

TOORKIUSISALDUS ROHUSÖÖTADES JA SELLE MÕJU ORGAANILISE AINE SEEDUVUSELE

U. Tamm

Rohusöötade koristamine toimub ajal, mil heintaimed kasvavad ja arenevad hoogsalt. Nende keemiline koostis, vegetatiivmass ja saadava sööda kvaliteet muutuvad pidevalt, kujuures massi suurenemine ja sööda toiteväärtus on pöördvõrdelises seoses.

Keemilise analüüsi abil on võimalik kindlaks teha söötmisel kasutatavate rohusöötade väärtus. Söötade zootehnilise analüüsi (Weende skeem) oluliseks näitajaks on toorkiusisaldus, olles toiteväärtuse põhinäitajaks ja abivahendiks seedumatute ainete hindamisel söödas. Toorkiu fraktsioon koosneb põhiliselt ligniinist ja taimerakukesta polüsahhariididest (Oll, 1994). Vananenud taimedes on ligniin seotud tselluloosiga ja see takistab viimase omastuvust, vähendades üldist orgaanilise aine seeduvust. Kõiki söötades leiduvaid toitefaktoreid omastavad loomad vaid osaliselt. Toorkiu seedekoeffitsient sõltub suurel määral taimede arengufaasist ja liigilisest koostisest.

Söötade ja selles leiduvate toitefaktorite seeduvuse määramiseks viiakse läbi seedekatsed. Need on väga tömahukad ja seepärast on laiemalt levinud seeduvuse määramine laboratoorsel teel (*in vitro* meetod). Selle meetodi rakendamiseks tuleb pidada fistuliga varustatud loomi, et saada vatsavedelikku. Fistuleeritud loomade olemasolul on võimalik neid kasutada ka otseselt söötade seeduvuse määramiseks (*in sacco* meetod). Toiteväärtuse hindamiseks laboratooriumis on võetud kasutusele uus söötade fraktsioneerimise skeem (Cullison, 1987). Van Soesti skeemis eristatakse kaheksa tüüpi toorkiudu – happekiud (ADF) ja neutraalkiud (NDF), mis võimaldab saadud tulemuste alusel arvutada seeduvuse ja relatiivse söödaväärtuse. Vaatamata meetodite paljususele on rohusöötade seeduvuse kohta andmeid vähe. Pealegi ei lange erinevate meetoditega saadud tulemused kokku (Oll, 1993).

Tingimused ja meetodika

Uurimuses on kasutatud põhiliselt viie aasta (1993...1997) rohusöötade analüüsandmeid. Üksikute küsimuste täiendamiseks on juurde võetud ka EMVI rohumaaviljeluse ja söötade osakonnas autori poolt läbiviitud pikaajaliste katsete tulemusi.

Ilmastikutingimused olid uurimisperioodil paljuaastaste keskmisest erinevad. 1993. ja 1994. aastal oli kevadperiood suhteliselt soe, juunikuu aga jahe. Head heinailmad olid juulis. Ädalakasvu tingimused olid 1993. a. normaalsed, kuid 1994. a. pidurdas tugev suvine põud ädalakasvu kuni augusti teise pooleni. 1995. ja 1997. aasta kevadperiood oli jahe ning rohi kasvas aeglaselt. Juunis oli ilm seevastu soe ja heintaimed arenesid kiiresti. Koristustöid takistasid sagedased vihmad. Soodne heinailm oli juuli keskel, kuid seejärel saabus tugev põud, mis takistas ädalakasvu. Teine niide tehti 1995. a. alles augusti lõpul või septembris. 1996. aastal olid heintaimede kasvutingimused kevadperioodil normaalsed. Sadas aga sageli ja õhuniiskus oli kõrge, mis takistas koristustöid. Soodsad heinailmad saabusid alles juuli lõpus. Ädalakasv oli hilise niitmise ja juuli lõpu ning augusti kuivade ilmade tõttu 1996. a. vähene ja 1997. a. jäi põua tõttu väikeseks kujunenud ädalasaak paljudes kohtades niitmata.

