

# ERINEVATE KINDLUSTUSLISANDITE MÕJU LUTSERNISILO KVALITEEDILE

Helgi Kaldmäe, Andres Olt, Meelis Ots, Olav Kärt

**ABSTRACT.** *Different additives effects on quality of lucerne silage.* The effect of different commercial additives on silage fermentation and nutritive value was studied. Silage was prepared from lucerne with a dry matter content after 24 hours of wilting of 309 g kg<sup>-1</sup> for the first cut, 506 g kg<sup>-1</sup> for the second cut and 215 g kg<sup>-1</sup> for the third cut. Test with four different inoculants were based on different strains of *Lactobacillus plantarum* which were used alone or in combinations with other lactic acid bacteria (BO, BI, SI, EC), and chemical additive (AIV Pro) were used.

All commercial inoculants improved the fermentation quality of lucerne silage under the conditions stated. DM losses during fermentation were the lowest in silage treated with AIV Pro additive (2.6% in I cut; 2.3% in II cut and 3.2% in III cut. In silages treated with biological additives these values were BO I – 3.5%; II – 4.6%, III – 3.8%; BI I – 5.8%, II – 3.2%, III – 4.9%; SI I – 5.8%, II – 4.8, III – 5.2%; EC I – 4.2% II – 5.8%, III – 4.0%, respectively and in untreated silage (I – 6.8%, II – 6.5%, III – 4.5%).

No important differences were found between organic matter digestibility of the inoculated and the control silage for the first, the second and the third cut. Digestibility of the lucerne silage treated with AIV Pro was higher than that of the control silage by 4.9% for the first cut and by 5.1% for the second cut and by 4.0% for the third cut ( $P < 0.01$ ).

**Keywords:** lucerne silage, biological additive, fermentation, digestibility.

## Sissejuhatus

Lutsern on liblikõieline kultuur, millest saab teha mitu niidet ja mis annab rikkaliku saagi. Lutserni juures on väga tähtis valida sileerimiseks sobiv koristusaeg, kui õiepungad on moodustunud, et saada optimaalne toitainetesisaldus (Yu *et al.*, 2004; Tytlova, Vyborna, 2005). Lutsern sisaldab vähe vees lahustuvaid suhkruid ja on kõrge puhverduvõimega, mille tõttu kuulub ta eriti raskelt sileeruvate heintaimede hulka. Sileeruvust püütakse parandada nii värske materjali närvutamiseks kui lisandite kasutamiseks.

Bioloogilised lisandid sisaldavad tavaliselt erinevaid tüüpi ja liike piimhappebaktereid. Enamik tüvesid on homofermentatiivsed, nagu *L. plantarum*, *E. faecium* ja *Pediococcus spp.*, ning toodavad peamiselt piimhapet, mille tõttu langeb pH. Nad hoiavad ka kõrget piimhapet

ja äädikhappe suhet, madalat alkoholi- ning ammoniaaklammastiku sisaldust ja vähendavad kuivainekadusid (Weiberg, Muck, 1996). Hetero-fermentatiivsed piimhappebakterid nagu *L. buchneri* toodavad rohkem äädikhapet, mille tõttu väheneb pärmi arvukus ning paraneb silo aeroobne stabiilsus (Filya, 2003; Kung, 2009). Kõik mikroorganismid vajavad aktiivseks kasvuks teatud keskkonna tingimusi, igale tüvele spetsiifilist temperatuuri ja niiskust. Näiteks lutserni närvutamisel kuivaineni 550 g kg<sup>-1</sup> on lisatud starterbakterite kasv pärsitud ja silo fermentatsioon piiratud (Whiter, Kung, 2001; Kung, 2009). Bioloogi-lised lisandid sisaldavad spetsiaalselt valitud mikroobi-tüvesid suurel hulgal, mis rohumaterjalile lisatuna hak-kavad loomuliku mikrofloora üle domineerima ja suunavad ning parandavad fermentatsiooni. Juuretised sisaldavad sageli mitut erinevat piimhappebakterite tüve, mille ülesandeks on juhtida silo fermentatsiooni ja säilitada rohu toiteväärtust. Silo tegemisel tuleb valik teha mitme erineva lisandi vahel. Uurimise eesmärgiks oli välja selgitada lutserni sileerimiseks sobivad bioloogilised lisandid ning nende mõju fermentatsioonile ja silo seaduvusele Eesti keskkonnatingimustes.

