

LUTSERNISILO KVALITEEDI PARANDAMINE SEGUKÜLVIDE JA KINDLUSTUSLISANDITE KASUTAMISEGA

P. Lättemäe, U. Tamm

ABSTRACT. *The improvement of lucerne silage quality by using additives and lucerne-grass mixtures. Legumes, like lucerne are known to be difficult to ensile because they are highly buffering, have low sugars concentration, and often a low dry matter concentration. The previous results have shown that fermentation quality can easily be improved by using additives. When legume-grass mixtures are used, then theoretically the fermentation properties of silage material are improved. Different legume species differ in their ensiling properties and also may affect fermentation. There are few data available about the ensiling different lucerne species and their mixtures.*

In this ensiling study was used an American lucerne 'WL 252 HQ' and a local sort 'Jõgeva 118' as pure species or their mixtures with timothy grass. The grass sward was fertilised with P15 K50 fertilisers or not fertilised. The following additive treatments were used: untreated (negative control), Niben treated 5 l/t fresh matter (FM), AIV-2000 treated 5 l/t FM.

The nutritive value of silage depended on the sort of lucerne and the mixture. American lucerne 'WL 252 HQ' resulted in higher protein concentration of herbage and total dry matter yield. The lucerne-grass mixture was superior because of the yields were higher. The silage quality was dependent on the use of additive, the sort of lucerne and the mixture. The both additives were similarly effective. There were interaction effects when using additives, different lucerne sorts and their mixtures. These factors need further investigations.

Keywords: *lucerne, lucerne-grass mixture, legumes, silage, fermentation, silage quality, additive.*

Sissejuhatus

Rohusöötade tootmise eesmärgiks on suure toiteväärtusega ja hästi säilinud kvaliteetse sööda valmistamine loomadele. Selleks valitakse vastavalt tingimustele sobivad söödakultuurid, samuti sobiv valmistamise ning säilitamise tehnoloogia. Meie tingimustes on rohusöötasid võimalik optimaalselt toota enamasti ainult sileerimisega. Kui kõrrelised heintaimed sileeruvad normaalsel tingimustel suhteliselt hästi või rahuldavalt, siis liblikõielistest, näiteks lutsernist silo valmistamisel on hoopis suurem risk, et silotegu võib ebaõnnestuda. Selle oluliseks põhjuseks on liblikõieliste madal sileeruvus, sest nad on üldjuhul suhkruveaased, suure puhverduvõimega ja veerikkad (McDonald jt, 1991). See võib kergesti viia silo võihappelise käärimiseni, proteiini lagunemiseni ning riknemiseni. Ka teised tegurid, näiteks materjali heterogeensus või selle saastumine, mõjutavad käärimist (Pauly, 1999).

Senised tulemused on näidanud, et rohusilo kvaliteeti on kõige enam võimalik parandada kindlustuslisandite kasutamisega (Tamm jt, 1999; Lättemäe, 2000, 2001; Lättemäe jt, 2000). Ka kergesti sileeruvate rohhtaimede korral ja headel tingimustel paraneb käärimine ja vähenevad kaod. Raskemini sileeruvate liblikõieliste, näiteks lutserni korral on eriti tähtis lisandi efektiivsus ja selle suur töökindlus.

Lutserni sileeruvust on teoreetiliselt võimalik parandada ka siis, kui see on segus kõrrelistega. Et kõrrelised on suhkruerikkamad ja suurema kuivainesisaldusega, paraneb kokkuvõttes silomaterjali sileeruvus ja loodetavasti ka käärimise kvaliteet. Erinevad lutsernisordid on erineva saagipotentsiaaliga ja erineva võimega kasutada kasvamisel toitaineid ning siduda õhulämmastikku. See võib omakorda mõjutada käärimistingimusi, nagu ka rohukamara väetamine. Sellealaseid uuringuid on siiani vähe tehtud. Sileerimiskatsed raskesti sileeruva ida-kitseherne näitasid segude käärimise paranemist, kuid tulemused ei olnud järjepidevad (Raig jt, 2001). Kõige rohkem parandas ida-kitseherne silo kvaliteeti katsetatav keemiline lisand Niben, mis oli väga efektiivne. Võrreldes kontrollvariandiga vähenes võihappesisaldus keskmiselt 21 ja ammoniaaklämmastik 8 korda. Bioloogilise bakterikultuuri mõju oli tunduvalt tagasihoidlikum.

