

## ROHUKAMARATE BOTAANILISE KOOSTISE, FÜTOMASSI JA SAAGI KVALITEEDI KUJUNEMINE OLENEVALT NIITE-REZIIMIST JA VIHMITAMISEST. II. ROOG-ARUHEINA KVALITATIIVSED ISEÄRASUSED

R. Lillak

Käesolev kirjutis on järjeks sellele, mis ilmus "Agraarteaduses" poolteist aastat varem (Lillak, 1992). Eelmises artiklis käsitleti roog-aruheina kvantitatiivseid, siin aga kvalitatiivseid iseärasusi.

Ühe või teise liigi sobivuse loomasöödaks määravad ära just tema kvalitatiivsed näitajad, mis omakorda sõltuvad liigilistest, kasvupiirkonna ilmastikulistest ja mullastikulistest iseärasustest, väetamisest ning taimiku kasutusrežiimist. Praeguseks ajaks on meil jõutud tundma õppida kasutusrežiimi mõju roog-aruheina taimiku vegetatiivmassi süsivesikute- (Hiob, 1985; Urb, Hiob, 1985; Ilus, Hiob, 1986; Ilus, Hiob jt., 1988; Hiob, 1989) ja proteiinisisaldusele (Kovjcs, Urb, 1986; Kovjcs, 1986), samuti ka proteiini aminohappelisele koostisele (Kovjcs, 1983; Kovjcs, Laidna, 1985; Kovjcs, Urb, 1986). Katsetes on võrreldud roog-aruheina keemilist koostist teiste meil levinud heintaimeliikidega (kerahein, põldtimut, harilik aruhein) juhul, kui neid kasvatada ühesuguse intensiivsusega (Raave, 1979, 1982; Annuk jt., 1990). Siiaamaani on aga vähe tähelepanu osutatud roog-aruheina keemilist koostist ja toiteväärtust mõjutavatele faktoritele (taimiku niiterežiim ja vihmutamine). Lünklikud on meie teadmised ka saagiga eemaldatavale põhiliste makroelementide (N, P, K, Ca, Mg) koguste osas.

Uurimistöö ülesandeks oli välja selgitada, kuidas ja kui suures ulatuses mõjutab esimese niite aeg (09.05...25.07), niidete arv (vegetatsiooniperioodi jooksul 2...4 niidet) ja niiskusrežiim roog-aruheina keemilist koostist, toiteväärtust ning saagiga eemaldatavate makroelementide koguseid pruunil näivleeturud mullal.

### KATSE KORRALDAMINE JA ANALÜÜSIDE METOODIKA

Katsete korralduse agronoomiline pool on varem kirjeldatud (Lillak, 1992), seepärast ei pea autor vajalikuks sellel siinkohal enam peatuda.

Keemilise koostise kindlakstegemiseks võeti igalt katsevariandilt peale niidet keskmiselt 1,0...1,2 kg raskune rohuproov. Taimse materjali keemiline analüüs tehti EPMÜ rohumaaviljeluse ja botaanika kateedri laboratooriumis vastavalt üldtunnustatud meetodikatele (Peterburgski, 1968; Turbas, Oll, 1969). Makroelementide koguse määramiseks rohuproovid märgtuhastati, tuhalahuses määrati fosfor ja magneesium fotomeetriliselt, kaalium leekfotomeetriliselt ning kaltsium kompleksomeetriliselt triloon-B-ga tiitrimisel.

Brutoenergia sisaldus arvutati Saksamaal ja Hollandis kasutuseloleva koguenergia määramise valemil:

$$BE = 24,2 TP + 36,6 TR + 20,9 TK + 17,0 N\text{-ta e.-a.}$$

kohaselt, kus BE - brutoenergia MJ/kg, TP - proteiin kg/kg, TR - toorrasv kg/kg,

TK - toorkiud kg/kg, N-ta e.-a. - lämmastikuvabad ekstraktiivained kg/kg.

Metaboliseeruva e. ainevahetusliku energia kogus rohu kuivaines arvutati vastavalt Üleliidulise Loomakasvatuse Instituudi poolt üldistatud võrrandile:

$$ME = 17,46 SP + 31,23 SR + 13,65 SK + 14,78 SN\text{-ta e.-a.},$$

kus ME - metaboliseeruv energia MJ/kg, SP - seeduv proteiin kg/kg, SR - seeduv toorrasv kg/kg, SK - seeduv toorkiud kg/kg, S N-ta e.-a. - seeduvad lämmastikuvabad ekstraktiivained kg/kg.

Toorproteiinilt, -rasvalt, -kiult ja lämmastikuvabadelt ekstraktiivainetelt on üle mindud vastavatele seeduvatele näitajatele, kasutades selleks Ü. Olli poolt esitatud seedekoefitsiente (Oll, Karis, Sikk, 1974).

Katseandmed analüüsiti matemaatiliselt EPMÜ arvutuskeskuses regressioon- ja dispersioonmeetodil.

## KATSETULEMUSED JA NENDE ARUTELU

### PROTEIINISISALDUS JA -SAAK

Heintaimede kvaliteedi hindamisel on üheks tähtsamaks näitajaks neis sisalduv lämmastikuühendite, eelkõige proteiini kogus. Korduvate katsete põhjal on selgunud, et rohusööda proteiinisaldus on taimede liigiliste iseärasuste kõrval suuresti omastatava lämmastiku sisaldusest mullas (selle tase määratakse ära eelkõige lämmastikväetiste kasutamisega; Sau, Reidolf, 1980; Männik, 1982; Parol, 1982; Vitkovski, 1981; Reidolf, 1983; Petkjavicius, Rushkis, 1985) ning taimiku kasutusrežiimist (intensiivsemal kasutamisel TP-sisaldus saagis kõrgem; Probasco, Bjugstad, 1980; Urb, 1982; Loid, Viiralt, 1986; Eiräväinen, 1979).

Antud katses leidis viimane väide veel kord kinnitust. Roog-aruheina TP-sisaldus oli maksimaalne (viie aasta keskmisena 30,0 % kuivainest) taimede võrsumise faasis (tabel 1). Taimede vananedes väheneb TP-sisaldus kuivaine(KA)-saagis kiiresti (keskmiselt 0,4 % ööpäevas), langedes juba juuni 2. dekaadil taimede kõrsumise faasi lõpus allapoole zootehnilist kriitilist piiri (14 %). Analoogilist kiiret proteiinisalduse langust on roog-aruheinal täheldanud ka mitmed Venemaa rohumaateadlased (Iglóvikov jt., 1983). Alates juuni 3. dekaadist, s.o. taimede loomisest, proteiinisaldus stabiliseerus, jäädes vahemikku 9,9...11,3 %. Vaatamata stabiliseerumisele võib oletada saagi kvaliteedi edasist halvenemist, kuna just taimede loomise ja õisemise faasis väheneb seeduvus kiiresti (Older, 1982; 1987).

Erinevatest niidetest saadud rohu proteiinisaldus oleneb analoogiliselt esimese niitega kasvuperioodi pikkusest (mida pikem oli niite-eelne kasvuperiood, seda väiksem oli rohu proteiinisaldus) ning selle kõrval ilmastikulistest iseärasustest. Kui suvel (juunis, juulis) koristatud rohus oli proteiinisaldus vahemikus 12,7...16,5 %, siis sügiseses rohus oli sama näitaja 15,4...21,2 %. Olenevalt esimese niite ajast oli proteiinisaldus saagis madalaim kas esimeses niites (niide tehti peale juuni keskpaika taimede loomise kuni seemnete moodustamise faasis) või teises (kolme- ja neljaniitelisel taimiku kasutamisel) ja kolmandas niites (neljaniitelisel taimiku kasutamisel). Sarnane tulemus on saadud ka Venemaal (Fomin jt., 1981), kus leiti, et erinevatest niidetest (suve jooksul tehti kokku 3 niidet) saadud heina lämmastiksisaldus sügise poole pidevalt suureneb. Põhjuseks loeti lehtede osakaalu suurenemist ädalas. Sellega saaks ka seletada, miks oli antud katses proteiinisaldus roog-aruheina saagis madal neljaniiteliste variantide 2. niites (kuumade ilmade tõttu oli taimede areng väga kiire, mistõttu nad vaatamata lühikesele kasvuperioodile kippusid "üle kasvama").

Niidete keskmisena oli proteiinisaldus kogusaagis suurim taimiku intensiivsemal, s.o. neljaniitelisel kasutamisel (16,1...17,7 %). Niidete arvu vähenedes ja esimese niite tegemisel hilisemas arengufaasis proteiinisaldus kogusaagis väheneb, olles 3-niitelisel kasutusrežiimil 13,2...15,7 % ja kaheniitelisel taimiku kasutamisel 12,2...12,8 %. Võttes kriitiliseks piiriks 14 %, tuleks roog-aruheina domineerimisega rohumaad kasutada 3- või 4-niitelisena, kusjuures 1. niide peaks toimuma hiljemalt juuni keskpaigas taimede loomise alguse faasis.

Roog-aruheina proteiinisaldus ja -saak olenevalt niiterežiimist vihmutamata alal 1985...1989. a. keskmisena

Average protein content (in dry matter) and dry matter yield of tall fescue sward under nonirrigated conditions depending on the cutting regime in 1985...1989

kuup. date	Esimese niite/First cut	Niidete arv Number of cuts	Niited/Cuts				Suve keskmine resp. kokku Mean resp. total
	fenofaas/development stage		1.	2.	3.	4.	
<u>Proteiinisaldus kuivaines, % / Crude protein content in dry matter, %</u>							
09.05	võrsumine/tillering	4	30,0	15,1	15,4	18,1	16,1
16.05	võrsumine/tillering	4	28,9	13,8	13,6	18,2	16,3
23.05	kõrsumise algus/beginning of leaf-stalks formation	4	23,7	15,3	16,5	17,2	17,7
30.05	kõrsumine/leaf-stalks formation	3	18,8	12,7	16,6	x	15,7
06.06	kõrsumine/leaf-stalks formation	3	15,9	13,6	17,3	x	15,5
13.06	loomise algus/beginning of ear formation	3	13,5	13,8	17,7	x	14,5
20.06	loomine/ear formation	3	11,7	14,0	19,3	x	13,8
27.06	õitsemise algus/beginning of flowering	3	10,5	15,5	19,7	x	13,3
04.07	õitsemine/flowering	3	10,5	15,2	21,2	x	13,2
11.07	õitsemise lõpp/end of flowering	2	11,3	15,4	x	x	12,8
18.07	seemnete moodustumine/seed formation	2	9,9	16,4	x	x	12,2
25.07	seemnete moodustumine/seed formation	2	10,4	16,3	x	x	12,8
<u>Proteiini saak, kg/ha / Crude protein yield, kg/ha</u>							
09.05	võrsumine/tillering	4	45	784	529	514	1872
16.05	võrsumine/tillering	4	324	436	532	427	1719
23.05	kõrsumise algus/beginning of leaf-stalks formation	4	543	554	512	263	1872
30.05	kõrsumine/leaf-stalks formation	3	579	527	482	x	1588
06.06	kõrsumine/leaf-stalks formation	3	696	483	459	x	1638
13.06	loomise algus/beginning of ear formation	3	720	482	459	x	1661
20.06	loomine/ear formation	3	711	436	438	x	1585
27.06	õitsemise algus/beginning of flowering	3	700	465	376	x	1541
04.07	õitsemine/flowering	3	722	453	326	x	151
11.07	õitsemise lõpp/end of flowering	2	810	645	x	x	1455
18.07	seemnete moodustumine/seed formation	2	712	676	x	x	1388
25.07	seemnete moodustumine/seed formation	2	574	614	x	x	1188

Praegu meil valitseva proteiini defitsiidi tingimustes on oluline teada, kuidas mõjutab niiterežiim roog-aruheina proteiinsaaki. Katsest selgus, et 1. niite proteiinsaagi formeerumine toimus paralleelselt kuivainesaagiga (tabel 1). Proteiinsaagi moodustumine algas üheaegselt vegetatsiooni algusega ning oli taimede võrsumise ja kõrsumise faasis väga

intensiivne (ööpäevas suurenes keskmiselt 23 kg/ha). Alates juuni 2. dekaadist proteiinisaagi suurenemine KA-saagi juurdekasvu ja proteiinisisalduse jätkuva vähenemise tulemusena aeglustus (juurdekasv keskmiselt vaid 3 kg/ha ööpäevas). Proteiini saagi maksimum saabus juuli 2. dekaadi algul taimede õitsemise faasis, millest edasi KA-saagi vähenemise tulemusena proteiinisaak kiiresti vähenes (keskmiselt 2,1 % ööpäevas).