Ilmastik ei soodustanud uurimisperioodil kvaliteetsete rohusöötade varumist. Uurimistööks laekus aga väärtuslikke andmeid, sest tulemuste varieeruvus oli ulatuslik.

Analüüsiti üle vabariigi kogutud 1160 rohusööda proovi. Kõikidest proovidest tehti zootehniline täisanalüüs EMVI keemialaboratooriumis. Samadest proovidest määrati orgaanilise aine seeduvus *in sacco* meetodil Juuliku katsefarmis. Proovi inkubeerimisaeg oli fistuleeritud lüpsilehma vatsas 24 tundi. Korraga inkubeeriti proov kahel lehmäl.

Söötade toiteväärtuse analüüsid van Soesti skeemi järgi tehti EPMÜ taimebiokeemia laboratooriumis autori poolt kogutud rohuproovidest.

Rohusöötadest analüüsiti karjamaarohu, rohusilo ja heina. Kõige rohkem oli rohusilo proove, sest selle söödaliigi kohta on vabariigis andmeid veel vähe.

Saadud andmed süstematiseeriti autori poolt ja kasutati rohusöötade toorkiusisalduse muutuste väljaselgitamisel. Orgaanilise aine seeduvuse ja toorkiusisalduse vaheliste seoste väljatoomiseks tehti andmete regressioonanalüüs, kus kasutati ruutfunktsiooni.

Uurimistöö tulemused

Karjamaarohu väärtus sõltus külvatud heinaseemnesegust, ilmastikust, väetamisest, karjamaa kasutamisest ja hooldamisest. Väärtusliku karjamaarohu kuivaines oli katseandmetel 17...22 % proteiini ja 20...24 % toorkiudu. Orgaanilise aine seeduvus ületas 70 % ja metaboliseeruva energia sisaldus oli kõrrelisterohkel karjamaal 10,0...10,5 MJ/kg, valge ristiku-kõrreliste karjamaal 10,5...11,0 MJ/kg.

Analüüsitud söödaproovide keskmised näitajad nii häid tulemusi ei andnud (tabel 1). Halvemad tulemused saadi seetõttu, et rohukamara botaanilises koostises oli vähe liblikõielisi, väetamine oli tagasihoidlik ja karjajamisperioodil söödeti loomi sageli vananenud karjamaarohuga. Kõikidest karjamaarohu proovidest saadud andmete varieeruvus oli proteiinil 2,6 kordne (10,6...27,2 %), toorkiuisaldusel 1,6 kordne (18,2...28,8), orgaanilise aine seeduvusel 1,4 kordne (57,8...81,0 %).

Tabel 1. Analüüsitud rohusöödade keskmised näitajad
Table 1. The average characteristics of forages

Näitajad <i>Characteristics</i>	Aasta <i>Year</i>	Rohusöödad / <i>Forages</i>		
		karjamaarohi <i>fresh herbage</i>	rohusilo <i>silage</i>	hein <i>hay</i>
Kuivaines % / <i>in DM %</i> proteiini / <i>protein</i>	1993	18,1	14,5	8,6
	1994	16,8	15,0	8,8
	1995	17,9	13,8	7,8
	1996	16,9	14,1	7,9
	1997	16,3	14,4	8,6
toorkiudu / <i>crude fibre</i>	1993	24,2	27,0	29,6
	1994	23,4	27,6	28,4
	1995	24,4	29,8	30,4
	1996	24,2	28,2	30,9
	1997	24,9	30,6	33,4
org. aine seeduvus % <i>digestibility of organic matter %</i>	1993	65,6	62,6	56,6
	1994	67,0	61,9	58,8
	1995	65,5	59,4	55,2
	1996	65,8	61,2	54,3
	1997	64,8	58,4	49,5

Kõrgema toorkiuisaldusega oli kõrrelisterohke karjamaarohi. Lämmastikväetiste vähesest kasutamisest tingituna kasvas rohi karjatamisküpsiks liiga kaua. Kõrrelisterohke rohi vananeb märksa kiiremini kui valge ristiku-kõrreliste karjamaarohi. Viimase väärtus halveneb alles ristiku täisõitsemisel.

