

## KARJAMAA-RAIHEINA DI- JA TETRAPLOIDSETE SORTIDE KASUTUSSAGEDUSE MÕJU SAAGILE JA TOITEVÄÄRTUSELE

U. Tamm, S. Tamm

**ABSTRACT.** *The Effect of Cutting Frequency on Yield and Nutritive Value of Diploid and Tetraploid Perennial Ryegrass Varieties.* Current study presents the results (recorded in 2000–2001) of a field experiment carried out at the Juuliku Experimental Farm in 1999–2001. The experiment included comparison of the two Dutch diploid ('Moronda' and 'Compliment') and two tetraploid varieties ('Elgon' and 'Cheops'). The applied experimental scheme foresaw two and four cuts of investigated varieties during the summer. Our study evaluated following qualities of above-mentioned varieties: winter hardiness, protein and dry matter yields, chemical composition (protein, crude fibre and mineral contents), nutritive value (digestibility and content of metabolizable energy), protein quality (metabolizable protein and protein balance value), and rust diseases resistance.

Dutch perennial ryegrass varieties had low winter hardiness in our geographical conditions. Relatively hardier were investigated tetraploid varieties. More frequent cutting (four times during the summer) increased the winter hardiness. The results of two-year experiment indicated that the dry matter yield of the tetraploid varieties exceeded that of the diploid varieties by 19.6% in the 2-cut variants and by 16.4% in the 4-cut variants. The protein yield of tested tetraploid varieties exceeded that of the diploid varieties in average by 13.6%.

The required protein content of forage (over 14%) was achieved in the 4-cut variants. Selected cutting frequency also influenced the crude fibre content. The 2-cut variants resulted in a higher crude fibre content (over 26%). The diploid varieties manifested rust damage in autumn cutting whilst the tetraploid varieties demonstrated higher resistance. The 2-cut variants provided forage with satisfactory nutritive value. Its protein content, digestibility, and the metabolizable energy content were below the requirements of good nutritive value standard. Its rumen protein balance value was negative.

The 4-cut variants provided forage with a good nutritive value (digestibility over 65%, metabolizable energy content over 10 MJ kg<sup>-1</sup>), and with a positive protein balance value. More frequent cutting decreased the growth period between cuttings, the ryegrass was in the earlier growth stage, and contained more mineral substances than in the case of double cutting cultivation.

**Keywords:** perennial ryegrass, cutting frequency, ploidy level, forage, chemical parameters, nutritive value, protein balance value.

### Sissejuhatus

Karjamaa-raihein (*Lolium perenne* L.) on kiirekasvuline aluskõrreline, mis annab kõrge toiteväärtusega sööda karjamaadel ja niidetavatel rohumaadel. Karjamaa-raiheina seeduvus on parem kui samas arengufaasis ja sama keemilise koostisega kõrrelistel (Bruinenberg *et al.*, 2002). Soodsates kasvutingimustes (parasniiske viljakas muld) saab karjamaa-raiheina regulaarsel väetamisel suve jooksul karjatada 5–6 korda või teha 3–4 niidet. Karjamaa-raiheina silmapaistvat väärtust on hinnatud ka meil (Selge, 1996; Bender, Aavola, 1999; Tamm, 2000; Tamm jt, 2001).

Sordiaretusega on loodud väga suur valik sorte erineva arengukiiruse ja kastusotstarbe (muru, karjamaa, niit) järgi. Lääne-Euroopa riikides loetakse karjamaa-raiheina tähtsaimaks söödakõrreliseks (Hopkins, *et al.*, 1990; Bruinenberg *et al.*, 2002; Gowen *et al.*, 2002). Eesti taasiseseisvumise järel on karjamaa-raihein saanud ulatuslikuma leviku importseemnete baasil. Sordilehte 2003 on võetud 13 (5 diploidset ja 8 tetraploidset) söödaotstarbelist sorti.

Tetraploidsed sordid on laiema lehega, tumedama lehevärviga, suurema haljasmassisaagiga, parema söödavusega (rohkem suhkruid) ja parema seeduvusega (Hageman *et al.*, 1993), kuid võrreldes diploidsete sortidega on tetraploidsetel sortidel väiksem võrsumine (Sheldrik, 2000). Karjamaa-raiheina laiaulatuslikku levikut on meil takistanud nõrk talvekindlus ja sellest tulenev rohukamara lühike kestvus. Karjamaa-raiheina talvekindlus on olnud parem segukülvides mõõduka osatähtsuse korral.

