

Suurema toiteväärtusega söödakultuuride ja -sortide kasvatamisvõimaluste uurimine

Projekti kestus: 2003–2007.

Projekti juht: Ph. D. **Uno Tamm**

Probleem: Kõrgetoodanguliste loomade söötmisel vajatakse suure toiteväärtusega söötasid. Rohusöötade peamiseks puuduseks on nende mahukus ja väike energiasisaldus. Segukülvid rohumaadel on keskkonnasõbralikule tootmisele sobivad, kuid sageli kaasneb sellega sööda toiteväärtuse langus. Vähe on uuritud agrotehniliste võtetega rohusööda proteiini kvaliteedi muutmise võimalusi.

Töö ülesanne ja eesmärgid:

1. Rohusööda ainevahetuslikku energiasisaldust mõjutavate tegurite määramine erinevatel heintaimede liikidel ja sortidel.
2. Liblikõieliste ja kõrreliste segukülvide kasvatamisel saadud rohusöötade hindamine keemilise koostise ja toiteväärtuse alusel.
3. Erineva koosseisuga ja toiteväärtusega rohusöötade efektiivsuse määramine.

Tehtud tööd: Teadusliku uurimistöö läbiviimiseks rajatud pikaajalistest põldkatsetest (9 katset) saadi andmed saagi suuruse saagi, botaanilise koosseisu ja selle bioloogilise struktuuri kohta. Rohuproovidest (934 proovi) määrati saagi keemiline koostis ning arvutati toiteväärtus. Uudse meetodina määrati Mettler-Toledo titraatoriga DL 55 taimemahla käärimise ulatus 24 tunni möödudes. Vormistati leiutus (patendiameti reg. nr. 00587). Loomkatsetes määrati erineva toiteväärtusega rohusilo efektiivsus piimakarja söödaratsioonis. Söötiskatsed viidi läbi Juuliku katsefarmi lehmadega.

Koostöös PMK-ga osaleti 2003-2007 silotegemise optimaalse aja ja silo kvaliteedi hindamise seire töös. Täiendati rohusööda hindamise kriteeriume, mis võeti laboris kasutusele 2005. aastast. Kord nädalas võetud ja PMK laboris analüüsitud andmete alusel arvutatud rohuproovide toiteväärtuse muutused kommenteeriti U. Tamm'e poolt ja anti praktilised soovitusel tootjatele. Kõik andmed avaldati internetis (www.pmk.agri.ee).

Kirjutati ja trükiti raamatud - U. Tamm "Rohusööda toiteväärtus" 2005, 88 lk., ning „Lutsernikasvatus" 2006, 70 lk. Kõrreliste, lutsernile ja punasele ristikule leiti regressioonanalüüsi kasutades rohusööda toiteväärtuse ja efektiivsete temperatuuride summa seosed, mis võimaldavad edaspidi täpsemalt prognoosida heintaimede optimaalset esimese niite aega.

Teadustulemused esitati rahvusvahelistel ja vabariiklikel konverentsidel (14 ettekannet) ning õppepäevadel (20 esinemist). Teadusartikleid on aruandeperioodil avaldatud kogumikes ja konverentside toimetistes 16 (neist 6 ingliskeelsed) ning populaarteaduslikke artikleid ajakirjades 11.

Tulemused. Toiteväärtuse varieerumise põhjuseks heintaimede liikide ja sortide vahel on nende morfoloogilised erinevused ning sellest tulenev taimede erinev keemiline koostis. Liblikõielised on proteiinirikamad ja madalama raku seinaine suhtega kui kõrrelised, sellest ka liblikõieliste eelis – kiirem seedetrakti läbivus ja suurem söömatus. Liblikõieliste rakuseinad on aga enam lignifeerunud, mis vähendab seeduvust. Kõrrelised on suurema ainevahetusenergia kontsentratsiooniga, eriti varasemates arengufaasides. Taime maapealsed osad on erineva toiteväärtusega, kõige kõrgema toiteväärtusega on lehed.

Liblikõieliste lehtede NDF sisaldus võrreldes kõrrelistega oli katseandmetel palju madalam (lutsernil ja ristikul õiepungade moodustumisel vastavalt 22,5-23,9 ning 28,4-29,2%; kõrrelistel loomise algul 33,3-46,8%). Esimeses niites oli ADF sisaldus kõrreliste lehtedes 24,0-27,7 %, lutsernil ja ristikul vastavalt 16,7-17,5% ja 19,4-21,6%. NDF sisaldus oli kõrreliste vartes 56,1-65,8% lutsernil ja ristikul vastavalt 52,2-61,8% ja 49,9-56,1%. Heintaimede liikide bioloogilistele erinevustele vastavalt täiendati toiteväärtuse hindamise kriteeriume.