Selle uurimistöö ülesandeks ja eesmärgiks oli selgitada lutsernisilo käärimise kvaliteeti seoses kindlustuslisandi kasutamisega, lutserniga puhas- ja segukülvis ning väetamisega. Segukülvis kasutati timutit kui üht sobivamat kõrrelist lutsernisegusse. Timuti külvinorm sileeritavates hübriidlutsernisegudes oli 4 kg/ha, mis mõningate uurimistulemuste järgi jääb optimaalsetesse piiridesse (Tamm jt, 2001). Kasutatud kindlustuslisandid olid Niben ja AIV-2000.

Võtmesõnad: lutsern, lutserni ja kõrreliste segu, liblikõielised, silo, käärimine, silo kvaliteet, silo kindlustuslisand.

Materjal ja meetodika

Katse viidi läbi EMVI silolaboris 16 juunil 2001 a. Silomaterjal saadi Juuliku katsepõllult, mis oli vanemteadur U. Tamme poolt 1999 a rajatud kui komplekskatse rohu toiteväärtuse määramiseks. Selles töös olid uurimise all need variandid, kus puhas- ja segukülvis kasutati hübriidlutserni 'Jõgeva 118' ja ameerika lutserni 'WL 252 HQ' sorte. Lutserni 'WL 252 HQ' omapära on selles, et aretuse käigus on saavutatud lehtede suurem osatähtsus saagis, mis tõstab proteiinisaldust ning säilitab suure toiteväärtuse õitsemiseni (kolmetise liitlehe lehekste arv on sageli suurem). Lutserni puhaskülvile (18 kg/ha) oli lisatud põldtimutit (sort 'Goliath') 4 kg/ha vastavalt katsevariandile. Lämmastikväetist ei antud. Küll aga oli kogu katse planeeritud kahe erineva PK fooniga: 0-foon, kus variantidele väetist ei antud, ja madal foon (P15 K50).

Sileeritava rohu variandid ja keemiline koostis on esitatud tabelis 1. Katses oli kaheksa erinevat lutserni varianti. Rohi niideti mootorniidukiga, hekseldati 4–8 cm pikkuseks ja sileeriti 3-liitristesse purkidesse. Kõik lutsernid olid koristamisel õitsemise algfaasis. Silo kindlustuslisanditest kasutati keemilisi lisandeid Niben (baseerub naatrium bensoaadil) ja AIV-2000 (baseerub sipelghappel) normiga 5 liitrit tonni haljasmassi kohta. Võrdlev lisandita variant oli negatiivne kontroll. Seega oli katses kokku 24 varianti kahes korduses. Sileeritavasse rohtu lisati 0,6 g purgi kohta riknenud ja jahvatatud silopulbrit arvestusega, et klostriidide ja aeroobsete bakterite arv oleks kuni miljon 1 g värskes rohu kohta. Selliselt seatakse käärimisele ette raskemad tingimused, mida võib sageli kohata praktikas. Purgid suleti pallisilo kilega, imiteerimaks pallisilo tingimusi (4 kihti). Need hoiustati ruumis temperatuuriga 18–25 °C ja analüüsi proovid võeti järk-järgult 100–130 päeva pärast.

Tabel 1. Silo lähtematerjali lutsernide ja nende segude keemiline koostis (kuivaines, KA). Rohi niideti esimese niitena 16. juunil 2001. a ja sileeriti purki

Table 1. The chemical composition of ensiling material (in dry matter). The ensiling material was first cut lucerne and their mixtures harvested on the 16th of June in 2001