TP kogusaagid olenevad suurel määral heintaimede kasutusrežiimist. Korduvate katsetega on kindlaks tehtud, et taimede mitmekordsel niitmisel on proteiinisaagid maksimaalsed nelja- ja viiekordsel kasutamisel (Vitkovski, 1981; Older, 1982, 1986; Spassov, 1983). Antud katse kinnitas seda väidet veelkordselt. Suurimad TP kogusaagid saadi roog-aruheina taimiku 4-niitelisel kasutamisel esimese niitega mai 1. ja 2. dekaadil taimede võrsumise faasis (keskmiselt 1821 kg/ha). Esimese niite tegemisel taimede hilisemas arengufaasis ning niidete arvu vähenedes kolmele või kahele vähenes proteiinisaak võrreldes neljaniitelise kasutusrežiimiga keskmiselt 13 ja 26 %.

### ÜLDLÄMMASTIKUSISALDUS FÜTOMASSIS

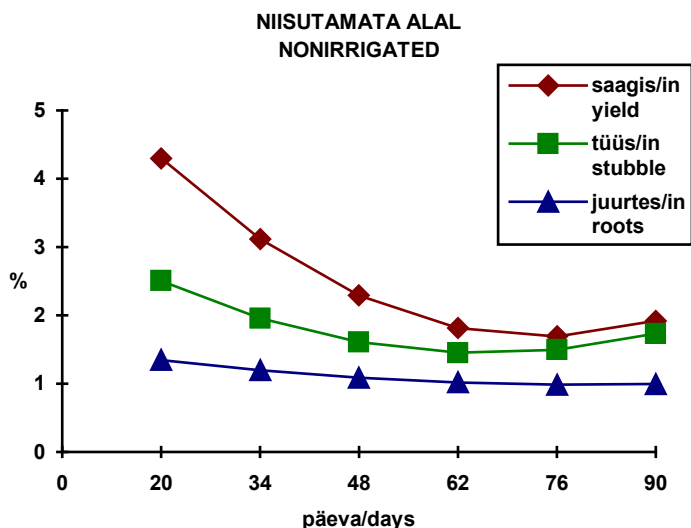
Üldlämmastiku (ÜL)-sisaldus oli roog-aruheina fütomassi eri osades erinev. Kõige enam oli seda saagis, ulatudes kasvuperioodi algul 4 %-ni KA-st (joonis 1). Taimede vananedes ÜL-sisaldus saagis vähenes vastavalt ruutfunktsioonile  $y=6,600-0,133x+0,0009x^2$  (y - ÜL-sisaldus kuivaines %, x - kasvuperioodi pikkus päevades;  $R = 0,99^{***}$ ) kiiresti, olles minimaalne (1,6 %) 76-päevase kasvuperioodi korral. Vegetatsiooniprotsessi jätkudes võis täheldada mõningast ÜL-sisalduse tõusu (ca 0,2 %).

Keemiliste analüüsidega on kindlaks tehtud, et niidutaimedel on kõige lämmastikurikkamad lehed (Hein, 1986), mis sisaldavad 2...4 korda enam lämmastikku kui kõrred (Jürgen, 1971). Samuti on selgunud, et ülemistes taimeosades on valklämmastiku sisaldus suurem kui alumistes. Nendest seaduspärasustest tingituna oli antud katses kasvuperioodi algul roog-aruheina tüüs ÜL-sisaldus võrreldes saagis sisalduvaga enam kui 1,7 korda väiksem (joonis 1, tabel 2).

Analoogiliselt saagis sisalduva ÜL-ga vähenes taimede vananedes lämmastikuühendite sisaldus tüüs, langedes kuni 1,4 %-ni (kasvuperioodi pikkus 62...76 päeva). Niite-eelse kasvuperioodi edasisel pikenemisel ÜL-sisaldus, tingituna taimede lamandumise tagajärjel tüüs lehtede osakaalu tõusust, mõnevõrra suurenes.

Uurimuste põhjal on ilmnenu, et juurte lämmastikusisaldus moodustab umbes 2/3 saagis sisalduvast lämmastikust (Rijtema, 1980). EPA rohumaaviljeluse ja botaanika kateedris korraldatud katsed on näidanud, et kõrreliste heintaimede (kerahein, põldtimut, karjamaaraihein, aasnurmikas) juurtes on lämmastikku 0,95...1,53 %, mis on 0,98...1,40 % vähem kui rohus (Laidna, 1985). Roog-aruheina juurtes sisaldus esimese niite ajal ÜL 1,20...1,37 % (joonis 1, tabel 3). Kasvuperioodi jooksul muutus see näitaja suhteliselt vähe. Kui maikuu, taimede intensiivse kasvu ajal (juuremass sellel ajal vähenes), võis täheldada ÜL-sisalduse mõningast vähenemist (0,2 % võrra), siis pärast taimede maapealsete osade juurdekasvu aeglustumist ja juuremassi suurenema hakkamist ÜL-sisaldus juurtes mõnevõrra tõusis. Olenevalt kasvuperioodist (ÜL-sisalduse erinevused olid fütomassi eri osade vahel suurimad kasvu algul) oli ÜL-sisaldus juurtes esimese niite ajal 1,3...3,1 korda väiksem kui saagis.

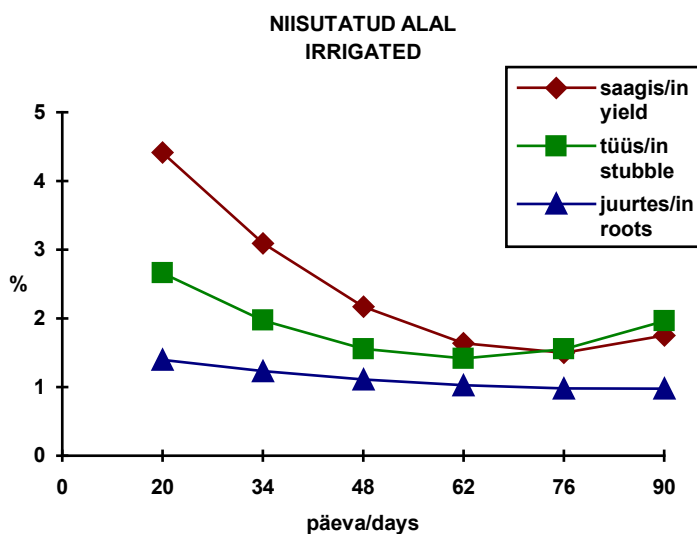
Vegetatsiooniperioodi lõikes oli ÜL-sisaldus reeglina kõrgeim kevadistes, esimese niite aegsetes taimedes (taimede võrsumise ja kõrsumise faasis oli ÜL-sisaldus kogusaagis 2,55...4,80 %, tüüs 2,04...2,64 % ja juurtes 1,13...1,44 %). Suve keskel (juunis-juulis) ÜL-sisaldus fütomassis vähenes ega ületanud saagis 2,63 %. tüüs 1,59 % ja juurtes 1,13 %. Sügise poole hakkas ÜL-sisaldus taimedes uuesti suurenema, olles viimase niite ajal (septembri 2. poolest oktoobri 2. dekaadini) vastavalt 2,46...3,39 % (saagis), 1,48...1,88 % (tüüs) ja 1,15...1,49 % (juurtes).



$$y_I = 6,600 - 0,133x + 0,0009x^2 \quad R=0,98^{***}$$

$$y_{II} = 3,624 - 0,066x + 0,0005x^2 \quad R=0,97^{***}$$

$$y_{III} = 1,625 - 0,016x + 0,0001x^2 \quad R=0,45$$



$$y_I = 6,971 - 0,148x + 0,0010x^2 \quad R=0,98^{***}$$

$$y_{II} = 4,120 - 0,087x + 0,0007x^2 \quad R=0,99^{***}$$

$$y_{III} = 1,696 - 0,017x + 0,0001x^2 \quad R=0,57$$

Joonis 1. Roog-aruheina fütomassi eri osade üldlämmastikuisaldus (y, kuivaines) 1. niite ajal olenevalt kasvuperioodi pikkusest (x) ja taimede veega varustatusest

Figure 1. Total nitrogen content (y, in DM) in different parts of the phytomass of tall fescue at the first cut depending on the durability of the growing period (x) and soil water regime

Tabel 2

Üldlämmastikuisaldus roog-aruheina tüüs 1985...1989. a. keskmisena

## Average total nitrogen content in the stubble of tall fescue in 1985...1989

Esimese niite aeg Date of the 1 <sup>st</sup> cut	Niidete arv Number of cuts	Üldlämmastikuisaldus tüü kuivaines, % Total nitrogen content in dry matter of stubble, %					suve keskmine mean
		niited/cuts					
		1.	2.	3.	4.		
<u>Niisutamata alal/Nonirrigated</u>							
16.05	4	2,64	1,46	1,46	1,48	1,73	
30.05	3	2,04	1,50	1,69	x	1,71	
13.06	3	1,47	1,52	1,64	x	1,55	
27.06	3	1,27	1,45	1,70	x	1,47	
11.07	2	1,39	1,73	x	x	1,56	
25.07	2	1,59	1,88	x	x	1,72	
<u>Niisutatud alal/Irrigated</u>							
16.05	4	2,58	1,44	1,49	1,44	1,68	
30.05	3	1,99	1,31	1,51	x	1,56	
13.06	3	1,41	1,35	1,56	x	1,44	
27.06	3	1,24	1,43	1,69	x	1,44	
11.07	2	1,31	1,83	x	x	1,55	
25.07	2	1,21	1,74	x	x	1,45	

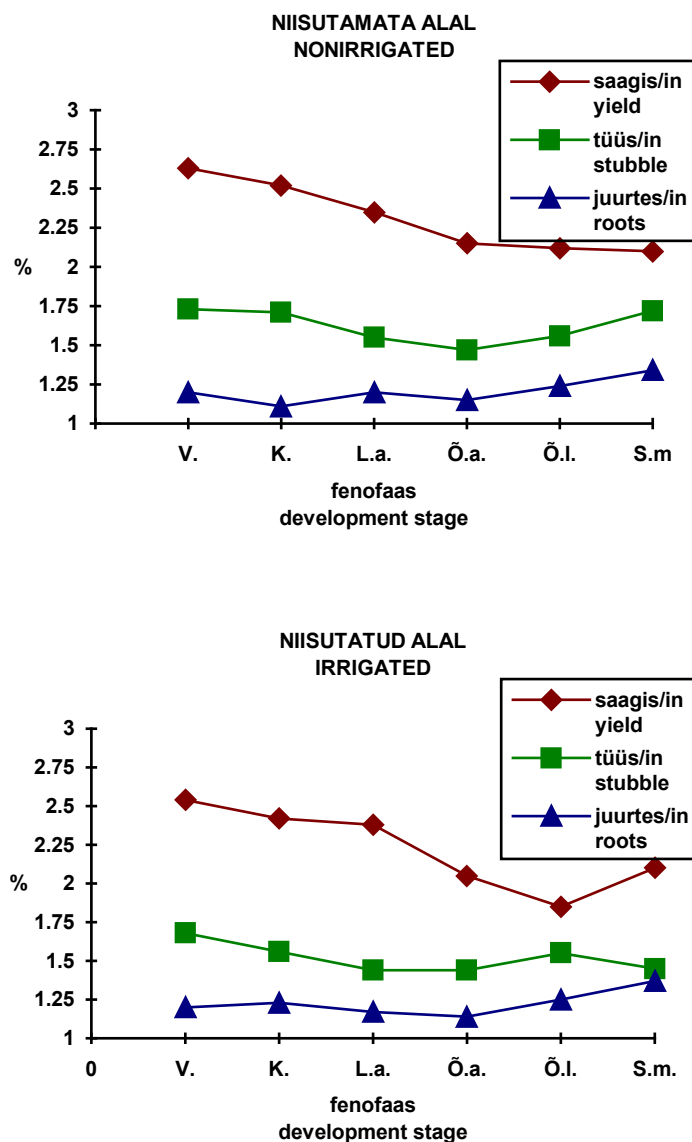
Tabel 3

## Üldlämmastikuisaldus roog-aruheina juurtes 1985...1989. a. keskmisena

## Average total nitrogen content in roots of tall fescue in 1985...1989

Esimese niite aeg Date of the 1 <sup>st</sup> cut	Niidete arv Number of cuts	Üldlämmastikuisaldus juurte kuivaines, % Total nitrogen content in dry matter of roots, %				suve keskmine mean
		niitel				
		1.	2.	3.	4.	
<u>Niisutamata alal/ Nonirrigated</u>						
16.05	4	1,44	1,12	1,10	1,24	1,20
30.05	3	1,13	1,13	1,24	x	1,11
13.06	3	1,18	1,13	1,28	x	1,20
27.06	3	1,14	1,10	1,23	x	1,15
11.07	2	1,39	1,15	x	x	1,24
25.07	2	1,20	1,49	x	x	1,34
<u>Niisutatud alal/ Irrigated</u>						
16.05	4	1,40	1,11	1,11	1,26	1,20
30.05	3	1,33	1,18	1,19	x	1,23
13.06	3	1,25	1,12	1,15	x	1,17
27.06	3	1,12	1,09	1,21	x	1,14
11.07	2	1,26	1,25	x	x	1,25
25.07	2	1,25	1,45	x	x	1,37