Rohu koristamine taimede erinevas arengufaasis mõjutab oluliselt saaki ja selle toiteväärtust. Hilisel koristamisel saadakse suurem saak, kuid selle lehesus ja proteiinisaldus on väiksem, kiusisaldus suurem ja kuivaine seeduvus halvem. Taimede arengufaasist sõltub ka proteiini lõhustuvus mäletsejaliste vatsas, mis vanemas kasvufaasis on väiksem kui noores rohus (Aufrere, Graviou, 2002). Koristusaeg mõjutab samuti rohusilo kvaliteeti ja söötmistulemusi (Dawson *et al.*, 2002).

Uurimistöö eesmärgiks oli leida karjamaa-raiheina di- ja tetraploidsetele sortidele sobivam niitesagedus, selgitada selle mõju saagile, sööda toiteväärtusele ja rohukamara kestvusele.

**Võtmesõnad:** karjamaa-raihein, niitesagedus, diploid, tetraploid, rohusööt, kuivaine saak, keemiline koostis, toiteväärtus, proteiini kvaliteet.

## Materjal ja meetodika

Kasutatud on 1999. aastal rajatud põldkatse 2000. ja 2001. a tulemusi. Põldkatse külvati Juulikul 19. mail sügavale kamar-karbonaatmullale (eelvili kartul), mille agrokeemilised näitajad olid järgmised:  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  6,9, huumus 3,6%, P 132, K 146 mg  $\text{kg}^{-1}$ . Fosfor-kaaliumväetist ( $\text{P}_{19}$   $\text{K}_{66}$ ) anti igal sügisel. Väetamisel kasutati Kemira PK sügisväetist, mis sisaldas vähesel määral ka mikroelemente (B, Cu). Lämmastikväetis ( $\text{N}_{200}$ ) külvati kolmes osas ammoniumsulfaatina – kevadel rohuskasvu algul ( $\text{N}_{80}$ ), juunis ( $\text{N}_{60}$ ) ja juuli lõpus ( $\text{N}_{60}$ ). Kõikidel sortidel (4 sorti neljas korduses) rakendati suve jooksul kas kaheniitelist (juunis ja septembris) või neljaniitelist (mais, juunis, juulis ja septembris) kasutust.

Karjamaa-raiheina seemned saadi Hollandi firmast *Mommersteeg*. Katses oli kaks diploidset ja kaks tetraploidset hilise arenguga sorti. Diploidne sort 'Compliment' on hilise loomisega, eriti sobiv karjatamiseks, andes suurt saaki sagedasemal kasutamisel. Karjatamisel on täheldatud selle sordi head püsivust rohukamaras. Sort 'Moronda' sobib diploidsena nii niitmiseks kui ka karjatamiseks, olles Hollandis haigustele vastupidav ja talvekindel.

Tetraploidne 'Cheops' on Hollandis eriti resistentne roostehaigustele, suuresaagiline, hea maitsvusega ja talvitumisele vastupidav. 'Elgon' on üks uuemaid sorte kõigi positiivsete näitajatega, millest olulisemad on suur saak, resistentsus roostehaigustele ja hea talvitumine.

Karjamaa-raiheina erinevate omadustega sortide valik (di- ja tetraploidsete) võimaldas uurida saagi ja toiteväärtuse kujunemist, haiguskindlust ning talvitumist ekstensiivsel ja intensiivsel kasutamisel.

**Ilmastikutingimused** olid heinaseemnete külvi järel rahuldavad. Juunis oli sademeid 93% normist. Augustis ja septembris oli sademeid vaid 1/3 normist, mistõttu külviaastal märkimisväärset saaki ei saadud, kuid pikk sügis võimaldas heintaimede rahuldava ettevalmistuse talveks.

2000. aastat võis lugeda soodsaks, sademeid tuli ühtlaselt ja põuaperioodid olid lühikesed. Esimese niite sai teha juba 15. mail. Juunis olid kasvutingimused normaalsed (sademeid 63 mm, keskmine temperatuur 13,7 °C) ja juulis ning augustis soodsad. Sügis saabus aga varakult ja taimed ei jõudnud talveks korralikult valmistuda.

2001. aasta kevadperiood oli sademeterohke (mai II dekaadil 32,4 mm). Karjamaa-raiheina taimed taastusid talvekahjustustest suhteliselt kiiresti. Juunis olid kasvutingimused normaalsed, juulis tuli rohkesti sademeid (156% paljuaastasest keskmisest) ja seejuures püsis õhutemperatuur üle 20 °C. Niiske ja soe ilmastik soodustas heintaimedel ädalakasvu suve teisel poolel.

2002. aastal oli äärmiselt põuane kevad (mai sademeteta, juunis sademeid 4 mm), mis pärssis kevadist võrsumist ja ei võimaldanud taimedel talvekahjustustest taastuda. Väga ebahütlase ja hõreda rohukamara tõttu umbrohtus katseala kiiresti ning katse lõpetati.