## Materjal ja meetoodika

Lutserni sordist 'FSG 408 DP' tehti kolm niidet. Esimene ja teine niide koristati õiepungade moodustumise lõppfaasis, kuid kolmas niide õiepungade moodustumise algul. Rohumass närvutati 24 tundi põllul, hekseldati 2 cm tükikesteks ja sileeriti kolme-liitrilisesse purkidesse kodusarvuga kolm. Nii esimeses, teises kui kolmandas katses kasutati nelja erinevat bioloogilist ja ühte keemilist konservanti. Kontrollsilos purkidesse lisandit ei pandud. Uuritud bioloogiliste kindlustuslisandite bakterite kooslus ja päritolu on toodud tabelis 1. Keemiliseks lisandiks kasutati AIV Pro-d, mida manustati värskele materjalile 5 liitrit ühe tonni kohta. Juuretised lahustati ja lisati rohumassile vastavalt pakendil etteantud juhisele ning kogusele.

Silopurgid avati 90 päeva pärast ja analüüsiti.

Lenduvate rasvhapete (LRH), etanooli, pH ja ammoniaaklammastiku (NH<sub>3</sub>-N) sisaldus määrati vesilahusest. pH määrati pH-meetriga (MP 210), NH<sub>3</sub>-N sisalduse määramiseks kasutati Kjeltec 2300 (FOSS) analüsaatorit, etanooli, piimhappe ja LRH-sisaldus määrati kromatograafiliselt (Agilent Technologies 7890A GC system), kasutades kolonni täidisega 80/120 Carbowax B-DA/4% carbowax 20 M (Faithfull, 2002).

**Tabel 1.** Katsetes kasutatud bioloogilised kindlustuslisandid  
**Table 1.** Inoculants used in the trials

Kood Code	Juuretis/Inoculant	Päritolu/Source
BO	<i>L. plantarum</i> , <i>P. pentosaceus</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>L. brevis</i> , <i>L. buchneri</i> (Bonsilage)	Schaumann Agri Austria GmbH & Co KG
BI	<i>L. plantarum</i> (Biosil)	Dr. Pieper Ltd. Wuthenow, Saksamaa
SI	<i>L. plantarum</i> , <i>E. faecium</i> , <i>P. acidilactici</i> , <i>L. salivarius</i> + 4 ensüümi (SilAll)	Alltech Biotechnology Centre, Co. Meath, Iirimaa
EC	<i>L. plantarum</i> MTD1 (Ecosil)	Ecosyl, Yorkshire, Suurbritannia

Kuivatatud konstantse kaaluni (60 °C juures) ja kuni 1 mm jämeduseks jahvatatud proovidest määrati kuivaine-, toorproteiini-, toortuha- ja toorkiusisaldus (AOAC, 2005). Toortuha kontsentratsiooni määramiseks proov tuhastati muhvelahjus 550°C juures 6 tunni jooksul. Toorproteiin määrati Kjeldahli meetodil, kasutades Kjeltex 2300 analüsaatorit (FOSS Tecator Technology). Toorkiusisaldus määrati Fibretec süsteemiga. Peale selle määrati proovidest neutraalkiu (NDF) ja happeki (ADF) sisaldus, kasutades kiuanalüsaatorit ANKOM 220 (ANKOM Technology) (Van Soest *et al.*, 1991).

Orgaanilise aine seeduvus määrati *in vitro* filterkoti meetodiga, kasutades DAISY II inkubaatorit ja ANKOM 220 analüsaatorit, ning pärast tuhastamist. Saadud tulemus korrutati 0.83 vastavalt *in vivo* tulemustele (Kaldmäe *et al.*, 2002).

Vees lahustuvad süsivesikud (WSC) määrati Bert-rani meetodil (Thomas, 1977) ja puhverduvõime (BC) piimhappe tiitrimisel pH 4.0.

Andmed analüüsi, kasutades statistikatarkvara SAS protseduuri GLM. Kindlustuslisandi mõju välja-selgita-

miseks kasutati ortogonaalseid kontraste. Nullilisi väärtusi sisaldavate tunnuste analüüsil kasutati väärtuste astakuid ning ülejäänud tunnused logaritmiti.

### Tulemused ja arutelu

Pärast 24 tundi närvutamist sisaldas I niite rohumass 309 g kg<sup>-1</sup>, teine 506 g kg<sup>-1</sup> ja kolmas 215 g kg<sup>-1</sup> kuivaine, toorproteiini vastavalt 182 g kg<sup>-1</sup>, 199 g kg<sup>-1</sup> ja 170 g kg<sup>-1</sup> ning NDF 410 g kg<sup>-1</sup>, 419 g kg<sup>-1</sup> ja 462 g kg<sup>-1</sup> kuivaines (tabel 2). Lutserni I niite WSC oli 43 g kg<sup>-1</sup> ja BC 93 g kg<sup>-1</sup>, teisel niitel vastavalt 20 g kg<sup>-1</sup> ja 70 g kg<sup>-1</sup> ning kolmandal niitel 30 g kg<sup>-1</sup> ja 67 g kg<sup>-1</sup>. Lutsernimassi fermentatsioonikoefitsient (FC) I katses oli 35, II 53 ja III 25. Esimese ja kolmanda katse FC oli väiksem kui 45, mis näitab, et materjal on raskesti fermenteeruv (Pahlow *et al.*, 2002). Materjali kuivainesisaldus sõltus ilmastikutingimustest, mis olid kõige soodsamad II niite närvutamisel ja koristamisel.