Vegetatsiooniperioodi keskmisena oli ÜL-sisaldus saagis suurim taimiku neljaniitelisel kasutamisel (2,61 %; joonis 2). Kasutuskooormuse vähenedes ja esimese niite tegemisel hilisemates arengufaasides ÜL-sisaldus saagis vähenes, olles väikseim (2,04 %) taimiku kaheniitelisel kasutamisel. ÜL-sisaldus tüüs ja juurtes kõikus taimiku kasutuskooormuse



V. - võrsumine/tillering  
 K. - kõrsumine/leaf-stalks formation  
 L.a. - loomise algus/beginning of ear formation  
 Õ.a. - õitsemise algus/beginning of flowering  
 Õ.l. - õitsemise lõpp/end of flowering  
 S.m. - seemnete moodustumine/seed formation

*Joonis 2.* Roog-aruheina fütomassi eri osade suve keskmine üldlämmastiksisaldus (y, kuivaines) olenevalt 1. niite aegsest taime arengufaasist (x) ja veega varustatusest

*Figure 2.* Total nitrogen content (y, in dry matter) in different parts of phytomass of tall fescue on the average of vegetation period depending on the stage of development at the first cut (x) and soil water regime

muutudes suve keskmisena väiksemates piirides (tüüs 1,47...1,73 % ja juurtes 1,11...1,34 %). Mõningast ÜL-sisalduse vähenemist võis märgata niidete arvu vähenedes

neljalt kolmele (tüüs) ning sellele järgnevat tõusu niidete arvu vähenedes kolmelt kahele (tüüs ja juurtes). ÜL-sisalduse erinevused fütomassi eri osade vahel olid suve keskmisena väiksemad kui esimese niite ajal. Olenevalt niidete arvust oli erinevus saagi ja tüü ning saagi ja juurte ÜL-sisalduse vahel vastavalt 1,5- ja 2,2-kordne (neljaniitelise kasutusrežiimi puhul) ning 1,2- ja 1,5-kordne (kaheniitelise kasutussageduse korral).

### ROOG-ARUHEINA LÄMMASTIKUKASUTUS

Suurte lämmastikväetise koguste kasutamine Eesti viimaste aastate praktilises põllumajanduses on põhjustanud terve rea ökoloogilisi probleeme, millest teravamaks on kujunenud põhjavee nitraadireostus. Nende, meie eneste poolt tekitatud probleemide taga on kaks põhjust: 1) taimede asemel väetati mulda; 2) väetati küll taimi, kuid korraga antavad väetisekogused olid liiga suured.

Korduvate katsetega on kindlaks tehtud, et liivsavimullal paiknevatel niitudel on kõrreliste heintaimede (kerahein, ohtetu püsikluste, päideroog jt.) kasvuks optimaalne lämmastiku norm 200...300 kg/ha (Männik, 1982; Raave, 1982; Reidolf, 1983; Viiralt, 1986). Lähtudes nendest soovitustest võeti antud katses roog-aruheina rohukamaral mineraalse lämmastiku fooniks 300 kg/ha, mis anti taimedele 2...3 võrdses koguses. Kuna tegu oli suhteliselt suure normiga, tuli välja selgitada, kui suurtes kogustes on roog-aruhein suuteline mineraalset lämmastikku kasutama.

Uurimusest selgus, et lämmastikukasutus olenes suuresti taimiku niiterežiimist. Kõige intensiivsem oli akumulatsioon kevadel taimede vegetatiivse arengu ajal (tabel 4), mil lämmastiku juurdevool taimedesse ulatus 6,0 kg/ha ööpäevas. Et sellel ajal moodustasid suurema osa fütomassist juured ja tüü, siis enamik taimedesse kogunenud lämmastikust (148 kg/ha) paiknes just nendes taimesades. Kõrsumise faasi 2. poolest alates lämmastiku juurdetulek taimedesse aeglustus (lämmastiku kogus taimedes suurenes keskmiselt 0,8 kg/ha ööpäevas) ning maksimaalselt sisaldas roog-aruhein lämmastikku juuli 2. dekaadil õitsemise lõpul (247 kg/ha). Seoses fütomassi struktuuris toimunud muutustega taimede vanemates arengufaasides (tüü ja juurte osakaal vähenes ning domineerima hakkas saak) suurenes ka saagiga eemaldatava lämmastiku osakaal, moodustades õitsemise faasis kogu akumulatsioon lämmastikust 53...54 %.

Lämmastiku koguakumulatsioon taimedesse olenes eelkõige taimiku kasutusrežiimist. Kõige rohkem (416 kg/ha) akumulatsioon taimedesse oli roog-aruhein lämmastikku rohumaa intensiivsel s.o. 4-niitelisel kasutamisel. Enamiku sellest kogusest (66 %) moodustas saagiga eemaldatav lämmastik. Tüü ja juurte arvele tuli vastavalt 13 ja 21 %. Suvel väetisena antud mineraalset lämmastikust suutsid taimed suurema osa, s.o. kuni 86 % saagiga tagastada (tabel 5).

Esimese niite hilinedes ja niidete arvu vähenedes halvenes taimedesse akumulatsioonid lämmastiku kogus. Võrreldes 4-niitelise taimiku kasutamisega kogunes vegetatsiooniperioodi jooksul kokku taimedesse 3- ja 2-niitelisel kasutamisel vastavalt 9 ja 18 % vähem lämmastikku kui 4-niitelisel kasutamisel. Et juurtes ja tüüs sisalduv lämmastik kogus oli rohumaa 3- ja 2-niitelisel kasutamisel suhteliselt stabiilne (juurtes 74...80 ja tüüs 42...53 kg/ha), siis põhiliseks taimedesse akumulatsioonid lämmastikukoguse vähenemise põhjuseks rohumaa ekstensiivsel kasutamisel oli saagiga eemaldatava lämmastikuhulga vähenemine. Väetisega antavast lämmastikust suutsid taimed saagiga tagastada taimiku kolmeniitelisel kasutamisel 66...86 % ning kaheniitelisel kasutamisel vaid 50...64 %.

Järelikult on roog-aruhein võimeline siduma ja väärdama saagis küllaltki suuri lämmastikukoguseid. Kartus, et rohumaa kasutatavad suured lämmastikväetise kogused (N200...300) võivad olla ökoloogilise saastumise allikaks, ei ole põhjendatud, kui intensiivse väetamisega kaasneb taimiku intensiivne kasutamine. Selle tõttu ei saa autor kuidagi nõustuda Madis Metsuri ja Ülo Sulsti väitega ajakirjas "Eesti Loodus", et ainuke

*Tabel 4*

Roog-aruheina lämmastikukasutus 1. niitel ja suvel kokku 1985...1989. a. keskmisena



Average nitrogen accumulation in the phytomass of tall fescue at the first cut and total for the growing period in 1985...1989

kuup. date	Esimese niite/First cut fenofaas/development stage	Niidete arv Number of cuts	Lämmastiku akumulatsioon, kg/ha Nitrogen accumulation, kg/ha			
			saagis yield	tüüs stubble	juurtes roots	taimes kokku total
<u>Niisutamata alal 1. niite ajal/ Nonirrigated 1<sup>st</sup> cut</u>						
16.05	võrsumine/ tillering	4	52	75	73	200
30.05	kõrsumine/ leaf-stalks formation	3	93	45	67	205
13.06	loomise algus/ beginning of ear formation	3	115	40	67	222
27.06	õitsemise algus/ beginning of flowering	3	112	36	61	209
11.07	õitsemise lõpp/ end of flowering	2	130	47	70	247
25.07	seemnete moodustumine/ seed formation	2	92	49	67	208
<u>Niisutamata alal suvel kokku/ Nonirrigated in total</u>						
16.05	võrsumine/ tillering	4	275	55	86	416
30.05	kõrsumine/ leaf-stalks formation	3	254	51	80	385
13.06	loomise algus/ beginning of ear formation	3	266	47	77	390
27.06	õitsemise algus/ beginning of flowering	3	247	42	75	364
11.07	õitsemise lõpp/ end of flowering	2	233	53	80	366
25.07	seemnete moodustumine/ seed formation	2	190	49	74	313
<u>Niisutatud alal 1. niite ajal/ Irrigated 1<sup>st</sup> cut</u>						
16.05	võrsumine/ tillering	4	34	64	56	154
30.05	kõrsumine/ leaf-stalks formation	3	76	42	60	178
13.06	loomise algus/ beginning of ear formation	3	130	38	53	221
27.06	õitsemise algus/ beginning of flowering	3	117	43	64	224
11.07	õitsemise lõpp/ end of flowering	2	125	44	75	244
25.07	seemnete moodustumine/ seed formation	2	86	41	67	194
<u>Niisutatud alal suvel kokku/ Irrigated in total</u>						
16.05	võrsumine/ tillering	4	291	52	74	417
30.05	kõrsumine/ leaf-stalks formation	3	259	41	68	368
13.06	loomise algus/ beginning of ear formation	3	279	42	71	392
27.06	õitsemise algus/ beginning of flowering	3	260	44	70	374
11.07	õitsemise lõpp/ end of flowering	2	230	49	73	352
25.07	seemnete moodustumine/ seed formation	2	199	44	71	314

kindel tee lämmastikusaasta vähendamiseks on tema üldkoguse vähendamine, kusjuures mitmeaastastele rohumaadele võiks maksimaalselt planeerida 150 kg/ha lämmastikku (Metsur, Sults, 1990). Tõsi, kõrgest hinnast tingituna on toimunud rohumaale antava lämmastikväetise koguse mõningane vähenemine.

Tabel 5

Väetisega antava mineraalse lämmastiku kasutamiskoeffitsiendid<sup>1</sup> olenevalt taimiku kasutusrežiimist 1985...1989. a. keskmisena

Average utilization coefficient of fertilizer nitrogen<sup>1</sup> depending on the management system of sward in 1985...1989

Esimese niite aeg Date of the 1 <sup>st</sup> cut	Niidete arv Number of cuts	Lämmastiku kasutuvus Utilization coefficient of fertilizer nitrogen	
		niiskusrežiim/water regime	
		looduslik nonirrigated	niisutatav irrigated
09.05	4	0,86	0,78
16.05	4	0,78	0,76
23.05	4	0,86	0,82
30.05	3	0,71	0,66
06.06	3	0,74	0,68
13.06	3	0,75	0,72
20.06	3	0,71	0,74
27.06	3	0,69	0,66
04.07	3	0,66	0,68
11.07	2	0,64	0,56
18.07	2	0,60	0,50
25.07	2	0,50	0,46

<sup>1</sup> Heintaimede poolt lämmastiku eemaldamine mullast lämmastikväetist kasutamata oli Eerika tingimustel looduslikul niiskusfoonil 41 kg ning niisutamisel 62 kg.

<sup>1</sup> Offtake of nitrogen from the soil by the plants without using fertilizer nitrogen was in our climatic conditions without irrigation 41 kg/ha and with irrigation 62 kg/ha.

#### TOORKIU-, TOORRASVA-, TOORTUHA- NING ENERGIASISALDUS ROOG-ARUHEINA KUIVAINESAAGIS

Loomade kasvu ja arengu tagamiseks ning kõigi ainevahetusprotsesside normaalseks kulgemiseks on vajalik, et sööt, k.a. rohi sisaldaks teatud koguses mineraalaineid, energiat ja vitamiine (nende üheks allikaks on taimne rasv) ning oleks piisavalt kore (Oll, Muuga, 1978; Bojarski, 1988; Kala

peaks olema toorkiudu 14...26 % (Oll, Muuga, 1978; Oll, 1982; Vorobjov, Gerassimova, 1991; Iglovikov jt., 1983), metaboliseeruvat energiat 9,2...11,0 MJ/kg (Older, 1979; Iglovikov, jt., 1983) ja toorrasva 3...4 % (Tomme, 1974).

Kõige toorrasva-, toortuha- (vastavalt 3,91...4,21 ja 10,36...13,16 %) ning energiarikkam (kogu- e. brutoenergiat 18,6...18,9 MJ/kg ja ainevahetuslikku e. metaboliseeruvat energiat 12,2...12,5 MJ/kg) ja toorkiuvaesem (20,2...21,1 %) oli roog-aruheina KA kasvuperioodi algul taimede võrsumise faasis (joonis 3, tabel 6). Taimede vananedes suurenes saagis kõrte ja vähenes lehtede osakaal. Et aga heintaimede varred sisaldavad suhteliselt vähe nii toorrasva, -tuhka, kui ka metaboliseeruvat energiat ning rohkesti toorkiudu (Spasov, 1975; Daughtry jt., 1978; Iglovikov jt., 1983; Vilcene, 1989), siis kasvuperioodi pikenedes vähenes roog-aruheina saagis toorrasva, -tuha ning metaboliseeruva energia sisaldus kiiresti, olles minimaalne (vastavalt 2,32...2,59 %; 6,76...7,28 % ja 6,4...8,9 MJ/kg) taimede õitsemise ja seemnete moodustumise faasis (kasvuperioodi pikkus 69...90 päeva). Samasuunaline seos niite-eelse kasvuperioodi pikkuse ja saagis sisalduva toorrasva, -tuha ning metaboliseeruva energia vahel on ilmnenud ka mitmete Venemaa ning Eesti teadlaste töödes (Kirillov, 1978; Older, 1979; Spasov, 1983; Spasov jt., 1984).