**Analüüsid.** Saak määrati niiteliselt niidukiga MF-70. Talvekahjustused määrati sügisese ja kevadise katteväärtuse hindamise teel ja resistentsus roostehaigustele anti hindepunktide alusel (1 – halb, 5 – väga hea). Rohu keemilise koostise iseloomustamiseks tehti EMVI keemialaboris zootehniline täisanalüüs (Weende skeem), millele lisandus tähtsamate mineraalelementide (P, K, Ca, Mg) sisalduse määramine.

Orgaanilise aine seeduvus määrati Juulikul fistuleeritud lehmadega *in sacco* meetodil. Proovi inkubeerimisaeg vatsas oli 24 tundi. Keemilise koostise andmetest arvutati seedekoefitsientide abil (Oll, Tõlp, 1997) rohu seeduva proteiini sisaldus. Proteiini kvaliteedi hindamiseks kasutati vatsa proteiini bilansi (VPB) näitajat (Oll, 1994). Laboris analüüsitud keemilise koostise tulemuste ja põhjamaade AAT/PBV süsteemi kordajate abil leiti arvutuslikult sööda metaboliseeruva proteiini sisaldus ning vatsa proteiini bilanss (VPB).

Katseandmete usutavuse hindamiseks kasutati kahefaktorilist dispersioonanalüüsi.

## Katsetulemused ja arutelu

Külviaastal oli sademetevaese suve tõttu rohuskasv vähene. Umbrohtude tõrjeks niideti katseala kahel korral saagi suurust määramata. Talve tulekuks valmistus karjamaa-raihein rahuldavalt, moodustades ühtlase tiheda taimiku. Talvitumistingimused külvi järgsel 1999.–2000. a talvel olid suhteliselt soodsad, kuid karjamaa-raiheina diploidsetel sortidel esines suuri talvekahjustusi (tabel 1). Maapealse massi hävitas põhiliselt lumiseen (*Gerlachia nivalis*), kuid võrsumissõlm ei hävinenud ja taimik taastus teiseks niiteks. Talvekahjustuse ja saagi vaheline regressioonanalüüs andis usutava seose vaid esimese niite kohta ( $R^2=0,67$ ). Suve kogusaagiga usutav seos puudus. Niitesagedus (2 või 4 niidet) mõjutas talvekahjustusi järgnevatel talvedel. Paremini talvitus karjamaa-raihein neljaniitelise kasutuse korral. Talvele vastupidavamad olid tetraploidsete sordid. Kolmas talv (2001–2002) oli karjamaa-raiheinale väga ebasoodne. Kevadeks hävines diploidsetel sortidel kaheniitelise

kasutuse korral 75% ja neljaniitelisel kasutusel üle 60% taimedest. Tetraploidised sordid olid veidi vastupidavamad (kahjustus keskmiselt 63 ja 57%), kuid tugeva kevadise põua tõttu taimik ei paranenud, umbrohtus tugevasti ja katse lõpetati. Katse kestuseks kujunes kolm aastat (külviaasta ja kaks kasutusaastat). Soomes korraldatud katses (Mikkelis) püsis karjamaa-raihein viis aastat (talvekahjustusi keskmiselt 43%), kusjuures külvi järgsel aastal oli talvekahjustusi ainult 9% (Nykänen-Kurki *et al.*, 2002).

**Tabel 1.** Karjamaa-raiheina sortide talvekahjustused, %

**Table 1.** Winter damage percentage for perennial ryegrass cultivars

Sort Cultivar	Külvi järgselt Postsowing 1999–2000	Kaheniiteline kasutus 2-cut regime		Neljaniiteline kasutus 4-cut regime	
		2000–2001	2001–2002	2000–2001	2001–2002
Diploidised/Diploid: 'Compliment'	50	46	68	37	61
'Moronda'	49	49	78	47	62
Tetraploidised/Tetraploid: 'Elgon'	21	45	60	22	58
'Cheops'	14	35	66	17	56

Katseaastate (2000 ja 2001) ilmastik võimaldas saada rohumaadelt praktiliselt võrdse suurusega saagi. Seda kinnitasid talvekindlate kõrreliste (timut, harilik aruhein) katsetulemused (2001. a saak oli ainult 3% suurem). Karjamaa-raiheina katses saadi talvekahjustuste tõttu 2001. aastal variantide keskmisena 25,7% väiksem saak kui 2000. aastal (tabel 2). Suve esimese poole saak on soodsamate kasvutingimuste tõttu suurem kui suve teisel poolel. Külvi järgsel aastal (2000. a) saadi kogusaagist suve esimesel poolel kaheniitelisel kasutusel 59% ja neljaniitelisel 55%, kuid 2001. aastal oli selline seaduspärasus ainult tetraploidsetel sortidel. Diploidsetel sortidel moodustas suve esimese poole saak suurte talvekahjustuste tõttu alla 50%.