Sort, variant <i>Variety, variant</i>	Kuivaine saak* <i>Dry matter yield</i> t/ha	Toor- proteiin <i>Crude protein</i>	Toor- kiud <i>Crude fibre</i>	Toor- tuhk <i>Crude fat</i>	P	K	Ca	Mg
		g/kg KA						
Puhaskülv, P15K30 <i>Pure sowing, P15K30</i>								
'Jõgeva 118'	11,9	185	250	102	2,4	27,2	15,4	1,4
WL 252 HQ	12,9	194	245	100	2,6	23,4	16,2	1,2
Segu timutiga 4 kg/ha, P15K30 <i>Mixture with timothy 4 kg/ha, P15K30</i>								
'Jõgeva 118'	15,5	152	250	89	2,7	26,4	12,6	1,3
WL 252 HQ	16,9	186	252	96	3,1	29,8	14,8	1,3
Puhaskülv, väetamata <i>Pure sowing, not fertilized</i>								
'Jõgeva 118'	9,4	182	232	91	2,9	24,0	17,2	1,5
WL 252 HQ	10,9	156	237	89	2,6	20,8	15,3	1,1
Segu timutiga 4 kg ha, väetamata <i>Mixture with timothy 4 kg/ha, not fertilized</i>								
'Jõgeva 118'	9,4	151	255	85	2,4	23,2	12,8	1,1
WL 252 HQ	11,3	142	241	83	2,8	22,2	12,4	1,1

* – Kolme niite kogusaak / total yield of three cuts

Silo analüüs

Analüüsid viidi läbi alljärgnevate meetodikate kohaselt: kuivaine (kuivatatakse ja korrigeeritakse lenduvad ühendid; Lingvall ja Ericson, 1981), kuivainekaod (kaalutakse purgid sileerimise alguses ja lõpus), pH (pH-meeter), toorproteiin, NH₃-N (Kjeldahl), lenduvad rasvhapped, etanool, butaandiool (gaas-kromatograaf; Hacker jt, 1983). Saadud andmed töödeldi statistiliselt, kasutades SAS-programmi (Statistical Analyses System) GLM-meetodit.

Katsetulemused ja arutelu

Sileerimise katses oli kasutatava rohu keskmine proteiinisaldus 169 g/kg kuivaines (KA) ja kiusisaldus 245 g/kg KA. Arvestades rohusöötade kvaliteedi kriteeriume, oli rohi suure toiteväärtusega ja kvaliteetne. Rohu esimese niite proteiinisaldus ja kuivaine kogusaak sõltusid suuresti siiski kasvatatavast lutsernist, väetamisest ja segust timutiga. Vanemteadur U. Tamme uurimistulemuste järgi on timuti optimaalne külvinorm olenevalt

hübriidlutserni sordist 2–4 kg/ha. Selles töös oli timuti normiks 4 kg/ha. Kuigi väetist ei kasutatud, oli esimese niite keskmine proteiinisaldus 158 g/kg KA, kuid väetise kasutamisel suurenes see 179 grammini. Väetis mõjus positiivselt ameerika lutserni proteiinisaldusele rohkem kui kohalikule sordile. Hübriidlutserni 'Jõgeva 118' proteiinisaldus jäi praktiliselt muutumatuks. Selle põhjus on ilmselt õhulämmastiku parem ärakasutamine ameerika lutserni poolt, kus väetis toltainena löi paremad tingimused juurte mügarbakterite arenguks. Rohu proteiinisaldust alandas ka segukülv, kuid samaaegselt suurenes kuivainesaak. Need tulemused näitavad, et tehnoloogiliselt on otstarbekam kasutada segukülvi, kusjuures tähtis on segu vahekord.

Rohu sileerimisel jääb proteiinisaldus silos tavaliselt samaks nagu lähtematerjalis. Silovalmistamise tehnoloogiate probleemiks on proteiini lagunemine söödas ja proteoolüütilised protsessid ning võihappeline käärimine. Ka süsivesikute lagunemine on ebasoovitav protsess ja alandab sööda väärtust. Mida märjem on materjal, seda ulatuslikum on proteiini lagunemine ja suuremad toiteainete kaod. Silo käärimistulemused on esitatud tabelites 2 ja 3 ning joonistel 1 ja 2. Materjal oligi väiksema kuivainesaldusega, põhjustades silo keskmiseks kuivainesalduseks ainult 18,2%. Selline tase soodustab mitmesuguste võihappebakterite ja enterobakterite arengut. Enamiku variantide võihappesaldus ja ammoniaaklämmastiku sisaldus oli kõrge, kuid see sõltus veel kasutatavast kindlustuslisandist, lutsernist ja sellest, kas see oli segus timutiga või puhaskülvis. P, K väetise lisamine rohumaale silo käärimist ei mõjutanud. Küll aga oli väetatud rohu keskmine kaaliumisisaldus mõnevõrra suurem kui väetamata variandil (tabel 1). Väetamisest tingitult käärimise tulemused olid oodatud, nagu ka rohu mikroelementide mõju. Avaldus erinevate tegurite koosmõju käärimisele ja kuivaine kadudele (joonised 1 ja 2).