Lehtede TP langus ning ADF ja NDF tõus taime küpsusega on marginaalne vastupidiselt vartele. Kõige suurem kõrte ja varte ADF ning NDF tõus ning seeduvuse langus toimub nende pikkuse kasvu lõppemisel. Siis formeerub sekundaarne ksüleem, mis koheselt lignifeerub.

Kudede lignifeerumise negatiivne mõju toiteväärtuse langusele tuleneb seeduva energia kontsentratsiooni langusest ja rohusööda kuivaine söömuse piirangust (füüsiline täituvus). Kuna varred võrreldes lehtedega sisaldavad rohkem lignifeerunud struktuuralseid kudesid on varte seeduvus taime arenedes lehtedest palju madalam (KA seeduvus kõrreliste lehtedes 66-76%, kõrtes 56-68%, punasel ristikul vastavalt 72-74% ja 56-68% ning lutsernil vastavalt 71-76% ja 47-62% .Olenevalt arengufaasist ja keskkonna tingimustest kasvab taime küpsusega biomassi koondumine vartesse.

Rohusaagi kasv ja selle toiteväärtus sõltusid oluliselt vegetatsiooni algusest kogunenud efektiivsete temperatuuride summast. Rohusööda I niite toiteväärtuse ja efektiivsete temperatuuride summa vahel oli tihe negatiivne seos. Katseandmete töötlemise tulemina leitud funktsioonid võimaldavad prognoosida toiteväärtuse muutuste kulgu ja toota kõrgema väärtusega rohusööta.

Segukülvid elimineerivad liblikõieliste proteiini kiiret lõhustuvust mäletsejate vatsas. Proteiinisaldus oli ristiku puhaskülvis 17,9% ja segukülvides 15,7%. Hilisel koristamisel (õitsemise faasis) vähenes segukülvide proteiinisaldus 15,7-lt 9,9-le ja seeduvus 66%-lt 59%-le võrreldes varasema niitega. Punase ristiku-kõrreliste segukülvid andsid varajasel koristamisel 7% suurema saagi kui ristiku puhaskülv. Toiteväärtuse muutused ei olnud kõrreliste mõjul varases I niites (nuppumise lõpul) punase ristiku-kõrreliste segukülvides märkimisväärsed (ME ristikul 10,6-11,0 ja segudes 10,2-10,8 MJ/kg), küll oli arvestatav ainevahetusliku energia langus hilisema I niite korral (õitsemine) nii ristiku puhaskülvis (9,8-10,0 MJ/kg) kui ka ristiku/kõrreliste segudes (9,2-9,5 MJ/kg).

Roog-aruhein, harilik aruhein ja põld-raihein olid segudes ühtlasema vegetatsiooni-kasvuga kui põldtimut ja kindlustasid võrreldes keraheinaga kõrgema segukülvide toiteväärtuse kogu kasvuperioodil.

2003. aastal rajatud lutserni-kõrreliste põldkatse ülesandeks oli leida hariliku lutserni (*Medicago sativa*) ja hübriidlutserni (*Medicago varia*) segukülvides paremad kõrreliste liigid ning sordid kui timut Goliath. Lutserni segukülvides külvati põldtimut, põld-raihein, karjamaa raihein, roog-aruhein ja kerahein. Nelja katseaasta keskmisena oli harilik lutsern 11% suurema saagiga kui hübriidlutsern, sest viimasel jääb kolmanda niite saak väga väikeseks. Segukülvid ületasid puhaskülvide saaki hübriidlutserniga 11,7% ja hariliku lutserniga 12,3%.

Kõrrelised vähendasid proteiinisaldust lutserni segukülvides puhaskülvide 20-21,6%-lt 15,8-18,9%-ni. Segukülvide proteiinisaldust võib loomade söötmise

seisukohalt pidada optimaalsemaks, sest kõrge proteiinisalduse korral on lämmastiku kasutuskoeffitsient väiksem ja piima karbamiidisisaldus kõrgem. Segukülvides oli taimedel lehti 4-5% võrra rohkem kui puhaskülvis, sest alumised lehed varisesid seal hiljem. Energeetiline väärtus oli hariliku lutserni puhaskülvil 9,7-10,6 MJ/kg, segukülvides 9,2-10,0 ja hübriidlutsernidel vastavalt 9,3-10,6 ning 8,3-10,4 MJ/kg.