Karjamaarohu asendab talveperioodil rohusilo. Ka rohusilo näitajaid iseloomustab väga suur varieeruvus, proteiinisisaldusel 3 kordne (7,0...21,5), toorkiuisaldusel 2,5 kordne (16,5...40,7%) ja orgaanilise aine seeduvusel 2 kordne (38,8...77,1 %). Ülekaalukalt oli rohusilo tehtud vananenud materjalist, kus toorkiuisaldus oli liialt kõrge, proteiini vähe ja seeduvus madal.

Analüüsitud silod olid valdavalt madala kuivainesisaldusega (<30 %). Väiksemad farmid kasutavad silo tegemiseks kasvava massi koristamise tehnikat. Rullisilo tehnoloogia levikuga on viimastel aastatel rohusilode kuivainesisaldus suurenenud, sest selle tehnoloogia puhul närbub haljasmass vaalus enne pressimist.

Heinaks niidetakse heintaimi hilisemas arengufaasis (õitsemise algus või täisõitsemine). Kuigi toitainete sisaldus on sel ajal väiksem kuivab see põllul hästi. Heinategu sõltub otseselt ilmast ja kui sobiv periood saabub liiga hilja (näit. 1996. a.) tuleb paratamatult koristada puitunud massi, kus kiuisaldus on kõrge (tabel 1).

Uurimisperioodi ilmastik ei soosinud varasemat heinategu ja seetõttu oli heina toiteväärtus tagasihoidlik. Heinaproovide näitajate varieeruvus oli proteiinil 2,6 kordne (4,9...12,8 %), toorkiul 1,5 kordne (23,5...36,3 %) ja orgaanilise aine seeduvusel 1,4 kordne (42,4...61,5 %). Võrreldes neid andmeid rohusilo näitajatega selgub, et ka kõige paremas heinas oli proteiini alla 13 %, toorkiudu üle 23 % ja seeduvus alla 62 %, mis jääb rahuldava rohusilo toiteväärtusest maha.

Toorkiuisalduse sõltuvus liigist. Rohusöödade tootmiseks kasutatakse meil peamiselt külvi teel rajatud mitmeaastaste heintaimede rohukamaraid ja sellest tulenevalt on võimalik rohumaade ümberrajamisel muuta nende liigilist koostist.

Karjamaadel on kasutusel põhiliselt kahte tüüpi rohukamaraid; need on valge ristiku-kõrreliste ja kõrrelisterohked taimikud. Valge ristik avaldab suurt mõju karjamaarohu keemilisele koostisele. Üldtuntud on valge ristiku positiivne mõju proteiinisisaldusele (Tamm, 1994). Toorkiuisaldus on valges ristikus tunduvalt

väiksem (kuivaines 13...20 %) kui kõrrelistes heintaimedes. Valge ristiku mõju karjamaarohu keemilisele koostisele ei ole vegetatsiooniperioodi vältel ühesugune. Massilisema levikuga on valge ristik kolmanda ja neljanda karjatamisringi ajal ning kui sel ajal esineb piisavalt sademeid on tema mõju karjamaarohu toorkiisisaldusele suve teisel poolel ligikaudu kaks korda suurem kui suve esimesel poolel. Valge ristiku optimaalne sisaldus (30...50 %) pidurdab rohu kiiret vananemist ja sellega kaasnevat seeduvuse langust. Katsetes vähenes seeduvus kevadise karjatamise hilinemisel valge ristiku-kõrreliste karjamaal 76 %-lt 73 %-le, kõrreliste karjamaal aga 73 %-lt 64 %-le.