Tabel 2. Kindlustuslisandite mõju lutsernist valmistatud silo käärimise kvaliteedile ja toiteainete kadudele

Table 2. The effect of using additives on silage fermentation and nutrient losses made of pure lucerne or their mixture with grasses

Näitajad Indicators	Kontroll Untreated	Niben 5 t rohu kohta	AIV-2000	PD _{0,05} LSD _{0,05}
Kuivaine, (KA) g/kg / Dry matter (DM), g/kg	175	182	188	16
pH	5,6	5,4	5,0	0,2
Happesus / Acidity	49	61	79	10
Ammoniaak-N, % kogu N / Ammonia, % of total N	33,8	21,1	19,7	6,8
Äädikhape, g/kg KA / Acetic acid, g/kg in DM	53,3	37,2	22,6	12,1
Propioonhape, g/kg KA / Propionic acid, g/kg in DM	16,9	3,7	5,1	4,7
Võihape, g/kg KA / Butyric acid, g/kg in DM	43,0	22,3	21,6	13,4
Etanool, g/kg KA / Ethanol, g/kg in DM	40,0	27,3	20,5	11,4
Butaandiool, g/kg KA / Butanediol, g/kg in DM	6,7	3,3	2,9	1,2
Kuivaine kaod / Dry matter losses, %	13,1	9,0	7,1	2,6

LSD_{0,05} – Least significant difference at the 5% probability level, n=16

Tabel 3. Lutserni puhas- ja segukülvide mõju käärimise kvaliteedile

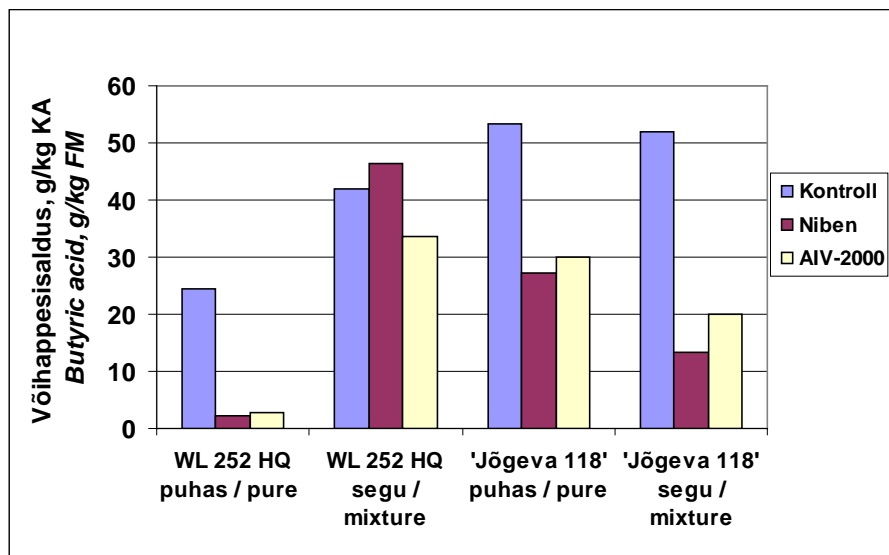
Table 3. The effect of lucerne and their mixture on silage fermentation