**Tabel 2.** Karjamaa-raiheina sortide kuivainesaak t ha<sup>-1</sup>

**Table 2.** Dry matter yield of perennial ryegrass cultivars t ha<sup>-1</sup>

Sort Cultivar	Kaheniiteline kasutus / 2 cut regime			Neljaniiteline kasutus / 4 cut regime		
	2000	2001	Keskmine Average	2000	2001	Keskmine Average
'Compliment'	9,12	7,44	8,28	8,16	5,55	6,86
'Moronda'	9,81	7,61	8,71	9,49	6,19	7,83
Diploidised keskm. Mean of diploid cultivars	9,46	7,52	8,49	8,82	5,87	7,34
'Elgon'	11,39	9,62	10,50	10,84	6,84	8,84
'Cheops'	11,54	9,70	10,62	10,40	7,03	8,72
Tetraploidised keskm. Mean of tetraploid cultivars	11,46	9,66	10,56	10,62	6,94	8,78
PD <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub>			1,09			1,08

Usutavad erinevused saadi samuti di- ja tetraploidsete sortide kuivaine kogusaakide võrdluses, kus tetraploidised sordid ületasid diploidseid kaheniitelisel kasutusel 19,6% ja neljaniitelisel 16,4%. Kahe- ja neljaniitelise kasutuse võrdlus näitas, et 15,3% suurema kuivaine saagiga olid karjamaa-raiheina sordid kaheniitelisel kasutusel.

Leheroostet (*Puccinia sp.*) esines mõlemal katseaastal ainult kaheniitelise kasutuse viimases niites. Diploidised sordid nakatusid roostehaigustesse rohkem kui tetraploidised sordid. Resistentuse hindamisel märgiti 'Morondal' 2 punkti, 'Complimentil' 3 punkti ja tetraploidsetel sortidel 4 punkti. Neljaniitelisel kasutusel oli niidetevaheline kasvu aeg lühem, koristatav mass noorem ja roostehaigused ei olnud veel arenenud.

Proteiinisaakide võrdlemisel olid tulemused teistsugused kui kuivainesaakide korral. Katseperioodi keskmisena saadi neljaniitelisel kasutusel võrreldes kaheniitelise kasutusega 12,6% proteiini enam (tabel 3).

Suurema proteiiniisaagiga olid tetraploidised karjamaa-raiheina sordid (enamsaak diploidsetega võrreldes keskmiselt 13,6%). Mõlema katseaasta proteiiniisaak osutus praktiliselt võrdseks, sest 5%-line erinevus ei ole usutav.

Katsetulemuste suur piirdiferents (12,4%) oli põhjustatud talvekahjustusest, mis avaldus katselappidel ebaühtlaste laikudena ning muutis tulemused väga varieeruvaks. Olulised katsefaktorid olid siiski küllalt suure mõjuga ning see ei takista põhiliste järelduste väljatoomist. Laekunud andmete alusel ei saa siiski üksikute sortide omadusi esile tuua ja seetõttu peab piirduma rühmade võrdlemisega.

**Tabel 3.** Karjamaa-raiheina sortide toorproteiini saak kg ha<sup>-1</sup>  
**Table 3.** Crude protein yield of perennial ryegrass cultivars kg ha<sup>-1</sup>

Sort Cultivar	Kaheniiteline kasutus / 2 cut regime			Neljaniiteline kasutus / 4 cut regime		
	2000	2001	Keskmine Average	2000	2001	Keskmine Average
'Compliment'	938	1111	1024	1189	1042	1116
'Moronda'	1025	1066	1046	1411	1010	1210
Diploidsed keskm. Mean of diploid cultivars	982	1088	1035	1300	1026	1163
'Elgon'	1237	1243	1240	1619	1186	1402
'Cheops'	1124	1099	1112	1521	1142	1332
Tetraploidsed keskm. Mean of tetraploid cultivars	1180	1171	1176	1570	1164	1367
PD <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub>			148			147

Kuivaine proteiinisaldus ületas kõikidel sortidel rohusööda miinimumnõude (14%) neljaniitelisel kasutusel (tabel 4). Katseaastatest saadi suurem proteiinisaldus 2001. aastal nii kaheniitelise kui ka neljaniitelise kasutuse korral, sest rohked sademed ja keskmisest soojem ilm soodustas ädalakasvu. Katses olnud sortidest tulenevat erinevust ei saa lugeda usutavaks.