□nikov, 1978). Ka

Brutoenergiasaldus saagis taimede vananedes mõnevõrra vähenes (joonis 3, tabel 6), kuid erinevus maksimum- ja miinimumväärtuste vahel oli väike (0,9 MJ/kg). Enamik põhisõotadest sisaldab orgaanilises aines brutoenergiat ligikaudu võrdselt (Dmitrot □ enko jt., 1982, Oll, 1984), seetõttu on sõotade energeetilise väärtuse võrdlemine selle näitaja abil raske.

Samaaegselt toorrasva-, toortuha- ja energiasalduse vähenemisega suurenes niite-eelse kasvuperioodi pikenedes taimedes kiiresti toorkiuisaldus (keskmiselt 0,3 % ööpäevas; joonis 3, tabel 6), ületades lubatud piirnormi (26 %) juba maikuu lõpul taimede kõrsumise

Tabel 6

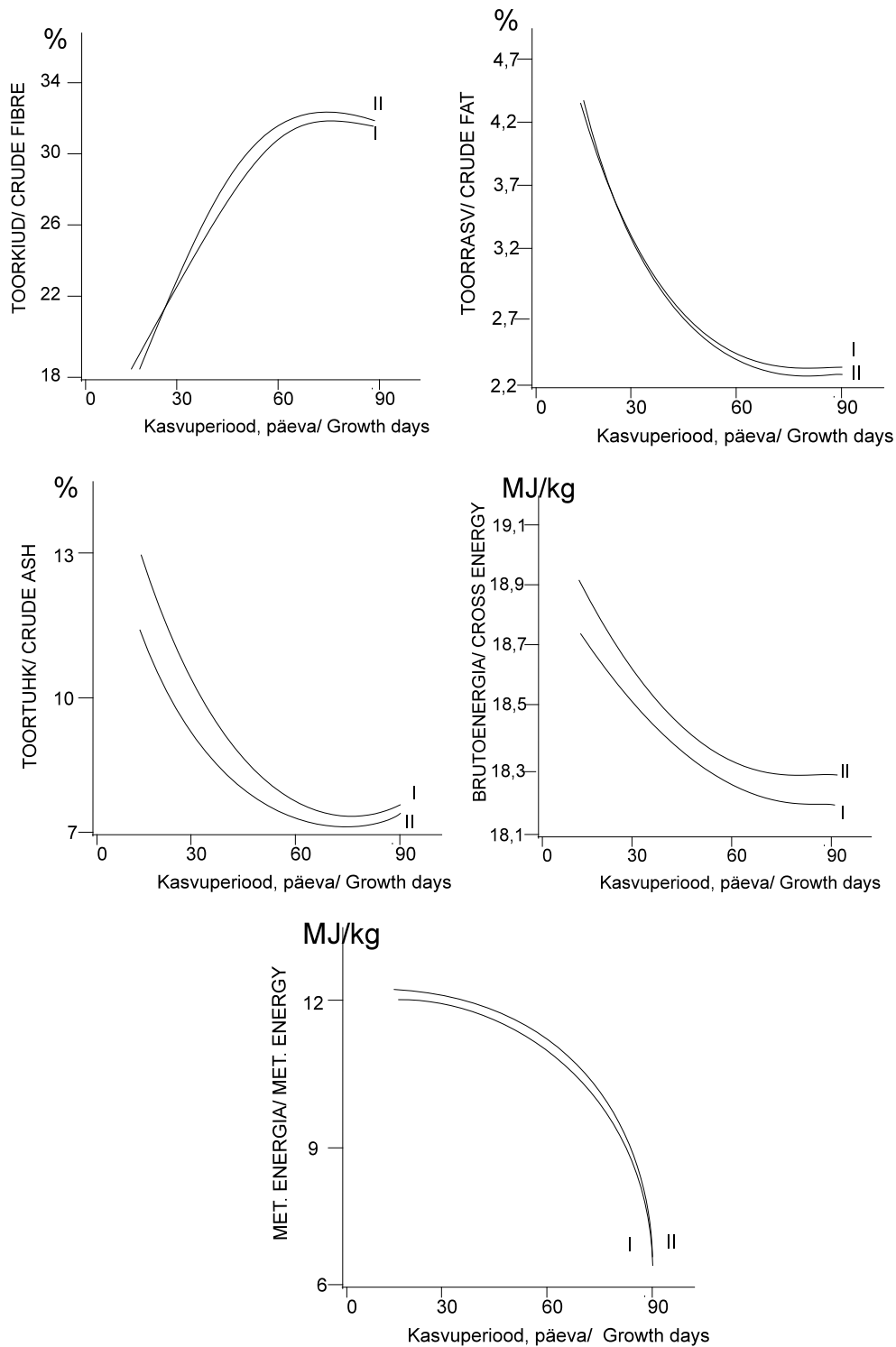
Roog-aruheina kuivainesaagi keemilise koostise ja energia regressioonivõrrandid (x – esimese niite eelne kasvuperiood päevades)

Regression equations for chemical constitution and energy content in dry matter of tall fescue (x – durability of growing period during the first cut)

Funktsionaalne näitaja (y) Function (y)	y =	Korrelatsiooni- kordaja (R) Correlation coefficient (R)
<u>Niisutamata alal/ Nonirrigated</u>		
fosfor/phosphorus, %	$0,54-0,006x+0,00003x^2$	0,96***
kaalium/potassium, %	$4,46-0,04x+0,0001x^2$	0,87***
kaltsium/calcium, %	$0,71-0,006x+0,00005x^2$	0,80***
magneesium/magnesium, %	$0,26-0,003x+0,00003x^2$	0,85***
K/(Ca+Mg)	$4,50+0,02x-0,0005x^2$	0,83***
Ca/P	$1,32+0,0005x+0,0001x^2$	0,84***
toortuhk/crude ash, %	$15,29-0,217x+0,0015x^2$	0,90***
toorkiud/crude fibre, %	$12,5+0,50x-0,003x^2$	0,94***
toorrasv/crude fat, %	$5,11-0,063x+0,0004x^2$	0,97***
brutoenergia/gross energy, MJ/kg	$18,95-0,0180x+0,0001x^2$	0,75**
metaboliseeruv energia/ metabolizable energy, MJ/kg	$12,27+0,0187x-0,0009x^2$	0,996***
<u>Niisutatud alal/ Irrigated</u>		
fosfor/phosphorus, %	$0,55-0,006x+0,00003x^2$	0,998***
kaalium/potassium, %	$4,17-0,03x+0,00007x^2$	0,93***
kaltsium/calcium, %	$0,62-0,006x+0,00006x^2$	0,61
magneesium/magnesium, %	$0,22+0,000007x+0,000004x^2$	0,53
K/(Ca+Mg)	$5,09-0,009x-0,0003x^2$	0,95***
Ca/P	$1,20-0,005x+0,0002x^2$	0,94***
toortuhk/crude ash, %	$13,41-0,183x+0,0013x^2$	0,997***
toorkiud/crude fibre, %	$10,3+0,61x-0,004x^2$	0,998***
toorrasv/crude fat, %	$5,21-0,068x+0,0004x^2$	0,998***
brutoenergia/gross energy, MJ/kg	$19,17-0,0226x+0,0001x^2$	0,96***
metaboliseeruv energia/ metabolizable energy, MJ/kg	$12,61+0,0070x-0,0008x^2$	0,999***

\*\* P<0,01

\*\*\* P<0,001



Joonis 3. Vihmutamata (I) ja vihmutataval (II) alal kasvanud roog-aruheina KA-saagi toorkiu, -rasva ja -tuha ning bruto- ja metaboliseeruva energia sisaldus olenevalt kasvuperioodi pikkusest.

Figure 3. Content of crude fibre, fat and ash, gross and metabolizable energy in dry matter of tall fescue from the first cut depending on the durability of growing period under nonirrigated (I) and irrigated (II) conditions.

faasis. Kiire tõus kestis kuni taimede loomise alguseni (kasvuperioodi pikkus 48 päeva), millest edasi juurdetulek aeglustus ja toorkiuisaldus rohu kuivaines stabiliseerus vahemikus

30,9...33,6 %. Sarnase tulemuse on saanud ka mitmed teised teadlased (Drobasco, Bjugstad, 1980; Spassov jt., 1984; Hein, 1986).

Järgnevate niidete saakidest osutus kõige väheväärtuslikumaks juuni 2. poolel tehtud neljaniitelise variandi 2. niide, millest saadud rohu KA sisaldas rohkesti toorkiudu (29,2 %) ning vähe toorrasva (2,35 %; tabel 7). Sügisepoole vähenes lehtede osakaalu suurenemise tulemusena saagis toorkiu- ning suurenes toorrasvasisaldus. Metaboliseeruva energia sisaldus sõltus eelkõige niite-eelse kasvuperioodi pikkusest, olles suurim lühema kasvueaga neljaniitelise variandi niidete saakides (11,2...11,3 MJ/kg; tabel 8). Toortuhasisalduse osas sellised kindlapiirilised seosed puudusid.

Tabel 7

Toorkiu-, toorrasva- ja toortuhasisaldus (%) roog-aruheina rohu kuivaines olenevalt kasutusrežiimist 1985...1989. a. keskmisena

Average crude fibre, fat and ash content (%) in dry matter of tall fescue from different sward management systems in 1985...1989

Taimede arengufaas 1. niitel Development stage at the 1 <sup>st</sup> cut	Vihmutamata alal Nonirrigated				suve keskmine mean	Vihmutataval alal Irrigated				suve keskmine mean
	niited/cuts					niited/cuts				
	1.	2.	3.	4.		1.	2.	3.	4.	
	<u>Toorkiud/ Crude fibre</u>									
võrsumine tillering	20,2	29,2	27,0	21,5	25,7	21,0	29,2	26,8	20,9	25,5
kõrsumine leaf-stalks formation	24,6	27,8	23,0	x	25,4	26,0	28,5	23,6	x	26,5
loomine ear formation	31,8	27,8	21,4	x	28,6	31,5	28,2	23,1	x	29,0
õitsemise flowering	32,5	27,4	20,4	x	30,2	32,6	27,2	21,0	x	30,1
	<u>Toorrasv/ Crude fat</u>									
võrsumine tillering	3,91	2,35	2,53	3,25	2,78	3,97	2,65	2,61	3,43	2,94
kõrsumine leaf-stalks formation	3,49	2,72	3,62	x	3,21	3,29	2,72	3,59	x	3,11
loomine ear formation	2,71	3,12	4,11	x	3,10	2,76	2,96	3,97	x	3,05
õitsemise flowering	2,33	3,24	4,21	x	2,73	2,47	3,26	3,75	x	2,81
	<u>Toortuhk/ Crude ash</u>									
võrsumine tillering	10,36	8,09	7,63	8,37	7,89	10,32	8,30	7,95	8,62	8,40
kõrsumine leaf-stalks formation	9,11	7,99	8,46	x	8,45	8,90	7,84	8,73	x	8,37
loomine ear formation	7,47	8,58	8,51	x	7,99	7,59	8,16	8,96	x	8,17
õitsemise flowering	6,76	11,39	9,75	x	7,84	7,15	9,13	8,82	x	7,92

Kuivaine kogusaagi biokeemiline koostis oleneb vegetatsiooniperioodil tehtud niidete arvust ning esmase niite ajast. Mida intensiivsemalt taimikut kasutati, seda vähem sisaldas saagis toorkiudu ja seda enam metaboliseeruvat energiat. Seega, lähtudes kirjanduses toodud

lubatud toorkiusisalduse piirnormist, tuleb roog-aruheina puhul kõne alla vaid kolme- ja neljaniiteline kasutusrežiim esimese niitega taimede võrsumise või kõrsumise faasis. Toorrasva-, toortuha- ja brutoenergiasisaldus kogusaagis muutus niidete arvu ja niite aja muutudes minimaalselt, mistõttu sellist selgepiirilist seost, nagu oli toorkiu ja metaboliseeruva energia osas, ei ilmnenud (tabelid 7 ja 8).