Näitajad Indicators	Lutserni puhaskülv Pure sowing of lucerne	Lutserni ja timuti segu Lucerne timothy mixture	PD _{0,05} LSD _{0,05}
Kuivaine, (KA) g/kg / Dry matter (DM), g/kg	183	181	11
pH	5,3	5,3	0,2
Happesus / Acidity	69	57	8,4
Ammoniaak-N, % kogu N / Ammonia, % of total N	25,1	27,7	4,9
Äädikhape, g/kg KA / Acetic acid, g/kg in DM	37,8	37,6	8,5
Propioonhape, g/kg KA / Propionic acid, g/kg in DM	7,9	9,4	2,6
Võihape, g/kg KA / Butyric acid, g/kg in DM	23,0	34,5	9,1
Etanool, g/kg KA / Ethanol, g/kg in DM	29,1	30,0	8,8
Butaandiool, g/kg KA / Butanediol, g/kg in DM	3,6	5,0	0,7
Kuivaine kaod / Dry matter losses, %	9,5	9,9	1,8

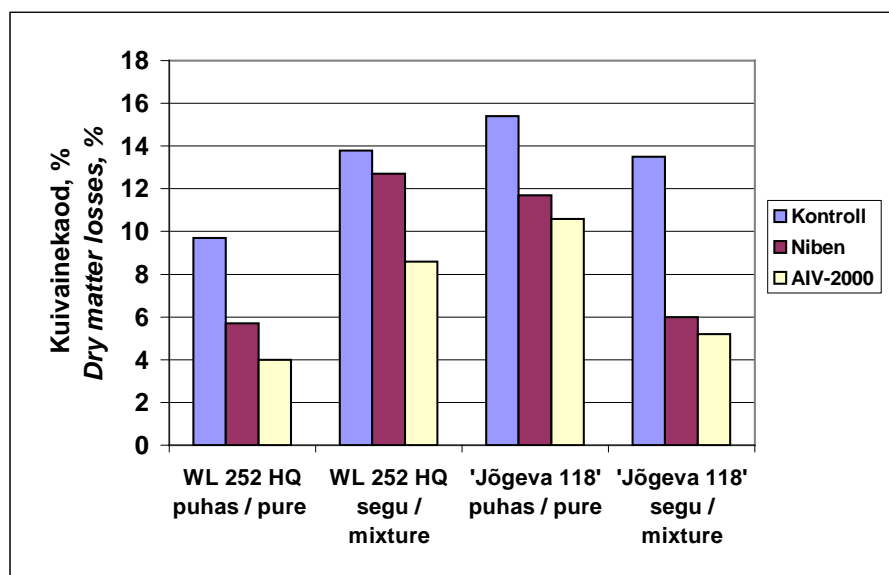
LSD_{0,05} – Least significant difference at the 5% probability level, n=24

Mõlemad kindlustuslisandid – Niben ja AIV-2000 – parandasid käärimist ja vähendasid kuivaine kadusid (tabel 2). Käärimise kvaliteet jäi siiski ebarahuldavaks, mis tulenes ilmselt materjali halvast sileeruvusest ja provakatsioonilisest bakterfoonist. Lisandite kasutamisel vähenes võihappesaldus silos ligikaudu 2 korda võrreldes kontrolliga. Kuigi lisandite vahel olid mõningad erinevused käärimisproduktides, olid need tähtsusetud.

Mõningad tulemused olid siiski ootamatud. Vastupidiselt oodatule, et segukülvi silo kvaliteet kujuneb keskmiselt paremaks, oli see isegi halvem (tabel 3). Silo võihappesisaldus olenes lutsernisordist, segukülvist ja kindlustuslisandi kasutamisest (joonis 1). Kõige paremini sileerus ameerika lutsern 'WL 252 HQ' puhaskülvinä ja siin avaldus kõige rohkem kindlustuslisandi toime. Lisandite kasutamisel vähenes silo võihappesisaldus ligikaudu 10 korda, kusjuures Niben oli mõnevõrra efektiivsem. Sama lutsern segukülvis sileerus väga halvasti ja kindlustuslisandi toime oli muutlik. Lutsern 'Jõgeva 118' puhas- ja segukülvis sileerusid ühtemoodi halvasti. Kindlustuslisandite kasutamisel võihappesisaldus langes. Tulemuste järgi oli Niben mõnevõrra efektiivsem ja segus lisandi toime suurem.