**Tabel 4.** Karjamaa-raiheina proteiinisaldus (kuivaines, %)  
**Table 4.** Crude protein content of perennial ryegrass cultivars (in DM, %)

Sort Cultivar	Kaheniiteline kasutus / 2 cut regime			Neljaniiteline kasutus / 4 cut regime		
	2000	2001	Keskmine Average	2000	2001	Keskmine Average
'Compliment'	10,3	14,9	12,4	14,6	18,8	16,3
'Moronda'	10,4	14,0	12,0	14,9	16,3	15,4
Diploidsed keskm. Mean of diploid cultivars	10,4	14,5	12,2	14,7	17,5	15,8
'Elgon'	10,9	12,9	11,8	14,9	17,3	15,9
'Cheops'	9,7	11,3	10,5	15,2	16,2	15,3
Tetraploidsed keskm. Mean of tetraploid cultivars	10,3	12,1	11,1	14,8	16,8	15,6

Vaatamata piisavale (N<sub>200</sub>) lämmastikväetise annusele jäi proteiinisaldus kaheniitelisel kasutusel diploidsetel kui ka tetraploidsetel sortidel väikeseks. Pikema kasvuaja tõttu oli koristatav mass vanem. Vananemisel muutuvad rakuseinad tugevamaks ja nende suhteline osatähtsus suureneb (Bruinenberg *et al.*, 2002). Rakuseina moodustavad põhiliselt tselluloos, hemitselluloos ja ligniin. Rakusisene osa (proteiinid, peptiidid, nukleiinhapped jt) vananemisel väheneb. Varases kasvufaasis, kui rakuseinad on kiudainevaesemad võib rakusisu osatähtsus olla kuni 65% kuivainest ja proteiin on selles tähtsam komponent (Beever *et al.*, 2000).

Toorkiuisaldus kuivaines ei ületanud hea rohusööda maksimumi (26%) 2000. aastal (tabel 5).

**Tabel 5.** Karjamaa-raiheina kuivaine toorkiuisaldus (%)  
**Table 5.** Crude fibre content of perennial ryegrass cultivars (in DM, %)

Sort Cultivar	Kaheniiteline kasutus / 2 cut regime			Neljaniiteline kasutus / 4 cut regime		
	2000	2001	Keskmine Average	2000	2001	Keskmine Average
'Compliment'	25,0	26,9	25,8	23,2	26,0	24,3
'Moronda'	24,8	29,0	26,7	22,6	27,4	24,5
Diploidsed keskm. Mean of diploid cultivars	24,9	28,0	26,3	22,9	26,8	24,4
'Elgon'	26,7	28,3	27,5	22,0	26,4	23,7
'Cheops'	26,8	27,5	27,3	22,5	26,0	23,9
Tetraploidsed keskm. Mean of tetraploid cultivars	26,8	27,9	27,4	22,2	26,2	23,8

Teisel kasutusaastal (2001) saadi suurema toorkiisisaldusega saak. Ilmastik oli rohukasvuks soodne, mis võimaldas rohu kiirema vananemise. Kaheniitelisel kasutusel oli toorkiudu kuivaines 27–29%. Neljaniiteline kasutus andis väiksema kiisisaldusega saagi, kusjuures sortidevahelised erinevused puudusid.

Sööda toiteväärtuse hindamisel võeti aluseks keemilise koostise ja *in sacco* meetodil määratud seeduvuse andmed. Täiendavalt arvatati loodetav vatsa proteiini bilanss katsest saadud rohu söötmisel (tabel 6).

Tulemustest selgus, et kaheniitelisel kasutusel saadi rahuldava toiteväärtusega sööt. Hea sööda nõuetele ei vastanud proteiinisaldus, seeduvus ja metaboliseeruva energia sisaldus. Niitesageduse suurenemisel rohu toiteväärtus paranes. Lühema kasvuajaga rohu seeduvus oli >65% ja kuivaine ME sisaldus >10 MJ kg<sup>-1</sup>. Neljaniitelise kasutusega saadud sööda hea toiteväärtuse tulemused langevad kokku varasemate uurimustulemustega. Niidetevahelise kasvuaja lühendamisel suurenes Iirimaal korraldatud katses proteiinisaldus, vähenes kiisisaldus, paranes seeduvus ja söömus (Dawson *et al.*, 2002). Söötmisskatsetes saadi hilise arenguga karjamaa-raiheina tetraploidsete sortide söötmisel võrreldes diploidsete sortidega parem söömus ja suurem piimatoodang (Gowen *et al.*, 2002).