Kõrgema toiteväärtusega rohusööda saamiseks ei sobinud lutserni saateliigiks kerahein (puitus kiiresti) ja põldtimut (ädalakasvu võime väike ning mõju II ja III niites tühine).

Kõrreliste (põldtimut, harilik aruhein, karjamaa raihein), punase ristiku (tetraploidne "Varte") ja lutserni (harilik lutsern FSG 408DP) mõju segukülvides hariliku nõiahambaga (*Lotus corniculatus*) kolmeniitelisel kasutusel näitas, et harilik nõiahammas on segudes väikese konkurentsivõimega. Punase ristiku ja lutserni külvides jäi nõiahammas alarindesse ning hukkus. Nõiahamba puhaskülvi kuivaine saak oli 7,3-9,9 t/ha, mis segusse võetud kõrrelistega suurenes 27% võrra. Proteiinisaldus oli nõiahamba puhaskülvi kuivaines 18-21%, mis kõrreliste mõjul vähenes segudes 6-14%-ni. Kuivaine väikest seeduvust (<65%) esines segukülvides I niite ajal. Eriti tugeva mõjuga olid timut ja harilik aruhein, mis viisid seeduvuse alla 60%.

Kuna sort *Norcen* oli kevadel hilise kasvualgusega ja aeglase arenguga siis I niite varajasem koristamine polnud võimalik. Kõrreliste segudesse tuleb valida nõiahamba varasemaid sorte.

Juuliku katsefarmis viidi läbi lutsernisilo ja lutserni-kõrreliste segasilo söötmiskatsed (esimese söötmiskatse silod kindlustuslisandita, teises Niben). Sööda kasutamise efektiivsus selgitati söödud kuivaine koguse ja saadud toodangu hulga ning kvaliteedi alusel. Katsesse valitud lutsernisilod oli võrdse orgaanilise aine seeduvusega (63%), kuid piimakarja söötmiseks rahuldava väärtusega (NDF 45-53%, ainevahetusenergia 8,9-9,2 MJ/kg). Silo söödeti *ad libitum*. Söödaratsiooni energiasalduse tasakaalustamiseks söödeti lehmadele 7 kg odra ülekaaluga söödajahu päevas (ME 13;0 MJ/kg KA). Silo kuivaine söömatus oli lutsernisilol 12,3 ja segasilol 13,5 kg päevas. Lehmad lüpsid katseperioodil 25,0-25,4 kg EKM piima päevas.

Lutsernisilo ratsioon kattis lehmade energiavajadusest 96,4% ja segasilo 106%. Lutserni-kõrreliste segasilo KA söömatus oli 11% suurem lutsernisilost ja ratsioon proteiini ning energia osas tasakaalus. Piima karbamiidisisaldus segasilo ratsioonis (267mg/l) oli normi piires, lutsernisiloga tõusis üle 300 mg/l.

Teises söötmiskatses söödeti märgsilo (kuivainet 21-22%). Võrdluses oli lutsernisilo (proteiini 17%, seeduvus 63%, ME 9,2 MJ/kg) ja segasilo (proteiini 16%, seeduvus 65%, ME 9,8 MJ/kg).

Suurema toiteväärtusega segasilo kuivainet söödi 15 kg päevas, lutsernisilo 12,8 kg. Jõusööta said kõik katseloomad 6,2 kg päevas. EKM piima saadi segasilo rühmas 30,4 kg ja lutsernisilo rühmas 27,7 kg päevas. Piima valgusisalduses usutavat erinevust ei olnud, kuid lutsernisilo söötmisel suurenes piima karbamiidisisaldus üle 380 mg/l, segasilo söötmisel oli karbamiidisisaldus 280 mg/l. Silosöödaga kaeti segasilo korral 66% energiatarbest ja 71% seeduva proteiini vajadusest, lutsernisilo söötmisel vastavalt 60% ja 72%.

Söötmiskatsete tulemused näitasid, et suurema toiteväärtusega rohusöödadega on võimalik kõrgetoodanguliste loomade söödaratsioonides energiavajadus katta 2/3 ulatuses.

