boor-, koobalt- ja molübdeenivaetist koos kasutades nii PK- kui NPK-foonil. Kuid häid tulemusi annab veel vaskvaetise kasutamine üksikmikrovaetisena, aga ka teistega koos kasutades. Katse põhjal võib eeldada, et mikrovaetiste mõjul soodustati ka makrovaetiste paremat omastamist heintaimede poolt ja seetõttu oli võimalik saada suuremat toorproteiinisaaki. LP-mullal oli võimalik mikrovaetisi kasutades tõsta loomasöödaks vajalikku toorproteiini kogust. Võib täheldada märgatavat molübdeeni mõju põldheina toorproteiinisaagi suurendamisel. Nimelt molübdeen kontsentreerub juuremügaratesse ning soodustab neis lämmastiku sidumist.

## Kirjandus

- Adojaan A. Rohumaaviljelus Eestis. – Tallinn, 1961. – 590 lk.  
Kalmet R. Mikroelemendid Eesti NSV maaviljeluses. – 1979. – 175 lk.  
Kalmet R. Taimede mineraaltoitumise häirete sümptoomid. – Agraarteadus, nr. 3, lk. 236...245, 1997.  
Kivi K. Mikroelementide mõju punase ristiku haljasmassi saagile ja kvaliteedile. – EPA teaduslike tööde kogumik. – Tartu, lk. 132...147, 1967.  
Котьякина: Корякина В. Ф. Микроэлементы на сенокосах и пастбищах. – Ленинград, 1974. – 168 с.  
Kõlli R. Agromullateaduse välipraktika. – Tartu: EPA rotaprint, 1988. – 80 lk.  
Kärblane H. Taimede toitumise ja vaetamise käsiraamat. – Tallinn, 1996. – 284 lk.  
Mäetalu H. Heintaimede saagi intensiivne reguleerimine. – Tallinn, 1979.  
Older H. Rohumaaviljelus talupidajatele. – Saku-Tallinn-Tartu, 1992. – 163 lk.  
Rinkis: Ринкис Г. Я. Сбалансированное питание макро- и микроэлементами. – Рига, 1982. – 297 с.  
Toomre R. Põldheinakasvatus. – Tallinn, 1969. – 225 lk.  
Toomre R. Rohusöödad – nende tootmine ja kasutamine. – Tallinn, 1993. – 215 lk.  
Sarand R.-J. Mis võiks põhisöödade tootmisel ja kasutamisel olla teisiti. – ENSV ATK Infokeskus, lk. 3...7, 1990.

## The Influence of Fertilization on the Crude Protein Yield of Field Grass Rich in Red Clover

M. Kärner, E. Kärner, V. Geherman

### Summary

The aim of this work was to compare the different fertilization of field grass rich in red clover. The trials were established in 1995 on the experimental field at Erika. The experiment was made on podzoluvisols, with 26 variants. The purpose was to research influence of micro- and macrofertilizers on crude protein of grass yield and forage quality during two years. The two species of field grasses were used in the mixtures: red clover 'Jõgeva 205' (showing rate: 12 kg per hectare) and timothy 'Tia' (8 kg per hectare).

The results on the two years indicated that the influence of different microfertilizers increased a crude protein yield of grass. For the increasing yield of grass rich in red clover may can recommend the application of boron, cobalt, molybdenum, copper and zinc fertilizers.