**Tabel 6.** Karjamaa-raiheina kuivaine keskmine toiteväärtus

**Table 6.** The nutritive value of perennial ryegrass forage

Sort <i>Cultivar</i>	Kaheniiteline kasutus / 2 cut regime			Neljaniiteline kasutus / 4 cut regime		
	Seeduvus, % <i>Digest.</i> , %	ME, MJ kg <sup>-1</sup>	VPB, g kg <sup>-1</sup> <i>PBV</i> , g kg <sup>-1</sup>	Seeduvus, % <i>Digest.</i> , %	ME, MJ kg <sup>-1</sup>	VPB, g kg <sup>-1</sup> <i>PBV</i> , g kg <sup>-1</sup>
'Compliment'	64	9,6	-18	66	10,0	8
'Moronda'	63	9,4	-20	66	10,0	2
Diploidsed keskm. <i>Mean of diploid cultivars</i>	64	9,5	-19	66	10,0	5
'Elgon'	62	9,4	-21	67	10,1	4
'Cheops'	62	9,3	-31	66	10,1	0
Tetraploidsed keskm. <i>Mean of tetraploid cultivars</i>	62	9,4	-26	67	10,1	2

Vatsaproteiini bilanss kujunes kaheniitelisel kasutusel väikesest proteiinisaldusest tingituna negatiivseks. Sellise sööda söötmisel vajatakse ratsiooni tasakaalustamiseks mõnda proteiinirikast lisaööta. Tavaliselt peaks kvaliteetne rohusööt olema ratsiooni proteiiniga rikastajaks. Neljaniitelisel kasutusel vastas saadud rohi hea sööda kriteeriumi nõuetele (seeduvus >65%, ME >10 MJ kg<sup>-1</sup>). Vatsa proteiinibilanss jäi positiivseks. Sortidevahelised erinevused ei olnud katses usutavad.

Mineraalelementide sisaldus oli taimedes varieeruv. Kaltsium, fosfor ja magneesium esinevad mitmesugustes lahustumatutes ühendes, kaalium aga liikuvate ioonidena. Katseandmetel sõltus karjamaa-raiheina kuivaine mineraalelementide sisaldus usutavalt niiteajast ja niitesagedusest.

Nooremas arengufaasis koristatud rohus oli mineraalaineid rohkem kui vanemas arengufaasis koristamisel. Sellest tulenevalt sisaldas neljaniitelise kasutuse korral karjamaa-raiheina kuivaine rohkem fosforit, kaaliumi, kaltsiumi ja magneesiumi kui kaheniitelisel koristamisel. Di- ja tetraploidsete sortide vahel usutavat erinevust ei leitud.

Uuritud mineraalelementidest oli rohusöödas kaaliumi küllaldaselt (28–30 g kg<sup>-1</sup>), fosforit (3,1–3,7 g kg<sup>-1</sup>), kaltsiumi (5,2–6,4 g kg<sup>-1</sup>) ja magneesiumi (1,4–1,6 g kg<sup>-1</sup>) keskmiselt. Esitatud näitajad viitavad katseala mulla heale viljakusele ja piisavale toitainete sisaldusele.

## Kokkuvõte ja järeldused

Karjamaa-raiheina oli kiirekasvuline, suuresaagiline ja hea toiteväärtusega vaid väikese talvekahjustusega aastatel. Katsetulemuste alusel saab teha järgmised järeldused.

1. Külvi järgsel talvel hävitas lumiseen (*Gerlachia nivalis*) diploidsetel sortidel lehemassi 50% taimedest. Talvekahjustused olid väiksemad tetraploidsete sortide kasvatamisel, kuid ka nendel oli lehemassi kahjustus 14–21% taimedel. Regressioonanalüüs talvekahjustuste ja rohu saagi vahel andis tugeva usutava seose ( $R^2=0,67$ ) vaid esimese niite kohta. Taimede võrsumissõlmed jäid terveks ja nendest taastus taimik teiseks niiteks uute võrsete arvel. Teise kasutusaasta saak vähenes talvekahjustuste tõttu katsevariantide keskmisena 25,7%, kusjuures talvekindlamad olid tetraploidsed sordid neljaniitelisel kasutusel. Võrreldes kaheniitelise kasutusega oli talvekahjustusi diploidsetel sortidel 8% ja tetraploidsetel sortidel 20% võrra vähem.
2. Kahe katse aasta (2000 ja 2001) andmetel ületasid tetraploidsed sordid diploidseid kuivaine saagilt kaheniitelisel kasutusel 19,6% ja neljaniitelisel 16,4%. Tetraploidsed sordid ületasid diploidseid ka proteiinisagilt keskmiselt 13,6%. Proteiini kogusaak oli neljaniitelisel kasutusel võrreldes kahe-