Saadud uued teadmised. Optimaalne niiteaeg sõltus liigilisest koosseisust. Niitmise aja erinevus päevade arvus ühe liigi piires oli aastate lõikes 4-6. Ilmastiku mõjul toimunud toiteväärtuse muutusi mõjutavatest faktoritest andis tugeva usutava tulemuse efektiivsete temperatuuride summa, mille mõju oli kõige tugevam kõrreliste, seejärel lutsernile ja ristikule. Efektiivsete temperatuuride summa suurenemisel 10 kraadi võrra vähenes I niites varase punase ristiku seeduvus 0,33%, lutsernil 0,41% ja kõrrelistel 0,55% võrra. Kõrreliste optimaalset niiteaega mõjutab maikuu efektiivsete temperatuuride summa. Liblikõielistele vajalik suurem soojus kogunes maikuu ja juunikuu esimese poole efektiivsetest temperatuuridest.

Kuivaine massi juurdekasv oli kõige suurem esimeses niites. Alates teisest niitest vähenes päevane juurdekasv kõikidel liikidel, kuid võrreldes põldtimutiga oli kiirekasvulistel kõrrelistel massi juurdekasv kaks korda suurem

Kiire arenguga kerahein puitus punase ristiku ja lutserni segukülvi esimeses niites ning teises niites muutus selle liigi osatähtsus nii suureks, et rohusööda toiteväärtuse jäi heale rohusöödale kehtestatud kriteeriumist väiksemaks.

Liblikõieliste-kõrreliste segukülvides kõrreliste mõõdukas esinemine (25-30%) muutis rohusööda toiteväärtust ja suurendas saaki. Segukülvide saak oli võrreldes puhaskülvidega suurem punasel ristikul 7%, lutsernil 10% ja harilikul nõiahambal 27%. Kõrreliste mõjul vähenes I niite proteiinisaldus ja seeduvus, kuid tulemus vastas hea rohusööda kriteeriumile kui koristamine toimus optimaalsel ajal.

Hilisemal koristamisel toimus kõrreliste mõjul proteiinisalduse ja ainevahetusenergia oluline vähenemine. Segukülvide optimaalse niitaja määramise täpsuse tagab liigilise koosseisu hindamine.

Töötati välja sileeritava rohumassi potentsiaalse sileeruvuse määramise meetodika, mis põhineb rohumahla hermeetilises termokapis kääritamisel ja puhverduvõime tiitrimisel saadud tulemuste hindamisel. Eesmärk on hinnata haljasmassi sileeruvus enne silotööde algust, et teha silovalmistamise tehnoloogias vajalikke täiendusi ja saada kvaliteetsed silo Ilmastiku eripära 2006. aasta talvel kinnitas segukülvide eeliseid ja kodumaiste heintaimsortide talvekindlust. Jahedal kevadel külvatud N- väetist ei kasutanud heintaimed otstarbekalt, väetamise efektiivsus oli suurem intensiivse rohukasvu alguses.

Hea toiteväärtusega segasilo söötmisel *ad libitum* kaeti 30 kg päevatoodanguga lehmade energiatarbest 66%, rohusiloga, mis võimaldas ratsiooni tasakaalustamisel vähendada lisa söötade vajadust. Segukülvist saadud rohusilo söötmisel muutus vatsa proteiini bilans soodsamaks ja söötmise efektiivsus tõusis.

Kõrreliste 25-30%-line osatähtsus segukülvides on küllaldane, et suurendada saaki, vähendada lamandumist, muuta proteiini bilans vatsas soodsamaks ning tõsta majanduslikku efektiivsust kuni 17 %.

Teema raames ilmunud publikatsioonid

- Tamm, U. 2003. Piimatootmise tasuvus oleneb rohusööda kvaliteedist.- Aastavakk 2003, lk 42-43.
- Tamm, U., 2003. Seemnesegu koosseisust sõltub rohusööda toiteväärtus.- EMVI infoleht nr. 91/2003.
- Tamm, U., Tamm, S., 2003. Karjamaa raiheina di- ja tetraploidsete sortide kasutussageduse mõju saagile ja toiteväärtusele.- Agraarteadus XIV nr 2/2003, lk 96-102.
- Tamm, U., Lättemäe, P., Tamm, S., 2003. Puhas- ja segukülvi lutsernisilo toiteväärtuse erinevusi.- Agraarteadus XIV nr 5/2003, lk 312-317.