Tabel 8

Bruto- ja metaboliseeruva energia sisaldus (MJ/kg) roog-aruheina rohu kuivaines olenevalt kasutusrežiimist 1985...1989. a. keskmisena

Average gross and metabolizable energy content (MJ/kg) in dry matter of tall fescue from different sward management systems in 1985...1989

Taimede arengufaas 1. niitel Development stage at the 1 <sup>st</sup> cut	Vihmutamata alal Nonirrigated					Vihmutataval alal Irrigated				
	niited/cuts				suve keskmine mean	niited/cuts				suve keskmine mean
	1.	2.	3.	4.		1.	2.	3.	4.	
	<u>Brutoenergia/ Gross energy</u>									
võrsumine tillering	18,9	18,2	18,2	18,3	18,2	18,8	18,2	18,3	18,3	18,3
kõrsumine leaf-stalks formation	18,4	18,2	18,3	x	18,3	18,5	18,2	18,3	x	18,3
loomine ear formation	18,4	18,3	18,6	x	18,4	18,4	18,2	18,5	x	18,4
õitsemise flowering	18,3	18,2	18,4	x	18,3	18,3	18,3	18,4	x	18,3
	<u>Metaboliseeruv energia/ Metabolizable energy</u>									
võrsumine tillering	12,5	11,2	11,2	11,3	11,3	12,4	11,2	11,2	11,2	11,4
kõrsumine leaf-stalks formation	11,8	10,6	10,7	x	11,0	11,7	10,6	10,7	x	10,9
loomine ear formation	10,7	10,2	10,5	x	10,5	10,6	10,1	10,5	x	10,4
õitsemise flowering	8,8	9,5	9,6	x	9,1	8,6	9,6	9,6	x	9,0

#### MAKROELEMENTIDE SISALDUS ROHU KUIVAINESAAGIS

Veistele on eelkõige vajalikud kaltsium, fosfor ja magneesium. Ka kaalium on neile toiteelemendiks, kuid seda saavad nad igasuguse rohu puhul küllaga.

Nimetatud elementide sisaldus heintaimedes oleneb paljuski nende sisaldusest mullas ning taimede arengufaasist. Katsetega on kindlaks tehtud, et heintaimede vananedes põhiliste makroelementide (P, K, Ca, Mg) sisaldus üldreeglina kas väheneb (Kirillov, 1978; Eiräväinen, 1979; Spassov jt., 1984) või muutub niivõrd vähe (eelkõige Ca- ja Mg-sisaldus), et matemaatiline andmete töötlus usutavat seost nende faktorite (elemendi sisaldus rohus ja taimede arengufaas) vahel ei tuvasta (Spassov, 1980).

Käesolevas katses leidis kinnitust fakt, mille kohaselt esimese niite eelse kasvuperioodi pikkus ja taimede arengufaas mõjutab oluliselt rohu mineraalset koostist (joonis 4, tabel 6). Kasvu algul, roog-aruheina võrsumise faasis, sisaldas niidetud rohi maksimaalses koguses kõiki eelpool nimetatud makroelemente (rohu KA-s oli fosforit 0,46, kaaliumi 0,63 ja magneesiumi 0,22 %). Paljude autorite poolt kirjanduses toodud andmete kohaselt loetakse piimakarjale mõeldud söödas lubatud fosforisisalduseks 0,25...0,57 % (Roma □ ov, 1969; Iglovikov jt., 1983), kaaliumisisalduseks 0,7...3,0 % (Iglovikov jt., 1983; Kalnitski, 1985), kaltsiumisisalduseks 0,4...0,8 % (McDonald jt., 1970; Oll, Muuga, 1978; Kalnitski, 1985) ning magneesiumisisalduseks 0,12...0,38 % (Kemp, 1960; Oll, Muuga, 1978; Wilkinson, Mays, 1979; Iglovikov jt., 1983; Kalnitski, 1985). Lihaveistele mõeldud söödas võib nimetatud elementide sisaldus olla mõnevõrra madalam (Matsushima, 1981). Seega sisaldas rohi kasvu algul piimakarja jaoks piisavalt nii fosforit, kaltsiumi kui ka magneesiumi. Kaaliumisisaldus ületas aga lubatud piiri kolmandiku võrra. Et samaaegselt oli rohus K/(Ca+Mg) kaaluline suhe küllaltki lai - 4,5...5,1:1 (söödas on lubatud suhe 0,6...2,1:1; Wilkinson, Mays, 1979; Iglovikov jt., 1983), siis võib sellise rohu söötmisel esineda veiste haigestumist karjamaatetaaniasse.

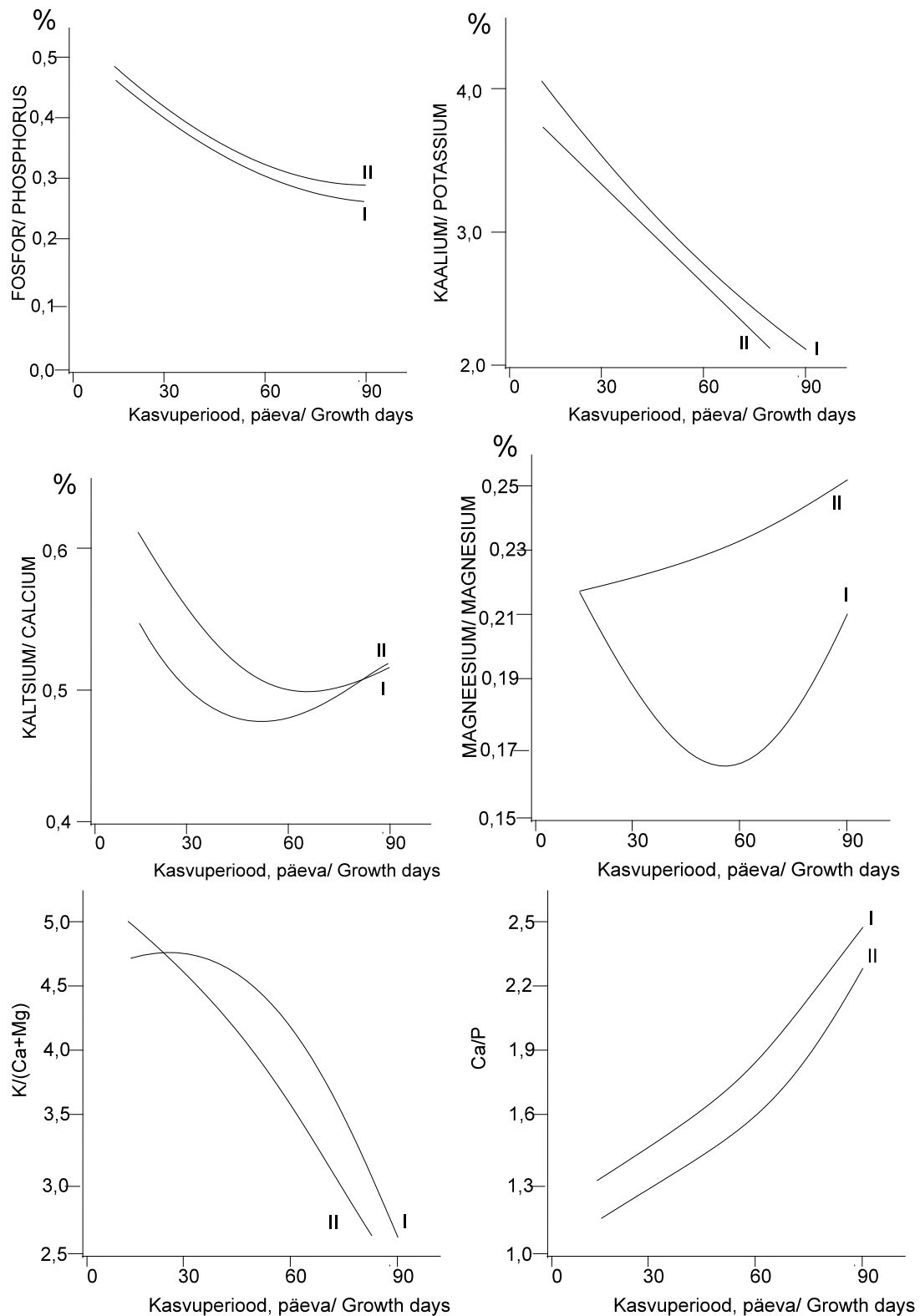
Roog-aruheina kõrgele kaaliumisisaldusele ja disproportsioonile kaaliumi ning kaltsiumi ja magneesiumi vahel on juhtinud tähelepanu teadlased Uus-Meremaalt Anderson jt. (1982), USA-st Kasperbauer (1990) ja Venemaalt Spassov (Spassov, 1983).

Kaltsiumi ja fosfori omavaheline suhe oli rohus kasvuperioodi algul küll kitsas (1,3...1,4:1), kuid piimakarja vajadustele siiski vastav (kirjanduse andmetel on soovitatav Ca/P suhe söödas 1,2...2,5:1; Kala 9781 K Probasco, Bjugstad, 1980; Iglovikov jt., 1983; Kalnitski, 1985).

Kasvuperioodi pikenedes ja taimede vananedes vähenes niidetud rohus nii fosfori- kui ka kaaliumisisaldus kiiresti. Selle tulemusena esines rohus pärast taimede õitsemist (niite-eelse kasvuperioodi pikkus 76...90 päeva) mõningane fosfori puudus (fosforisisaldus oli niidetud rohus 0,20...0,25 %), mis aga looma tervise seisukohalt võetuna ei peaks mingit mõju avaldama, kuna sigimishäired võivad esineda vaid erakordselt madala fosforisisaldusega ratsioonide kasutamisel (Oll, Muuga, 1978). Kaaliumisisaldus langes lubatud 0,7...3,0 % piiridesse peale kõrsumist (kasvuperioodi pikkus 48 päeva). Taimede edasisel vananemisel vähenes kaaliumisisaldus veelgi, olles minimaalne (niidetud rohu KA-s 2,1 %) seemnete moodustumisel. Kaltsiumi- ja magneesiumisisaldus rohus muutus taimede arengu esimestes faasides analoogiliselt fosfori- ja kaaliumisisaldusega, langedes minimaalsele tasemele juba loomisel 55...62-päevase kasvuperioodi möödudes. Niite-eelse kasvuperioodi pikenedes hakkas mõlema elemendi sisaldus uuesti suurenema.

Kasvuperioodi pikenedes ja taimede vananemisega kaasnes ka makroelementide omavaheliste suhete muutumine. Vaatamata K/(Ca+Mg) suhte kiirele kitsenemisele, jäi veiste sööda seisukohalt võetuna disproportsioon nende elementide vahel püsima (veel taimede seemnete moodustumise faasis oli nimetatud suhe 2,7:1). Kaltsiumi ja fosfori vahekord niidetud rohus taimede vananedes pidevalt laienes, jäädes aga lubatud piiridesse isegi 90-päevase kasvuperioodi korral.

Kui esimest korda niideti rohi taimede võrsumisel või kõrsumisel, oli nii fosfori- kui ka kaaliumisisaldus suurim esimese niite saagis (tabel 9 ja 10). Sellele järgnevate niidete saakides nimetatud elemendi sisaldus kas vähenes pidevalt (kaalium) või oli minimaalne



Joonis 4. Vihmutamata (I) ja vihmutataval (II) alal kasvanud roog-aruheina KA-saagi makroelementidesisaldus ja nende omavaheline suhe olenevalt kasvuperioodi pikkusest

Figure 4. Major mineral elements content and their ratios in dry matter of tall fescue from the first cut depending on the durability of growing period under nonirrigated (I) and irrigated (II) conditions.



suvel, s.o. 2. ja 3. niitel, suurenedes uuesti sügisel (fosfor). Kui aga esimene niide tehti taimede loomisel või õitsemisel, võis täheldada fosforisisalduse pidevat suurenemist kevadest sügisesse. Kaaliumisisaldus oli sellisel juhul suurim 2. niitel (2,56...2,92 %).

Kaltsiumi- ja magneesiumisisalduse poolest langesid käesoleva uurimistöö tulemused üldjoontes kokku varem kirjanduses avaldatutega, mille kohaselt nimetatud elemente on rohkem sügiseses rohus (Fomin jt., 1981; Lahny, 1984; Annuk, 1986).