- niitelisega 12,6% suurem. Proteiinisaldus kuivaines ületas rohusööda miinimumnõude (>14%) neljaniitelisel kasutusel.
3. Katseaastate keskmisena oli toorkiusisaldus kuivaines soovitud tasemel (<26%) vaid neljaniitelisel kasutusel. Kaheniiteliselt koristati pikema kasvuajaga vanemat massi, mille rakukestad olid tugevnenud ja moodustasid suurema osatähtsuse ning seetõttu sisaldasid rohkem kiudaineid. Di- ja tetraploidsetel sortidel usutavat erinevust ei saadud (sordid olid kõik hilise arenguga rühmast).
  4. Leherooste (*Puccinia* sp.) kahjustust esines kaheniitelise kasutuse viimases niites mõlemal katseaastal. Diploidsed sordid olid leherooste vastu väiksema resistentsusega (hinne 2–3 punkti) ja tetraploidsed sordid suurema resistentsusega (hinne 4 punkti). Neljaniitelise kasutuse korral oli niidetevaheline kasvuaeg lühem, lehemass noorem ja tervem.
  5. Kaheniitelisel kasutusel saadi rahuldava toiteväärtusega rohusööt. Hea rohusööda nõuetele ei vastanud proteiinisaldus, seeduvus ja metaboliseeruva energia sisaldus. Vatsa proteiinibilanss oli negatiivne. Neljaniitelisel kasutusel saadi hea toiteväärtusega (seeduvus >65%, ME >10 MJ/kg<sup>-1</sup>) ja positiivse proteiinibilansiga rohusööt.
  6. Neljaniitelisel kasutusel oli kuivaines fosforit, kaaliumi, kaltsiumi ja magneesiumi rohkem kui kaheniitelisel kasutusel. Sagedasem niitmine andis noorema ja toitainerikkama sööda.

*Uurimistöö toimus Eesti Teadusfondi toetusel (grant 4175).*

## Kirjandus

- Aufrere, J., Graviou, D. Degradation of proteins in the rumen of fresh forages of legumes and grasses cut at different vegetation stages. – Proceedings of the 19<sup>th</sup> General Meeting of the EGF, La Rochelle, France, p. 106–107, 2002.
- Beever, D. E., Offer, N., Gill, M. The feeding value of grass and grass products. – Grass its production and utilization. Edited by A. Hopkins, p. 140–195, 2000.
- Bender, A., Aavola, R. Mitmeaastased heintaimed. – Rmt. Loodushoidlikud rohumaad, lk 21–61, 1999.
- Bruinenberg, M. H., Valk, H., Korevaar, H., Struik, P. C. Factors affecting digestibility of temperate forages from seminatural grasslands: a review. – Grass and Forage Science, 57, 292–301, 2002.
- Dawson, L. E. R., Kirkland, R. M., Ferris, C. P., Steen, R. W. J., Kilpatrick, D. J., Gorden, F. J. The effect of stage of perennial ryegrass maturity at harvesting, fermentation characteristics and concentrate supplementation, on the quality and intake of grass silage by beef cattle. – Grass and Forage Science 57, 255–267, 2002.
- Gowen, N., O'Donovan, M., Casey, J., Stakelum, G., Delaby, L., Rath, M. Effect of perennial ryegrass cultivar on milk production of rotationally grazed spring calving dairy cows. – Proceedings of the 19<sup>th</sup> General Meeting of the EGF, La Rochelle, France, p. 568–569, 2002.
- Hageman, J. W., Lantinga, E. A., Schlepers, H., Neuteboom, J. H. Herbage intake, digestibility characteristics and milk production of a diploid and two tetraploid cultivars of perennial ryegrass. – Proceedings of XVII International Grassland Congress, Palmerston North, p. 459–460, 1993.
- Hopkins, A., Gilbey, J., Dibb, C., Bowling, P. J., Murray, P. J. Response of permanent and re-seeded grassland to fertilizer nitrogen. 1. Herbage production and herbage quality. – Grass and Forage Science 45, p. 43–55, 1990.
- Nykänen-Kurki, P., Niemeläinen, O., Tontti, T., Jauhiainen, L. Comparing winter damage in tall fescue swards with that in timothy, meadow fescue, cocksfoot and perennial ryegrass. – Proceedings of the 19<sup>th</sup> General Meeting of the EGF, La Rochelle, France, p. 458–459, 2002.
- Oll, Ü. Söötisõpetus. – Tallinn, 1994. – 303 lk.
- Oll, Ü., Tõlp, S. Söötade energiasalduse arutamise juhend koos abitabelitega. – Tartu, 1997. – 83 lk.
- Selge, A. Mitmeliigiliste karjamaataimikute saagivõime, rohu toiteväärtus ja söödavus ning lüpsilehmade poolt söödud rohu kogus. – Põllumajandusdoktori väitekirja referaat. – Tartu, 1996. – 36 lk.
- Sheldrik, R. D. Sward Establishment and Renovation. – Grass its production and utilization. Edited by A. Hopkins, p. 13–30, 2000.
- Tamm, U. Erinevate seemnesegudega rajatud karjamaade saak ja rohu toiteväärtus. – APS-i toimetised nr 11, lk 75–78, 2000.
- Tamm, U., Valgus, T., Zirk, M. Rajamisviisi ja väetamise mõju rohumaa saagile ja selle toiteväärtusele. – APS-i toimetised nr 15, lk 105–108, 2001.