- Lättemäe, P., Lääts, A., Tamm, U., 2003. Effect of using additives, herbage wilting and different crops on quality of big bale silage. - Proceedings 11th International Scientific Symposium Forage Conservation. Nitra. 2003.
- Tamm U., Tamm S., Valgus T., 2004. Punase ristiku segukülvide toiteväärtus. EPMÜ teadustööde kogumik 219. Agronoomia 2004, lk 136-138.
- Lättemäe P., Tamm U., 2004. Erinevate segukülvide ja silo kindlustuslisandite mõju rohusilo toiteväärtusele ja sileeruvusele. EPMÜ teadustööde kogumik 219. Agronoomia 2004, lk 145-147.
- Tamm U., 2004. Agrotehnilisi võtteid rohusööda toiteväärtuse suurendamiseks. Söödafoorum 2004, lk 23-25.
- Lättemäe P., Lääts A., Tamm U., 2004. The technological factors affecting the quality of big bale silage. Land Use Systems in Grassland Dominated Regions, Grassland Science in Europe, vol. 9. Luzern, Switzerland, p. 987-989.
- Tamm U., 2004. Söödatootmises pole kasutatud kõiki võimalusi. Maamajandus, 2004, 9, lk 23-25.
- Tamm U. 2004. Põld-raihein ahvatlev liige perekonnas. Maarahva teatmik-kalender. Aastavakk 2005, lk 80-82.
- Tamm U., 2004. Libliköieliste rohke rohusööda toiteväärtus. EMVI infoleht nr 128/2004, 4 lk.
- Tamm U., 2005. Rohusööda toiteväärtus. ISBN 9985-816-96-X. Saku, 88 lk.
- Tamm U., Tamm S., 2005. Effect of timothy sowing ratio on yield and nutritive value of alfalfa/timothy bi-crops. Integrating Efficient Grassland Farming and Biodiversity, Grassland Science in Europe, Vol. 10. Tartu, p. 551-554.
- Lättemäe P., Tamm U. and Kaldmäe, H., 2005. Ensiling of red clover and red clover-ryegrass mixture by using additives and herbage wilting. Integrating Efficient Grassland Farming and Biodiversity, Grassland Science in Europe, Vol. 10. Tartu, p. 648-651.
- Lättemäe P., Tamm U., 2005. Influence of different alfalfa-grass mixtures and the use of additives on nutritive value and fermentation of silage. Silage production and utilization. Proceedings of the XIVth International Silage Conference, a satellite workshop of the XXth International Grassland Congress, July 2005, Belfast, p. 197.
- Tamm U., Lättemäe P., Nõges M., Tamm S., 2005. Rohu potentsiaalse sileeruvuse määramine. Teadustööde kogumik 220. Agronoomia 2005, lk. 159-161.
- Lättemäe P., Tamm U., 2005. Erinevate silokonservantide mõju silo käärimisele ja kuivaine kadudele. Teadustööde kogumik 220. Agronoomia 2005, lk. 162-165.
- Tamm U., 2005. Raiheinte väärtus ja kasvatusvõimalused. Maamajandus, august 2005, lk. 25-28.
- Tamm U., 2005. Hinda võimalusi enne siloteгу. 14. maarahva teatmik-kalender Aastavakk 2006, lk 113-116.
- Tamm U. 2006. Lutsernikasvatus. ISBN 9949-426-10-3, Saku, 70 lk.
- Tamm U., Lättemäe P. 2006. Uuendusi silo vallast. Maamajandus veebruar 2006, lk 20-22.
- Lättemäe P., Tamm U., Kaldmäe H. 2006. The effect of additives on quality of made of red clover and clover-ryegrass mixture. Conference Proceedings 12th International Symposium Forage Conservation, Brno 3-5 April, p 222-224.
- Tamm U., Nõges M., 2006. Rohu potentsiaalse sileeruvuse meetod. Kasuliku mudeli leiutus 00587. Patendiamet.
- Tamm U., Tamm S. 2006. Kiirekasvuliste kõrreliste toiteväärtuse muutused kasvuperioodil. EMVI teadustööde kogumik LXXI. Taimekasvatus, lk. 283-288.
- Tamm U., Tamm S. 2006. Lutserni morfoloogiliste muutuste mõju sööda toiteväärtusele. Kogumik Agronoomia 2006, lk. 141-147.
- Tamm, U., Tamm, S. 2007. Efektiivsete temperatuuride mõju rohusööda toiteväärtusele.– Kogumik „Agronoomia 2007”, lk 91-94.
- Lättemäe, P., Tamm, U. 2007. Nõiahambast valmistatud silo kvaliteedi parandamine kasutades kindlustuslisandeid ja segukülvi. – Kogumik „Agronoomia 2007”, lk 79-82.

- Tamm, U. 2007. Rohumaade rajamine ja uuendamine. – Käsiraamat „Rohumaaviljeluse, karjakasvatuse ja haljastuse integratsioon”, lk 40-60.
- Akk, A., Nõges, M., Tamm, U. 2007. Aeg mõelda efektiivsusele. – Maamajandus november 2007, lk 29-31.