Tabel 9

Fosfori-, kaaliumi- ja kaltsiumisisaldus (%) roog-aruheina kuivaines olenevalt kasutusrežiimist 1985...1989. a. keskmisena

Average phosphorus, potassium and calcium content (%) in dry matter of tall fescue from different sward management systems in 1985...1989

Taimede arengufaas 1. niitel Development stage at the 1 <sup>st</sup> cut	Vihmutamata alal Nonirrigated				Vihmutataval alal Irrigated					
	niited/cuts				suve keskmine mean	niited/cuts				suve keskmine mean
	1.	2.	3.	4.		1.	2.	3.	4.	
<u>Fosfor/ Phosphorus</u>										
võrsumine tillering	0,42	0,33	0,29	0,35	0,33	0,45	0,33	0,30	0,36	0,34
kõrsumine leaf-stalks formation	0,38	0,27	0,37	x	0,33	0,39	0,29	0,36	x	0,34
loomine ear formation	0,30	0,32	0,37	x	0,32	0,33	0,34	0,39	x	0,34
õitsemise flowering	0,28	0,36	0,38	x	0,31	0,26	0,35	0,36	x	0,30
<u>Kaalium/ Potassium</u>										
võrsumine tillering	3,93	2,78	2,31	2,10	2,33	3,37	2,85	2,33	2,27	2,53
kõrsumine leaf-stalks formation	3,37	2,40	2,20	x	2,62	3,18	2,18	2,41	x	2,52
loomine ear formation	2,55	2,56	2,17	x	2,48	2,45	2,42	2,34	x	2,42
õitsemise flowering	2,29	2,92	2,24	x	2,48	2,22	2,90	1,88	x	2,43
<u>Kaltsium/ Calcium</u>										
võrsumine tillering	0,58	0,52	0,57	0,72	0,59	0,51	0,51	0,55	0,82	0,61
kõrsumine leaf-stalks formation	0,55	0,60	0,57	x	0,58	0,50	0,63	0,63	x	0,60
loomine ear formation	0,53	0,61	0,58	x	0,56	0,52	0,66	0,63	x	0,58
õitsemise flowering	0,46	0,62	0,65	x	0,52	0,47	0,63	0,59	x	0,53

Tabel 10

Magneesiumisisaldus (%) ja põhiliste makroelementide omavaheline suhe roog-aruheina rohu kuivaines olenevalt kasutusrežiimist 1985...1989. a. keskmisena

Average magnesium content and ratios of major mineral elements in dry matter of tall fescue from different sward management systems in 1985...1989

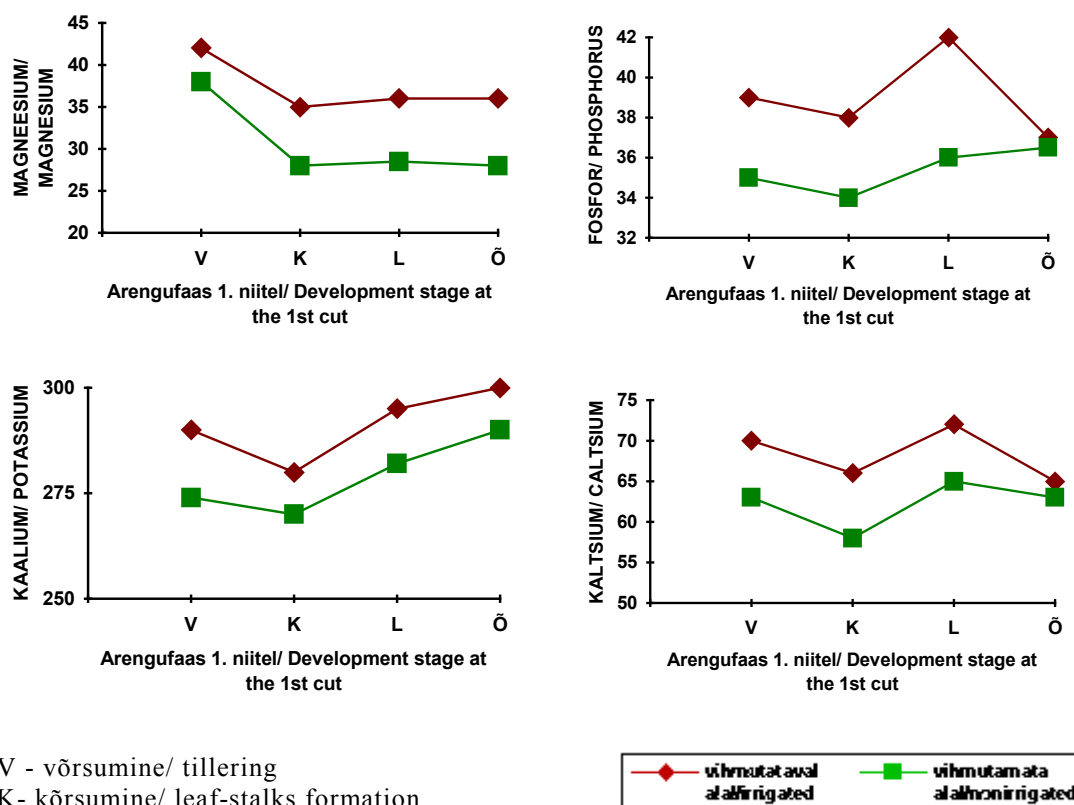
Taimede arengufaas 1. niitel Development stage at the 1 <sup>st</sup> cut	Vihmutamata alal Nonirrigated				Vihmutataval alal Irrigated					
	niited/cuts				suve keskmine mean	niited/cuts				suve keskmine mean
	1.	2.	3.	4.		1.	2.	3.	4.	
<u>Magneesium/ Magnesium</u>										
võrsumine tillering	0,19	0,29	0,38	0,44	0,35	0,22	0,30	0,39	0,44	0,37
kõrsumine leaf-stalks formation	0,17	0,27	0,34	x	0,26	0,21	0,34	0,32	x	0,30
loomine ear formation	0,18	0,28	0,30	x	0,23	0,24	0,34	0,31	x	0,28
õitsemine flowering	0,18	0,29	0,29	x	0,22	0,24	0,34	0,29	x	0,28
<u>K/ (Ca+Mg)</u>										
võrsumine tillering	5,07	3,42	2,43	1,80	2,74	4,57	3,54	2,47	1,79	2,59
kõrsumine leaf-stalks formation	4,70	2,77	2,41	x	3,13	4,45	2,25	2,53	x	2,80
loomine ear formation	3,58	2,88	2,47	x	3,12	3,25	2,40	2,47	x	2,79
õitsemine flowering	3,54	3,24	2,36	x	3,33	3,12	2,99	2,13	x	3,00
<u>Ca/ P</u>										
võrsumine tillering	1,38	1,57	1,94	2,05	1,78	1,15	1,53	1,81	2,26	1,81
kõrsumine leaf-stalks formation	1,45	2,23	1,54	x	1,74	1,29	2,16	1,73	x	1,76
loomine ear formation	1,78	1,89	1,57	x	1,77	1,56	1,97	1,64	x	1,70
õitsemine flowering	1,67	1,71	1,73	x	1,69	1,78	1,78	1,64	x	1,77

Kuna sügisepoole sisaldas rohi järjest enam kaltsiumi ja magneesiumi ning vähem kaaliumi, kitsenes pidevalt ka K/(Ca+Mg) suhe ning vähenes disproportsioon nende kolme elemendi vahel (tabel 9), olles viimase niite ajal minimaalne (1,8...2,5:1). Kaltsiumi ja fosfori vahekord rohus muutus vegetatsiooniperioodi jooksul vähe, jäädes nii suvel kui ka sügisel lubatud piiridesse.

Suve keskmine makroelementide sisaldus KA kogusaagis olenes suuresti roog-aruheina taimiku kasutusintensiivsusest. Mida varem tehti esimene niide ja mida suurem oli niidete arv, seda enam sisaldas rohi makroelemente ning seda kitsamaks kujunes K/(Ca+Mg) suhe (tabelid 9 ja 10). Sarnase tulemuse on saanud Venemaal ka Vitkovski (1981), kes niisuguse

seaduspärasuse põhjusena märgib lehtede osakaalu suurenemist saagi struktuuris taimiku intensiivsemal kasutamisel.

Taimede väetamise ja ökoloogia seisukohalt on oluline teada, kui suurtes kogustes on taimed võimelised saagiga toitaineid eemaldama ning kui palju jääb väetistega antud toitelementidest kasutamata. Katseandmete põhjal selgus, et saagiga seotavad põhiliste makroelementide kogused olenesid eelkõige KA kogusaagist. Kõige enam eemaldati mullast fosforit (37 kg/ha), kaaliumi (285...295 kg/ha) ja kaltsiumi (65 kg/ha) saagiga juhul, kui vegetatsiooniperioodi jooksul tehti kolm niidet ja 1. niide toimus loomisel või õitsemisel (joonis 5). Kõrsumisel tehtud niite korral oli nimetatud elementide akumulatsioon roog-aruheina KA-saagiga 7...11 % väiksem. Niidete arvu suurenedes kolmelt neljale ja 1. niite tegemisel taimede võrsumisfaasis suurenes (1...5 kg/ha) fosfori, kaaliumi ja kaltsiumi akumulatsioon roog-aruheina saaki võrreldes kõrsumisfaasis esimest korda niidetud kolmeniitelise variandiga. Erinevalt fosfori, kaaliumi ja kaltsiumi akumulatsioonist oli magneesiumi akumulatsioon suurim (37 kg/ha) taimiku neljaniitelisel kasutamisel, misjuhul esimene niide tehti võrsumisel. Niidete arvu vähendamine kolmele ja 1. niite tegemine võrsumisele järgnevatel taimede arengufaasides vähendas saagiga eemaldatava magneesiumi koguseid 37...39 %.



V - võrsumine/ tillering  
 K- kõrsumine/ leaf-stalks formation  
 L - loomine/ ear formation  
 Ö - õitsemine/flowering

Joonis 5. Vegetatsiooniperioodi jooksul saagiga eemaldatavad makroelementide kogused (kg/ha) olenevalt taimiku kasutusrežiimist 1985...1989. a. keskmisena.

Figure 5. Average offtake of major mineral elements (kg/ha) by yield of dry matter of tall fescue during the growing period depending on the sward management system in 1985...1989.

Kuna väetistega antud toitelementide kogused ei kompenseerinud täielikult saagiga mullast eemaldatavat kaaliumi, kaltsiumi ja magneesiumi, võis märgata mulla vaesumist

nendest elementidest ja künnikihi hapestumist. Väetisega antavast fosforist suutsid taimed saagi formeerimiseks ära kasutada keskmiselt 24 %, ülejäänud kogus (aastas ligikaudu 33 kg/ha) jäi mulda. Et vaba fosfor seotakse kiiresti mullaosakeste poolt, siis põhjavette võib sattuda vaid 1 % väetisega antavast kogusest (Loigu, 1985), seega antud juhul vaid 0,44 kg/ha aastas.

#### VIHMUTAMISE MÕJU ROOG-ARUHEINA KVALITATIIVSETELE NÄITAJATELE

Mulla veereziimi optimeerimine kunstliku niisutamise abil avaldab heintaimede kvaliteedile nõrgemat mõju kui tema kvantitatiivsetele näitajatele, kusjuures sageli on see mõju niivõrd nõrk, et saab rääkida vaid tendentsist. Seda väidet kinnitavad mitmete rohumaateadlaste uuringud nii Eestis kui ka väljaspool meie vabariiki. Suhteliselt üksmeelsed ollakse selles, et niisutamine suurendab saagiga eemaldatavate põhiliste keemiliste elementide (N, P, K) hulka ning vähendab kõrrelistel heintaimedel saagis proteiinisaldust (Horst, Nelson, 1979; Golovatõi, Hudjakova, 1981; Raave, 1985; Viiralt, 1986; Ostapenko, 1989). Teiste keemiliste ühendite (toorkiud, -rasv ja -tuhk), elementide (P, K, Ca, Mg) ning energiasalduse osas on tulemused vastukäivad ning sageli pole seost rohu kvalitatiivse näitaja ja vihmutamise vahel üldse ilmnenud (Ja Viiralt, 1986).

□t□enko, Korotko

Käesolevas uurimistöös põhjustas roog-aruheina taimiku vihmutamine, sõltumata niitereziumist, TP-sisalduse vähenemise nii erinevate niidete KA-saakides kui ka kogusaagis keskmiselt 0,4...0,8 % (tabel 11). Ligikaudu samas ulatuses (0,3...0,9 %) vähenes lämmastikuühendite sisaldus ka tüü kuivaines (tabel 2). Juurte üldlämmastikulisaldusele vihmutamine mõju ei avaldanud (tabel 3).

Teiste töös analüüsitud makroelementide puhul võis taimiku vihmutamise tulemusel täheldada KA-saagis ka mõningast toitelementide sisalduse suurenemise tendentsi (1. niite saagis fosfori ja magneesiumi ning kogusaagis kaltsiumi ja magneesiumi osas; joonis 4, tabelid 6, 9 ja 10) või olid tulemused niivõrd vastakad, et mingit seost ei olnud võimalik välja tuua (kogusaagis kaaliumi ja fosfori osas). Sõltuvalt taimiku vihmutamise tulemusel KA-saagis toimunud muutustest ühe või teise elemendi sisalduses, võis märgata K/Ca+Mg suhte mõningast kitsenemist ning karjamaatetaania ohu vähenemist (joonis 4, tabelid 6 ja 10). Kaltsiumi ja fosfori vahekord 1. niite KA-saagis küll mõnevõrra kitsenes (joonis 4, tabel 6), kuid kuna järgmistest niidetest saadud saakide fosforisisalduse ja taimiku vihmutamise vahel kindlasuunaline seos puudus (tabel 9), siis ei saanud rääkida ka kogusaagis mingist seosest Ca/P suhte ja vihmutamise vahel. Mõnevõrra (kõigi variantide keskmisena 0,2 %) suurenes vihmutamise tulemusena rohu KA-saagis ka toortuha- ja toorkiusisaldus, samal ajal kui toorrasva- ja energiasisaldus jäi praktiliselt sama suureks kui see oli vihmutamata alalt koristatud rohus.