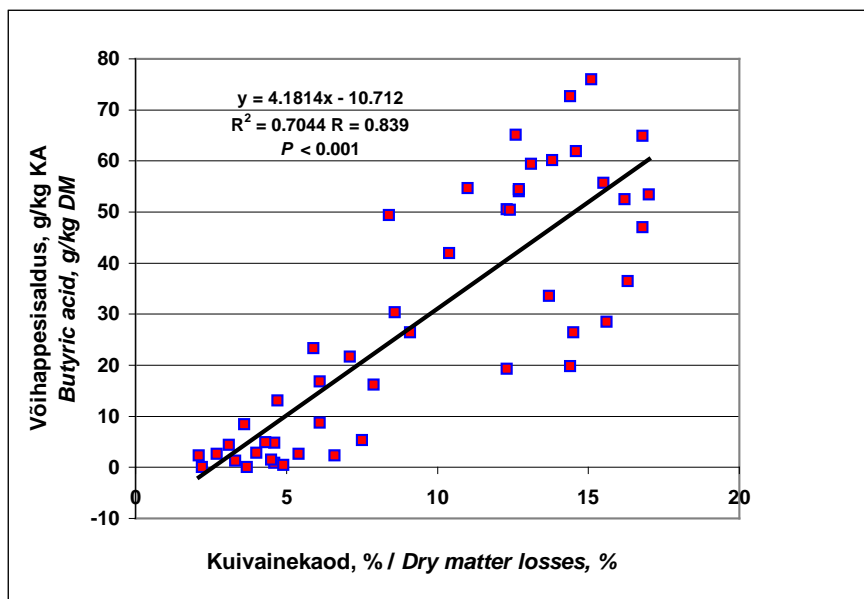
Joonis 1. Võihappesisaldus silos olenevalt rohust ja kindlustuslisandi kasutamisest
Figure 1. Butyric acid concentration in silage depending on ensiling material and the use of additive



Joonis 2. Kuivainekaod silos olenevalt materjalist ja kindlustuslisandi kasutamisest
Figure 2. Dry matter losses in silage depending on ensiling material and the use of additives

Erinevusi silo käärimisproduktides materjali vahel on raske põhjendada. Ameerika lutsern 'WL 252 HQ' sileerus paremini ilmselt kõrgema suhkrutesisalduse ja madalama puhverduvõime tõttu. Seda väidet ei saa siiski tõendada, kuna rohu neid näitajaid kahjuks ei analüüsitud. Võimalik on ka materjali enda väiksem heterogeensus ja sobivam mikroobne koostis selles katses.

Kuivainekaod olid varieeruvad ja suured, kuid olenesid käärimise kvaliteedist (joonis 2). Tavaliselt kaod korreleeruvad hästi käärimise ebasoovitavate produktidega nagu võihape ja ammoniaaklammastik (McDonald jt, 1991). Ka selles uurimistöös oli näha tihedat seost kuivainekadude ja võihappesisalduse vahel, kusjuures suurematele kadudele vastab suurem võihappesisaldus ja halvem silo kvaliteet (joonis 3).



Joonis 3. Võihappesisalduse seos silo kuivaine kadudega
Figure 3. Butyric acid related to the dry matter losses

Kokkuvõte

Tulemused näitasid, et lutserni proteiinisaldus ja proteiini saak sõltus suuresti lutsernisordist, väetamisest ja segust timutiga. Ameerika lutsern WL 252 HQ oli väetamise korral mõnevõrra efektiivsem. Sileerimise kvaliteet sõltus kindlustuslisandi kasutamisest, lutsernisordist ja segust timutiga. Kõige paremini sileerus lutsern WL 252 HQ puhaskülvina. Selle põhjuseks oli ilmselt materjali parem sileeruvus ja sobivam mikroobide koostis. Mõlemad kindlustuslisandid olid efektiivsed, kuigi Niben oli mõnevõrra efektiivsem, vähendamaks võihappesisaldust silos. Ilmnes käärimise koosmõju seos kindlustuslisandi kasutamisega, lutserni sordiga ja seguga. Lutserni sileerimine vajab edaspidist selgitamist.