Rohusöötade söödaväärtuse hindamisel van Soesti skeemi järgi oli uuritud heintaimedest kõige väärtuslikum valge ristik (tabel 2). Keemilise koostise alusel peaaegu samaväärseks võib pidada ka hilise punase ristiku ädalat, kuid kõrgema neutraalkiu (NDF) sisalduse tõttu jääb söödaväärtus veidi väiksemaks. Varajase punase ristiku söödaväärtus on väiksem, sest kiirema arengu tõttu läheb ta hilisest punasest ristikust varem õitsemata. Koristus toimub enamasti täisõitsemisel ja siis on kuivaines NDF ja ADF sisaldus suurem. Varane punane ristik õitseb ka ädalas ja kiudaineid on siis rohkem. Põldtimuti koristamisel õitsemise faasis saadi rahuldava väärtusega sööt, toorkiisisaldus ja NDF olid kõrgemad ning seeduvus madalam kui liblikõielistes heintaimedes.

Tabel 2. Heintaimede söödaväärtus van Soesti skeemi järgi
Table 2. The nutritive value of herbage plant according to van Soest

Heintaime liik <i>Species</i>	Arengu faas <i>Stage</i>	Kuivaine koostis % / DM composition %					Seeduvus % DDM	Relatiivne sööda- väärtus RFV
		proteiin <i>protein</i>	toorkiud <i>crude fibre</i>	NDF	ADF	toortuhk <i>crude ash</i>		
Valge ristik <i>White clover</i>	Õitsemine <i>Flowering</i>	18,9	23,4	31,8	27,2	10,4	67,7	198
Hiline punane ristik <i>Late red clover</i>	Õitsemise algus <i>Beg. of flowering</i>	14,8	22,2	38,6	25,5	8,3	69,0	166
Hiline punane ristik <i>Late red clover</i>	2. niide <i>2-nd cut</i>	18,6	23,1	35,0	27,0	10,6	67,8	181
Varane pun. ristik <i>early red clover</i>	Õitsemine <i>Flowering</i>	13,3	29,6	47,8	33,4	8,1	62,8	124
Põldtimut <i>Timothy</i>	Õitsemine <i>Flowering</i>	6,1	31,9	57,3	34,8	4,6	61,8	100
Põldtimut <i>Timothy</i>	2. niide <i>2-nd cut</i>	16,1	27,9	53,2	31,0	7,6	64,8	113

Toorkiisisalduse optimaalseks näitajaks peetakse rohusöötade kuivaines 14...26 % (Oll, Muuga, 1978). Nimetatud tase oli karjamaarohus. Rohusilodest oli optimaalse toorkiisisaldusega lutserni ja punase ristiku silod kui need tehti õiepungade moodustumise faasis või õitsemise algul. Kõrrelistest valmistatud rohusilode toorkiisisaldus ületas optimaalse taseme ja oli sageli üle 30 %. Kõrreliste taimikud annavad madalama toorkiisisaldusega silo siis kui koristustööd toimuvad juuni esimesel dekaadil (Kaldmäe jt., 1997). Optimaalse aja ületamisel tuleb arvestada sellega, et heintaimede vananedes suureneb toorkiisisaldus liblikõielistes 0,4 % ja kõrrelistes 0,5 % päevas.

Lutsern on tuntud kõrge toiteväärtuse poolest, kuid toorkiisisaldus suureneb ka selles taimes kiiresti. Juba õiepungade moodustumise faasis võib mõnel aastal lutserni kuivaine toorkiisisaldus ületada 26 % piiri (Lillak, 1994).

Kõrge toiteväärtusega rohusööda saamiseks ädalast ei tohiks kõrreliste kasvuperiood II niite ees ületada 45...60 päeva, sõltuvalt liigist. Ristikurohkeid ädalaid võib koristada kuni 70 päeva pärast (Older, 1992). Toorkiisisaldust hinnates peaks kasvuperiood olema lühem. Juuliku katsefarmi söötmiskatseteks sileeriti varase punast ristikut, mis kasvas ainult 50 päeva pärast esimest niidet ja siis oli toorkiisisaldus alla 26 % (Tamm, 1997).

Seeduvuse määramisest selgus, et vähese toorkiisisaldusega noorest rohust saadud söödad (karjamaarohi, liblikõielisterohke silo) seedusid paremini kui vanematest heintaimedest varutud söödad (hein, kõrreliste silo). Sellest tulenevalt on regressioonanalüüsil muutuva suurusena (x) kasutatud rohusöötade toorkiisisaldust (kuivaines %). Viimast on tugeva faktorina tunnustanud ka teised teadlased (Oll, 1993).