## The Effect of Cutting Frequency on Yield and Nutritive Value of Diploid and Tetraploid Perennial Ryegrass Varieties

U. Tamm, S. Tamm

### Summary

In order to investigate the effect of cutting frequency on the yield and the nutritive value of forages of di- and tetraploid perennial ryegrass varieties the field experiment was initiated at the Juuliku Experimental Farm in 1999. The measurements were made in 2000–2001. This experiment included four late blooming varieties – 2 diploid ('Moronda' and 'Compliment') and 2 tetraploid varieties ('Elgon' and 'Cheops') originated from Dutch. These varieties were cut either two or four times during the summer in accordance with applied experimental scheme. The research pursued following objectives:

1. To analyse the botanical composition of the herbage.
2. To evaluate the winter hardiness of tested varieties as depending on cutting frequency and ploidity.
3. To estimate their yields as depending on cutting frequency.
4. To determine the crude protein and the crude fibre contents of forage as depending on the investigated varieties.
5. To determine the nutritive value and protein quality of forages.
6. To evaluate the disease resistance of investigated ryegrass varieties.

The chemical analyses of forage samples were carried out at the chemistry laboratory of Estonian Research Institute of Agriculture. The samples were analysed for dry matter (DM), crude protein (CP), crude fibre (CF), minerals' (P, K, Ca, Mg) contents, and crude ash (Weende scheme). The digestibility of organic matter was determined *in sacco*. The forage's nutritive value – the content of metabolizable energy (ME), the metabolizable protein (MP) and the protein balance value (PBV) – was calculated on the basis of parameters obtained through the application of Weende's analysis scheme, in addition the Nordic AAT/PBV system coefficients for computing were utilised. Persistence of the investigated ryegrass varieties was determined by the percentage of ryegrass ground cover, the ryegrasses' resistance to the rust diseases was determined by an evaluation based on the assignment of a score of 1 to 5 points (1 = bad, 2 = scarce, 3 = sufficient, 4 = good, 5 = very good).

The growth of the studied varieties was inhibited by a drought in sowing year. Despite wintering conditions being favourable to grasses in winter 1999/2000, the diploid ryegrass varieties suffered up to 50%, and tetraploid varieties up to 21% losses (Table 1). The damage was inflicted by *Gerlachia nivalis*, this destroyed partially the leaf mass while leaving sprouting nodes intact. This enabled herbage to recover and develop new sprouts before the second cut. Performed regression analysis showed strong plausible relation ( $R^2=0.67$ ) between wintering damage and herbage yield only for the first cut. Wintering damage in winter 2000/2001 reduced all yields in average by 25.7% while somewhat higher winter hardiness was shown by the tetraploid varieties in the 4-cut variants. The third winter (2001/2002) was most unfavourable and the irrecoverable herbage loss exceeded 60%, which led to termination of experiment.

The results of the two-year experiment indicated that the dry matter yield of the tetraploid varieties exceeded that of the diploid varieties by 19.6% in the 2-cut variants, and by 16.4% in the 4-cut variants (Table 2). The protein yield of the 4-cut variants exceeded the protein yield of the 2-cut variants by 12.6% (Table 3). The protein yield of the tetraploid varieties exceeded that of the diploid varieties in average by 13.6%.

The dry matter protein content exceeded the minimum requirement for forages (14%) in the 4-cut variants (Table 4). No plausible difference between investigated varieties was observed. The required level of crude fibre content (lower 26%) was achieved only once – in 2000 (Table 5). Applied cutting frequency influenced the dry matter crude fibre content. The average crude fibre content fell into the required range only in the 4-cut variants. No plausible difference between diploid and tetraploid varieties was observed.

The rust diseases (*Puccinia sp.*) damage in the 2-cut variants was observed in the last cut of the diploid varieties ('Moronda' 2 points; 'Compliment' 3 points) during the both experiment years, the tetraploid varieties scored higher in rust resistance (4 points). The growth period between cuts of the 4-cut variants was shorter, the leaf mass younger and healthier. The 2-cut variants provided forage with satisfactory nutritive value (Table 6). Its protein content, digestibility, and the metabolizable energy content were below the requirements of good nutritive value standard. Its rumen protein balance value was negative.

The 4-cut variants provided forage with a good nutritive value (digestibility over 65%, metabolizable energy content over 10 MJ kg<sup>-1</sup>), and with a positive protein balance value. In general, the tetraploid ryegrass varieties had higher yields compared to diploid once and feeding value of the grass herbage decreased with the increasing of plant maturity.