Suuremad nihked toimusid saagiga eemaldatavate toitelementide kogustes, lämmastiku akumulatsioonis ja proteiinisaagis. Taimiku vihmutamine põhjustas võrreldes niisutamata alal kasvanud roog-aruheinaga 1. niite saagi formeerumise nõrgenemist. Selle tulemusena vähenes 1. niitega saadud proteiinisaak keskmiselt 3 % (tabel 11) ja lämmastiku akumulatsioon fütomassis keskmiselt 6 % (KA-saagis 4 %, tüüs 8 % ja juurtes 7 %; tabel 4). Taimiku kasutusintensiivsuse kasvades vihmutamise negatiivne efekt suurenes. Kui kahe- ja kolmeniitelisel taimiku kasutamisel põhjustas vihmutamine 1. niites proteiinisaagi ja lämmastiku kasutusvõime 2...4 %-lise vähenemise, siis neljaniitelisel kasutamisel vähenes see juba 20...23 %. Vihmutamise positiivne mõju avaldus eelkõige suuremas ädalasaagis. Et proteiinisaldus rohu KA-s muutus vihmutamise tulemusena vähe, jäi proteiinisaagi kujunemisel määravaks KA-saagi suurus. Selle tõttu põhjustas ädalasaagi suurenemine 1. niitele järgnevates niidetes TP ädalasaagi kuni 15 % ja kogusaagi 4 % suurenemise. Niiterezium proteiini kogusaagi muutumisele vihmutamise tagajärjel olulist mõju ei avaldanud.

#### Tabel 11

Roog-aruheina proteiinisaldus ja -saak olenevalt niitereziumist vihmutataval alal 1985...1989. a. keskmisena

Average protein content and yield of tall fescue sward under irrigated conditions depending on the cutting regime in 1985...1989

kuup. date	Esimese niite/First cut	Niidete arv	Niited/Cuts				Suve keskmine resp. kokku
	fenofaas/development stage	Number of cuts	1.	2.	3.	4.	Mean resp. total
<u>Proteiinisaldus kuivaines, %/ Crude protein content in dry matter, %</u>							
09.05	võrsumine/tillering	4	30,6	14,2	13,0	16,9	14,7
16.05	võrsumine/tillering	4	28,2	13,4	14,4	17,5	15,9
23.05	kõrsumise algus/beginning of leaf-stalks formation	4	23,1	14,6	14,8	18,4	16,7
30.05	kõrsumine/leaf-stalks formation	3	18,4	12,4	16,3	x	15,1
06.06	kõrsumine/leaf-stalks formation	3	16,4	12,8	16,0	x	14,9
13.06	loomise algus/beginning of ear formation	3	15,3	12,5	17,3	x	14,7
20.06	loomine/ear formation	3	12,1	13,4	19,6	x	13,9
27.06	õitsemise algus/beginning of flowering	3	10,7	14,0	18,8	x	13,0
04.07	õitsemine/flowering	3	10,3	14,9	19,6	x	12,9
11.07	õitsemise lõpp/end of flowering	2	10,0	14,9	x	x	11,8
18.07	seemnete moodustumine/ seed formation	2	9,0	15,4	x	x	11,3
25.07	seemnete moodustumine/ seed formation	2	9,6	17,6	x	x	12,9
<u>Proteiini saak, kg/ha / Crude protein yield, kg/ha</u>							
09.05	võrsumine/tillering	4	55	730	562	511	1858
16.05	võrsumine/tillering	4	214	442	607	557	1820
23.05	kõrsumise algus/beginning of leaf-stalks formation	4	464	604	537	313	1918
30.05	kõrsumine/leaf-stalks formation	3	477	592	549	x	1618
06.06	kõrsumine/leaf-stalks formation	3	603	531	523	x	1657
13.06	loomise algus/beginning of ear formation	3	810	508	428	x	1746
20.06	loomine/ear formation	3	781	543	458	x	1782
27.06	õitsemise algus/beginning of flowering	3	729	525	373	x	1627
04.07	õitsemine/flowering	3	785	523	362	x	1670
11.07	õitsemise lõpp/end of flowering	2	782	656	x	x	1438
18.07	seemnete moodustumine/ seed formation	2	692	637	x	x	1329
25.07	seemnete moodustumine/ seed formation	2	539	705	x	x	1244

Samaaegselt lämmastikukoguse suurenemisega rohusaagis vähendas vihmutamine tüüs ja juurtes akumulunud lämmastiku hulka keskmiselt 10 % ning kogu fütomassis sisalduvat kogust 4 kg/ha e. 1 % võrra (tabel 4). Samuti vähendas vihmutamine väetisega antud mineraalse lämmastiku kasutamist taimede poolt 2...7 % (tabel 5).

Põhiliste makroelementide (P, K, Ca, Mg) eemaldamine mullast roog-aruheina kogusaagiga suurenes taimiku vihmutamise tulemusena keskmiselt 5 (kaalium) kuni 25 % (magneesium; joonis 5).

## KOKKUVÕTE JA JÄRELDUSED

Käesoleva uurimistöö tulemustest lähtudes tuleks veel kord rõhutada järgmisi aspekte:

1. Kõige kvaliteetsem on roog-aruheina saak juhul, kui seda niidetakse kevadel esimesel võimalusel (võrsumise või hiljemalt kõrsumise faasis). Taimede vananedes rohu kvaliteet halveneb – väheneb proteiini-, toorrasva-, energia- ja põhiliste makroelementide sisaldus, suureneb aga toorkiisisaldus. Lähtudes esimese niite ajast, tuleks taimikut kasutada kolme- või neljaniitelisena.

2. Erinevad taimeosad sisaldavad lämmastikuühendeid erinevalt. Kõige rohkem oli neid niidetud vegetatiivmassis ning kõige vähem juurtes. Taime vananedes lämmastikuühendite sisalduse erinevused taime eri osade vahel vähenevad. Suve keskmisena on need erinevused väiksemad kui 1. niite ajal.

3. Mullast makroelementide (N, P, K, Ca, Mg) eemaldamine saagiga on intensiivsem taimiku kolme- ja neljaniitelisel kasutamisel.

4. Taimiku vihmutamine mõjutab rohu kvalitatiivseid näitajaid vähe. Oluliselt (5...25 %) suureneb aga saagiga eemaldatavate keemiliste elementide kogus.

5. Katses olnud sort 'Zapadnaja' on liiga kaaliumirikas (kuivaines 2,2...3,9 %), mistõttu kaaliumi ning kaltsiumi+magneesiumi vahel (K/Ca+Mg suhe jäi reeglina vahemikku 2,4...5,1:1) esineb imbilanss. Sellise rohu söötmisel võivad veised haigestuda karjamaatetaaniasse.

6. Taimede vananedes seab proteiinisalduse kiire vähenemine ja toorkiisisalduse kiire suurenemine väga kitsad piirid katsetatud sordi kasvatamisele. Esimene niide peab olema tehtud hiljemalt kõrsumise faasis.

Käesolevas uurimuses ei kontrollitud roog-aruheina loomade söötmisel. Paraku on kirjanduses andmeid, et katses olnud sort 'Zapadnaja' ei anna hästisöödavat rohtu. Seetõttu ei saa soovitada sordi 'Zapadnaja' ulatuslikku kasutuselevõttu. Selleks et anda sordile lõplik hinnang, tuleb välja selgitada tema alkaloididesisaldus (perloliin, loliin) ning nakatumine endofüütse seenega *Acremonium coenophialum*.

Et roog-aruhein kui liik on näidanud ennast paljudest külgedest lootustandva taimena, tuleks tööd temaga jätkata, uurides uute, nimetatud puudustest vabade, Lääne-Euroopa ja USA sortide sobivust meie tingimustes.

## KASUTATUD KIRJANDUS

Anderson, L. B., Brock, J. L., Boyd, A. F., Harris, A. J., Ryan, D. L. "Grasslands Roa" tall fescue: herbage dry matter production and quality under mowing. - New Zealand J. of Ex. Agric., 1982, vol. 10, p. 275...280.

Annuk: Аннук, К. Динамика качества урожая польдерных сенокосов в вегетационный период. - В кн.: Биопродукция лугов. - Таллинн, 1986, с. 96...102.

Annuk, K., Liiv, J., Liiva, I. Andmeid roog-aruheina keemilisest koostisest ja toiteväärtu-sest. - Teaduse saavutusi ja eesrindlikke kogemusi põllumajanduses. Rohumaaviljelus, 1990, nr. 10, lk. 42...49.

Balesky, D. P., Wilkinson S. R., McHan F. Yield, composition and quality of tall fescue as influenced by N fertilizer and soil water availability. - Communications in soil science and plant analysis, 1984, vol. 15, p. 945...968.

Bojarski: Боярский Л. Г. Производство и использование кормов. - М. 1988, - 223 с.

- Daughtry, C. S. T., Holt, D. A., Lechtenberg, V. L. Concentration, composition and in vitro disappearance of hemicellulose in tall fescue and orchardgrass. - Agr. J. American Soc. Agric. Publication, 1978, vol. 70, p.550...554.
- Dmitrot Демитропченко А. П., Олль Ю. К., Крылов В. М., Зинченко Л. И., Веселов А. В., Харченко Э. А. Обоснование одного из вариантов новой системы оценки питательности кормов. - В кн.: Энергетическое питание сельскохозяйственных животных. - М., 1982, - 184 с.
- Eiräväinen: Эйрявяйнен К. Влияние сроков уборки на раннюю урожайность и качество лугов тимофеевски, овсяницы луговой, ежи сборной и райграса. - В кн.: Луговое хозяйство. - Таллинн, 1979, с. 108...113.
- Fomin: Фомин П.И., Лазарева Р.П., Рябизина Т.Е., Переpravо В.В. Продуктивность злакового сенокоса и агрохимические показатели дерного-подзолистой почвы при внесении под травы различных форм азотного удобрения. - Химия в сельском хозяйстве, 1981, 4, с. 15...20.
- Golovatõi: Головатый А.П., Худякова Х.К. Изменение соотношения и концентрации минеральных элементов в райграссе вестервольдском в зависимости от начального уровня азота, фосфора, калия и влаги в среде. - Агрохимия, 1981, No. 9, с. 75...79.
- Hein, V. Heintaimede arhitektoonika. - Sotsialistlik Põllumajandus, 1986, nr. 2, lk. 30.
- Hiob: Хиоб Э. Динамика содержания углеводов в разных видах многолетних злаковых трав в связи с фазой вегетации, распределением азота и условиями внешней среды. - В кн.: Роль и перспективы биологического и минерального азота в интенсивном луговом хозяйстве. - Тарту, 1985, с.76...79.
- Horst, G. L., Nelson, C. J. Compensatory growth of tall fescue following drought. - Agr. J. American Soc. Agric. Publication, 1979, vol. 71, p. 559...563.
- Iglovikov: Игловиков В. Г., Оляшев. А. И., Киреев В. Н., Бондарев В. А., Воробьев Е. С. Повышение качества и эффективности использования кормов. - М., 1983, - 317 с.
- Ilus, A., Hiob, E. Dynamics of carbohydrates in various species of grasses. - Bioproduction of grasslands, 1986, p. 103...110.
- Ja Яценко:Н. А., Коротков Б. И. Качество трав орошаемых пастбищ и сенокосов при удобрении азотом. - Химия в сельском хозяйстве, 1983, 2, с. 16...20.
- Jürgen, H. Heintaimede struktuurist. - EMMTUI teaduslike tööde kogumik XXIV. - Tln., 1971, lk. 3...12.
- Kala Калашников А. П. Кормление молочного скота. - М., 1978, - 255 с.
- Kalnitski: Кальницкий Б. Д. Минеральные вещества в кормлении животных. - Л., 1985. - 207 с.
- Kasperbauer, M. J. Biotechnology in tall fescue improvement. - 1990, 275 p.
- Kemp, A. Hypomagnesaemia in milking cows. The response of serum magnesium to alterations in herbage composition resulting from potash and nitrogen dressings on pasture. - Netherlands J. of Agric. Sci., 1960, vol. 8, p. 281...304.
- Kirillov: Кириллов Ю. И. Овсяница тростиковидная - на корм. - Л., 1978. - 88 с.
- Kovjcs: Ковач Д. Динамика аминокислотного состава некоторых злаковых трав в зависимости от фазы вегетации растений - Сб. научн. трудов ЭСХА 140, Тарту, 1983, с. 65...72.
- Kovjcs: Ковач Д. Нитраты в многолетних злаковых травах в период вегетации. - В кн.: Биопродукция лугов. - Таллинн, 1986, с. 136...140.
- Kovjcs: Ковач Д., Лайдна Т. Аминокислотный состав протеина злаковых бобово-злаковых травостоев, как питательный фактор для дойных коров. - В кн.: Роль и перспективы биологического и минерального азота в интенсивном луговом хозяйстве. - Тарту, 1985, с. 69...72.