Regressioonanalüüsiks rühmitati rohusöötade toorkiu ja seeduvuse näitajad söödaliigist ning liigilisest koostisest lähtudes. Regressioonivõrrandid on esitatud tabelis 3.

Tabel 3. Rohusöötade orgaanilise aine seeduvuse sõltuvus nende toorkiussisaldusest(TK)
Table 3. Dependence of the forage organic matter digestibility on forage crude fibre content

Rohusöödad / Forages	n	Regressioonivõrrandid / Regression equation	R ²
Karjamaarohi / Pasture grass			
valge ristiku-kõrreliste <i>white clover-grass</i>	266	132,8 - 4,107 TK + 0,055 TK ²	0,76
kõrrelisterohke <i>grass rich</i>	124	85,6 - 0,491 TK - 0,013 TK ²	0,75
Rohusilo / Silage			
lutsern / <i>lucerne</i>	103	130,2 - 3,823 TK + 0,050 TK ²	0,53
punane ristik / <i>red clover</i>	275	122,0 - 3,521 TK + 0,051 TK ²	0,47
kõrelised / <i>grass</i>	296	94,0 - 1,124 TK - 0,002 TK ²	0,69
Hein / Hay	96	79,5 - 0,345 TK - 0,015 TK ²	0,70

Kirjandus

- Cullison A. E. Use of the van Soest analysis in Feed Evaluation. – Feed and feeding. New Jersey, p. 31...35, 1987.
- Kaldmäe H., Karis V., Kärt O. Optimaalse silotegemise aja määramine heintaimede proteiini- ja toorkiussisalduse alusel. – Akadeemilise Põllumajanduse seltsi Toimetised 3, lk. 14...17, 1997.
- Lillak R. Hübriidlutsernirohke rohumaatütoproduktiivsuse kujunemine. – Filosoofiadoktori väitekirja referaat. Tartu, 1994. – 23 lk.
- Older H. Heintaimede niitmise aeg ja rohu toiteväärtus. – Rohumaaviljelus talupidajale. – Saku-Tallinn-Tartu, lk. 126...142, 1992.
- Oll Ü. Söötade energiasisalduse määramise viisidest mäletsejaliste söötades. – Agraarteadus, nr. 3. lk. 273...298, 1993.
- Oll Ü. Söötamisõpetus. – Tallinn, Valgus, 1994. – 303 lk.
- Oll Ü., Muuga A. Veiste söötmine. – Tallinn, Valgus, 1978. – 231 lk.
- Tamm U. Valge ristik. – Maakodu, nr. 1, lk. 11...12, 1994.
- Tamm U. Ristikusilo maksimaalne söötmine lehmadele. – Akadeemilise Põllumajanduse seltsi Toimetised 3, lk. 76...79, 1997.

Uurimistöö on tehtud Eesti Teadusfondi toetusel.

The Content of Crude Fibres in Forages and Its Impact on Digestibility of Organic Matter

U. Tamm

Summary

The nutritive value of forages (fresh herbage, silage and hay) varied to a great extent within the samples (n=1160). Minimal and maximal content of protein in silages differed 3 times, content of crude fibre 2.5 and digestibility of organic matter 2 times. Forage with the higher content of crude fibre originated from grass sward.

The nutritive value of herbage plants according to van Soest indicated the superiority of legumes. The presence of white clover in pasture sward had a positive effect at optimum concentrations of 30...50 % of white clover. The decay in the nutritive value of grass-clover mixtures sward, accompanied by the ageing process was slower than that of grasses. During the ageing process of grassland plants the content of crude fibre increased in legumes by 0.4% and in grasses by 0.5% per day.

Determination of *in sacco* digestibility revealed that forages prepared from young fresh herbage with low content of crude fibre had higher digestibility than that of forages prepared from older plants (hay, grass silage). The digestibility of organic matter had strong relationships with the content of crude fibre (R²=0.53...0.76, P<0.01). Regression equations for main forages were calculated depending on their species content.