**Tabel 2.** Lutsernist silomaterjali keemiline koostis ja puhverduvõime (g kg<sup>-1</sup> KA-s)

**Table 2.** Chemical composition (g kg<sup>-1</sup> of DM) and buffering capacity of the lucerne material before ensiling

Niide Cut	Kuivaine DM	Toorproteiin Crude protein	Toortuhk Crude ash	NDF	ADF	N-ta e.-a. N-free extractives	Vees lahustuvad süsivesikud Water soluble carbohydrates	Puhverduvõime Buffering capacity
I	309	182	112	410	306	409	43	93
II	506	199	110	419	342	390	20	70
III	215	170	95	462	376	480	30	67

Erinevate lisanditega ja lisandita katsesilode keemiline koostis, orgaanilise aine seeduvus ja kuivaine kaod esimesest niitest on toodud tabelis 3, teisest niitest tabelis 4 ja kolmandast niitest tabelis 5.

I niite silode kuivainesisaldus varieerub 276–304 g/kg<sup>-1</sup>, kusjuures on veidi madalam kui algmaterjalil. Nii juuretised kui keemiline lisand AIV Pro vähendasid I niitest silode kuivaine kadusid, võrreldes

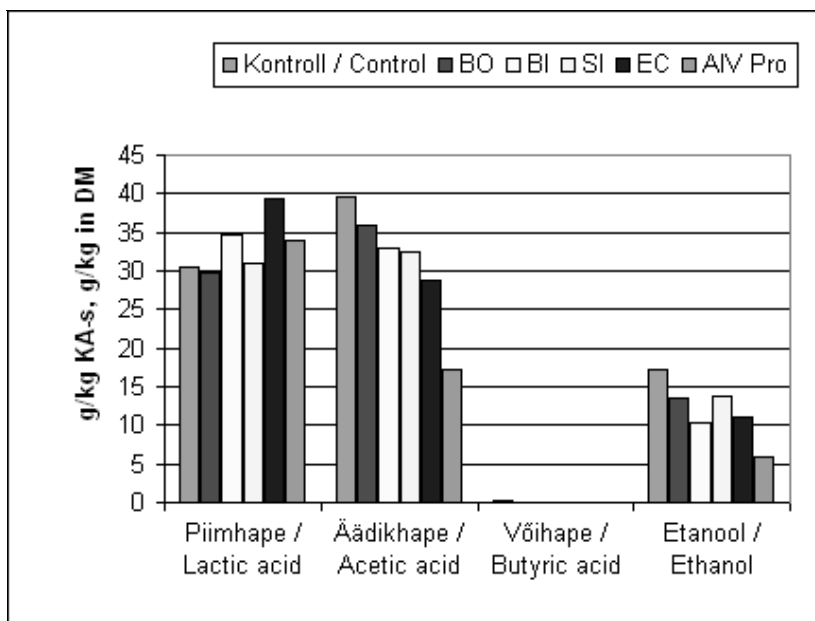
kontrolliga 1–4.2% ühiku võrra (P<0.05). Kui katsesilode kuivainesisaldus veidi vähenes, siis toorproteiini- ja kiufraktsioonidesisaldus suurenes rohu keemilise koostisega (tabel 3) võrreldes. Kuivainekaod, sealjuures põhiliselt suhkrute kasutamine mikroorganismide fermentatsioonil, muudavad toitainete kontsentratsioone (Pahlow *et al.*, 2003).

**Tabel 3.** Lutsernist I niite silo keemiline koostis, orgaanilise aine seeduvus (OAS) ja kuivaine kaod  
**Table 3.** Chemical composition (in DM), digestibility, and DM losses of lucerne in the first cut silages