- Kovčes: Ковач Д., Урб В. Содержание и состав протеина в злаковых травах в разных фазах развития. - В кн. Биопродукция лугов. - Таллинн, 1986, с. 125...135.
- Lähkz, I. Vplyv hnojenja, kosieb a rocnikov na dynamiku zivinv v hmote trjvnych porastov. - Rostl. vzrova, 1984, N 3, p. 225...231.
- Laidna: Лайдна Т. Зависимость продукции фитомассы и баланса азота на культурных лугах от источника азота. - В кн.: Роль и перспективы биологического и минерального азота в интенсивном луговодстве. - Тарту, 1985, с. 41...45.
- Lillak, R. Rohukamarate botaanilise koostise, fütomassi ja saagi kvaliteedi kujunemine olenevalt niiterežiimist ja vihmutamisest. I. Roog-aruheina kvantitatiivsed iseärasused. - Agraarteadus, 1992, nr. 4, lk. 282...299.
- Loid, H., Viiralt, R. Saagirikkamad rohumaad Lõuna-Eesti leetunud ja erodeeritud muldadel. - Teaduse saavutusi ja eesrindlikke kogemusi põllumajanduses. Rohumaaviljelus, 1986, nr. 4, lk. 9...18.
- Loigu: Лойгу Э. О. Воздействие рассредоточенных нагрузок интенсивного полевого хозяйства на качество воды малых рек. - В кн.: Сельское хозяйство и охрана природы. - Тарту, 1985, с. 73...75.
- MacDonald: Мак-Дональд П., Едвардс Р. А., Гринхальдж Л. Ф. Д. Питание животных. М., 1970, - 445 с.
- Matsushima: Мацушима Дж. К. Кормление мясного скота. - М., 1981, - 144 с.
- Metsur, M., Sults, Ü. Kaevurada 2. - Eesti Loodus, 1990, nr. 4, lk. 219...225.
- Männik, N. Lämmastikväetise optimaalne norm intensiivkultuurrohumaal. - Põllumajanduskultuuride produktiivsuse tõstmine, 1982. - Tead.-tehn. konverentsi teesid. - Tartu, 1982, lk. 101...102.
- Older: Ольдер Х. Содержание энергии и сырого протеина в траве и его соответствие потребности высокопродуктивного молочного стада. В кн.: Луговодство, Таллинн, 1979, с. 96...104.
- Older, H. Proteiinitoodangu suurendamise võimalusi. - Põllumajanduse päevaprobleeme, 1982. - Tln., 1982, lk. 97...101.
- Older, H. 4000 kg piima lehmalt üksnes rohusöötadega. - Sotsialistlik Põllumajandus, 1986, nr. 4, lk. 6...9.
- Older, H. Heintaimed proteiiniprobleemi lahendajana. - Sotsialistlik Põllumajandus, 1987, nr. 21, lk. 10...12.
- Oll, Ü., Karis, V., Sikk, V. Söötade toiteväärtuse arvutamise juhend koos abitabelitega. Tartu, 1974, - 100 lk.
- Oll, Ü., Muuga, A. Veiste söötmine. Tln., 1978. - 231 lk.
- Oll, Ü. (koostaja) Põllumajandusloomade söötmise ABC. - Tln., 1982. - 334 lk.
- Oll, Ü. Söötade energeetilisest toiteväärtusest. - Põllumajanduse päevaprobleeme 1984. - Tln., 1984, lk. 108...115.
- Ostapenko: Остапенко В.В. Продуктивность овсяницы тростниковой при различном регулировании водного режима и интенсивном использовании. - Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата с/х наук. - М., 1989. - 21 с.
- Parol, A. NPK normi ja suhte mõju heintaimede saagikusele. - Põllumajanduskultuuride produktiivsuse tõstmine, 1982. Tead.-tehn. konverentsi teesid. - Tartu, 1982, lk. 103...104.
- Peterburgski: Петербургский А. В. Практикум по агрономической химии. - М., 1968. - 496 с.
- Petkjavicius: Петкявичюс А., Рушкис И. Значение азота в сочетании с РК и подбора многолетних злаковых трав для продуктивности травостоев. - В кн.: Роль и перспективы биологического и минерального азота в интенсивном луговодстве. - Тарту, 1985, с. 17...20.



- Probasco, G. E., Bjugstad, A. I. Influence of fertilizer, aspect, and harvest date of chemical constituents and in vitro digestibility of tall fescue. - J. of Range Management, 1980, vol. 33, p. 244...246.
- Raave, L. Roog-aruhein väärrib tähelepanu. - Sotsialistlik Põllumajandus, 1979, nr. 21, lk. 809...810.
- Raave, L. Roog-aruhein väärrib tähelepanu. - Põllumajanduse päevaprobleeme 1982. - Tln., 1982, lk. 101...107.
- Raave, L. Euroopa Rohumaade Föderatsiooni konverentsi ja Norra-sõidu aineil. Ilminguid rohumaaviljeluses. - Sotsialistlik Põllumajandus, 1985, nr. 10, lk. 38...39.
- Reidolf: Рейдольф В. Оптимальные нормы азотного удобрения для культурного луга при орошении. - Сборник научных трудов ЭСХА. Теоретические вопросы интенсификации луговодства. - Тарту, 1983, с. 59...64.
- Rijtema, P. E. Nitrogen emission from Grassland farms - a model approach. - Proc. of an International Symposium of the European Grassland Federation on the role of nitrogen in intensive grassland production. - Wageningen, 1980, p. 137...148.
- Roma: Ромашов П.И. Удобрение сенокосов и пастбищ. - М., 1969. - 184 с.
- Sau, A., Reidolf, V. Lämmastikväetise optimaalne norm eri liigilise koosseisuga mitmeniitelistel kõrrelistel rohumaadel. - Teaduse saavutusi ja eesrindlikke kogemusi põllumajanduses. Rohumaaviljelus, 1980, nr.25, lk. 42...48.
- Sau: Сау А., Урб В. Оптимальные сроки скашивания злаковых трав для составления травяных конвейеров. - В кн.: Повышение продуктивности сельскохозяйственных культур. - Тарту, 1983, с. 63...66.
- Selge, A. Karjamaarohu saak ja söödavus sõltuvalt lämmastikväetise liigist ja normist ning rohukamara erinevast liigilisest koosseisust. - Tartu, 1991. Käsikiri EPMÜ rohumaaviljeluse ja botaanika õppetooli raamatukogus.
- Spassov: Спасов В. П. Потребление элементов минерального питания овсяницей тростниковидной в первые годы жизни. - Труды Латвийского СХИ. Елгава, 1975, в 102, с. 18...24.
- Spassov: Спасов В.П. Овсяница тростниковая на северо-западе Европейской части СССР. - Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора с/х наук. - Скривери. 1983. - 35 с.
- Spassov: Спасов В. П., Крячко А. А., Корнышев Д. С. Рекомендации по технологии возделывания овсяницы тростниковой на корм и семена в Европейской части СССР. - М., 1984, - 32 с.
- Tomme: Томмэ М. Ф. Потребность крупного рогатого скота в жире. - Животноводство, 1974, No. 9.
- Turbas, E., Oll, Ü. Agrookeemia laboratoorne praktikum. - Tln., 1969. - 275 lk.
- Urb, V. Kõrreliste heintaimede saagi sõltuvus niitesagedusest ja ajast. - Põllumajanduskultuuride produktiivsuse tõstmine. Tead.-tehn. konverentsi teesid. - Tartu, 1982, lk. 109...109.
- Urb: Урб В., Хиоб Э. Влияние срока скашивания и распределения азота на некоторые показатели химического состава злаковых трав. - В кн.: Роль и перспективы биологического и минерального азота в интенсивном луговодстве. - 1985, с.73...75.
- Viiralt: Вийральт Р. М. Зависимость продуктивности луговых травостоев от обеспеченности их водой и азотом на автоморфных почвах южной части Эстонской ССР.- Диссертация на соискание ученой степени кандидата с/х наук. - Тарту, 1986, - 314 с.
- Vilcane: Вилцане В. П. Динамика урожайности и биохимического состава урожая при формировании первого укоса многолетних трав. -Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата с/х наук. - Скривери, 1989, - 33с

- Vitkovski: Витковский Г. В. Удобрение злаковых травостоев азотом при многоукосном использовании их в условиях Нечерноземья - Химия в сельском хозяйстве, 1981, 4, с. 20...22
- Vorobjov: Воробьев Е. С. Герасимова Н. И. Качество травы культурных пастбищ. - Кормовые культуры, 1991, 3, 22...24
- Wilkinson, S. R., Mays, D. A. Mineral Nutrition. Tall fescue. - Agronomy, 1979, No. 20, p. 41...75.

THE FORMATION OF BOTANICAL COMPOSITION, PHYTOMASS AND HERBAGE QUALITY OF GRASS SWARDS DEPENDING ON THE CUTTING REGIME AND IRRIGATION. II. TALL FESCUE - THE QUALITATIVE DATA

R. Lillak

Summary

The major focus in this study was to estimate how "Zapadnaja" tall fescue in terms of its chemical composition and content of energy is suitable for the use for feeding cattle in Estonian climatic and soil conditions. Besides this the rates of changes of chemical composition and nutritive value of tall fescue as influenced by different times of the first cut, cutting frequency and irrigation were examined from 1985...1989. The experiments were carried out in Tartu, South-Estonia on a brown pseudopodzolic soil, where the content of organic matter was 1,88...2,24 %. Every year 44 kg/ha of phosphorus, 208 kg/ha of potassium and 300 kg/ha of nitrogen were applied to the grass-sward.

The main results can be summarized as follows:

1. When the first cut was made at the beginning of the vegetative period (at 13...20 days of growth) at the tillering stage of development of tall fescue the herbage with highest content of crude protein, - fat, energy, and major macroelements (P, K, Ca, Mg) and lowest content of crude fibre was obtained. As the overall grass quality (especially the proportion of crude protein and -fibre) declined quickly with advanced development, it is necessary to make the first defoliation at the tillering or leaf tube formation stage (at 35...40 days of growth) and to use a three - or four-harvest system.

2. The accumulation of major macroelements (N, P, K, Ca, Mg) from soil to herbage was more intensive by the application of a three- or four-harvest system.

3. Soil water regime had no significant effect upon the concentration of N, P, K, Ca and Mg in tall fescue. The accumulation of these macroelements by herbage was increased 5...25 % as a result of irrigation.

4. For the negative side "Zapadnaja" tall fescue appeared to have high levels of potassium (2,2...3,9 %) as a result of which there was an imbalance between potassium on the one hand and magnesium and calcium on the other hand (the K/(Ca+Mg) ratio was 2,4...5,1:1). Therefore there is a potential of the forage to induce grass tetany in grazing cattle.

ФОРМИРОВАНИЕ БОТАНИЧЕСКОГО СОСТАВА, ФИТОМАССЫ И КАЧЕСТВА УРОЖАЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕЖИМА СКАШИВАНИЯ ТРАВСТОЯ И ДОЖДЕВАНИЯ. II. КАЧЕСТВЕННЫЕ СВОЙСТВА ОВСЯНИЦЫ ТРОСТНИКОВОЙ

Р. Лиллак

Резюме

Цель опыта - выяснение пригодности овсяницы тростниковой сорта 'Западная' по химическому составу и содержанию энергии, как корма для скота в климатических и почвенных условиях Эстонии. Изучалось влияние срока первого укоса, частоты скашивания и дождевания на химический состав и питательность травы, а также на количество удаляемых из почвы с урожаем отдельных макроэлементов. Опыты проводились на опытной станции кафедры луговодства и ботаники ЭСХУ, на бурой псевдоподзолистой почве с 1,88...2,24%-ым содержанием органического вещества. Фон удобрений: N-300, P-44, K-208 кг/га.

Установлено следующее:

- Наиболее богатый протеином, сырым жиром, энергией и основными макроэлементами (P, K, Ca, Mg) и бедной сырой клетчаткой овсяница тростниковая оказалась в начале вегетационного периода - в первой половине мая. Так как с возрастом качество травы быстро ухудшается, первый укос следует проводить не позже первой декады июня, в фазе выхода в трубку, причем травостой использовать как трех- до четырехукосный.

- Накопление в растениях макроэлементов (N, P, K, Ca, Mg) было наивысшим при трех- и четырехукосном использовании травостоя.

- Дождевание не оказало достоверного влияния на качество урожая. В результате орошения в значительной мере (5...25 %) увеличилось накопление растениями макроэлементов.

- Отрицательной стороной сорта 'Западная' являлось слишком высокое содержание калия (в траве - 2,2...3,9 %), а так же диспропорция между калием и кальцием+магнием (K/(Ca+Mg); это соотношение составляло 2,4...5,1:1). При скармивании такой травы имеется опасность к проявлению у скота тетании.