Kirjandus

- McDonald, P., Henderson, A. R., Heron, S. J. E. The biochemistry of silage. Chalcombe Publications, 13 Highwoods Drive, Marlow Bottom, Marlow, Bucks SL 73PU, 1991.
- Lättemäe, P. Kindlustuslisandite ja närvutamise mõju lutsernist valmistatud pallisilo kvaliteedile. – APSi toimetised nr 11, Tartu, lk 55–58, 2000.
- Lättemäe, P., Sarand, R.-J., Kiisk, T. Erinevate kindlustuslisandite ja nende doseerimise viiside mõju silo kvaliteedile. – APSi toimetised nr 11, Tartu, lk 59–62, 2000.
- Lättemäe, P. Kindlustuslisandite mõju silo kvaliteedile käärimise pärsitud tingimustes. – APSi toimetised nr 15, Tartu, lk 35–37, 2001.
- Pauly, T. M. Heterogeneity and Hygienic Quality of Grass Silage. Doctoral thesis, Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 1999.
- Raig, H., Nõmmsalu, H., Meripõld, H., Metlitskaja, J. Fodder galega. Monograafia, Eesti Maaviljeluse Instituut, Saku, 2001. – 141 lk.
- Tamm, U., Lättemäe, P., Sarand, R.-J. Influence of AIV-2000 treated red clover-grass silage feed intake and milk yield. Conference proceedings. The XII th International Silage Conference, July 5–7, 1999 Uppsala, Sweden, p. 211–212.
- Tamm, U., Tamm, S., Põlluste, H. Saagi ja toiteväärtuse muutused lutserni kasvatamisel segus põldtimutiga. – Agraarteadeus, nr 2, Tartu, lk 116–124, 2001.

The Improvement of Lucerne Silage Quality by Using Additives and Lucerne-grass Mixtures

P. Lättemäe, U. Tamm

Summary

Under Estonian climatic conditions the most optimal forage production method is silage making technology. In practice, the grasses are quite easily ensiled but when legumes such as lucerne are used, then there are much more other risky factors, that ensiling can be failed. The most important factors are that legumes have usually a low dry matter concentration, a low sugar concentration and a low buffering capacity.

The previous results have shown that fermentation quality can easily be improved by using additives. When legume-grass mixtures are used, then theoretically the fermentation properties of silage material are improved and therefore higher silage quality is expected. However, different legume species differ in their ensiling properties and also may affect fermentation. There are few data available about the ensiling different lucerne species or their mixtures.

In this ensiling study was used an American lucerne 'WL 252 HQ' and a local sort 'Jõgeva 118' as pure species or their mixtures with timothy grass 'Goliath'. The grass sward was fertilised with P15 K50 fertilisers or not fertilised. Nitrogen fertilisers were also not applied. The chemical composition of silage material is presented in Table 1. Lucerne was cut by a harvester, chopped 4–8 cm chop-length and ensiled in 3 l glass jars. The following additive treatments were used in two silo replicates: untreated (negative control), Niben treated 5 l/t fresh matter (FM), AIV-2000 treated 5 l/t FM. Both are chemical additives but differ in their chemical composition. Niben is based on sodium benzoate but AIV-2000 on formic acid. A total of 24 different silage variants (treatments) were prepared (4 different lucernes and their mixtures, 2 fertilization levels, 3 additive treatments). Prior ensiling 0.6 g of challenge microflora per silo was added and mixed into the silage crop. The aim of this act was to create more difficult fermentation conditions.

The nutritive value of silage depended on the sort of lucerne and the mixture (Table 1). American lucerne 'WL 252 HQ' resulted in higher protein concentration of herbage and dry matter yield. The lucerne-grass mixture was superior because of the yields were higher. The silage quality was dependent on the use of additive, the sort of lucerne and the mixture (Tables 2 and 3). The both additives were similarly effective. However, Niben was slightly more effective in reducing clostridial fermentation. There were interaction effects when using additives, different lucerne sorts and their mixtures (Figure 1 and 2). The fertilisation of grass sward did not affect fermentation. Some fermentation results were unexpected. The lucerne-grass mixture did not improve fermentation and even opposite effects appeared. The pure American lucerne 'WL 252 HQ' resulted in lowest butyric acid concentration and dry matter losses. Additives were also more effective in this treatment. The better silage quality of pure American lucerne was obviously as a result of better ensilability or microbial composition of herbage. However, this is difficult to prove as a special analysis of herbage was not performed. Ensiling of lucerne and their mixtures need further investigations.