Lisand <i>Treatment</i>	Kuivaine <i>Dry matter</i> g kg <sup>-1</sup>	Kuivaine kaod DM losses %	Proteiin <i>Crude protein</i> g kg <sup>-1</sup>	NDF g kg <sup>-1</sup>	ADF g kg <sup>-1</sup>	pH	NH <sub>3</sub> -N üld N-st NH <sub>3</sub> -N of total N %	OAS <i>OMD</i> %
Kontroll / <i>Control</i>	279	6,8	187	427	334	4,7	8,0	62,4
BO	293	3,5	179	424	335	4,6	7,6	63,1
BI	276	5,8	178	423	333	4,6	7,8	64,2
SI	277	5,8	181	419	333	4,6	7,6	64,6
EC	298	4,2	188	413	328	4,6	7,7	65,2
AIV Pro	304	2,6	194	414	315	4,5	7,5	67,3
<i>Erinevus/Significant difference, P</i>								
C vs BO	0,006	0,011	0,050	0,144	0,311	0,008	0,199	0,313
C vs BI	0,084	0,044	0,023	0,053	0,211	0,008	0,433	0,020
C vs SI	0,099	0,049	0,060	0,022	0,230	0,008	0,079	0,145
C vs EC	<0,001	0,005	0,369	0,053	0,107	0,008	0,197	0,098
C vs AIV Pro	<0,001	<0,001	0,060	0,003	<0,001	0,007	0,069	0,002

Kõik katsesilod fermenteerusid normaalselt. Lisanditega silode pH oli madalam kui kontrollsilodel ( $P < 0.01$ ), samuti ammoniaaklämmastiku sisaldus. Võihapet ( $0.2 \text{ g kg}^{-1}$ ) sisaldas ainult kontrollsilode. Juuretised ja AIV Pro vähendasid silodes ka äädikhappe- ja etanoolisisaldust (joonis 1).

Juuretistega valmistatud silode orgaanilise aine seeduvus (OAS) ei erinenud oluliselt kontrollist. Kuid AIV Pro-ga silo OAS oli parem 4.9% ühiku võrra, võrreldes kontrolliga ( $P < 0.01$ ) (tabel 3).



**Joonis 1.** Esimesest niitest valmistatud lutsernisilo piim-, äädik- ja võihappe ning etanoolisisaldus  
**Figure 1.** The content of lactic-, acetic- and butyric acids, and ethanol in the first cut lucerne silages

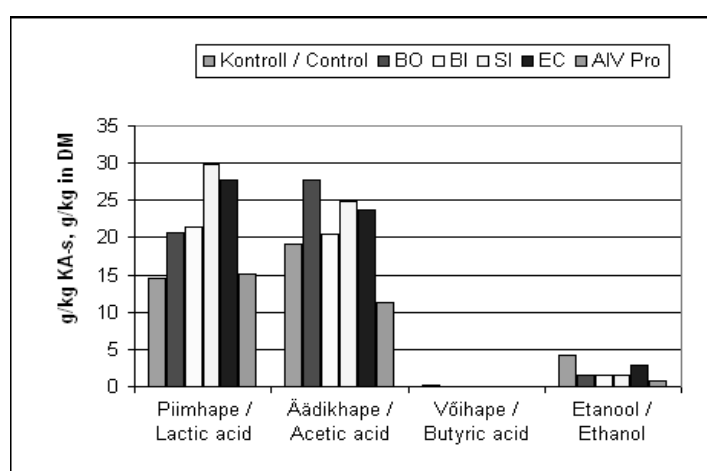
II niite katsesilod olid suhtelised kuivad, kuivainesisaldusega  $438\text{--}515 \text{ g kg}^{-1}$ . Sileerimise kuivaine-kaod olid juuretistega silodel väiksemad ( $P < 0.05$ ) ja keemilise lisandiga silodel isegi 2.8 korda väiksemad kui lisandita silodel (tabel 4). Ka II niitest lisanditega silode pH väärtus ja ammoniaaklämmastiku sisaldus oli kontrolli-

ga võrreldes madalam. Lisanditega silode fermentatsioonil võihapet ei tekkinud (joonis 2).

II niitest lutsernisilode orgaanilise aine seeduvus sarnanes I niitega. AIV Pro-ga silode OAS oli kontrolliga võrreldes parem 5.1% ühiku võrra ( $P < 0.001$ ).

**Table 4.** Lutsernist II niite silo keemiline koostis, orgaanilise aine seeduvus (OAS) ja kuivaine kaod  
**Table 4.** Chemical composition (in DM), digestibility, and DM losses of lucerne in the second cut silages

Lisand <i>Treatment</i>	Kuivaine <i>Dry matter</i> g kg <sup>-1</sup>	Kuivaine kaod DM losses %	Proteiin <i>Crude protein</i> g kg <sup>-1</sup>	NDF g kg <sup>-1</sup>	ADF g kg <sup>-1</sup>	pH	NH <sub>3</sub> -N üld N-st NH <sub>3</sub> -N of total N %	OAS OMD %
Kontroll / <i>Control</i>	477	6,5	210	451	354	5,2	7,7	62,7
BO	500	4,6	210	461	355	4,9	6,1	63,4
BI	515	3,2	207	447	346	4,9	5,3	64,5
SI	450	4,8	199	427	348	4,7	4,5	64,0
EC	438	5,8	198	427	347	4,7	6,5	67,5
AIV Pro	495	2,3	204	447	352	4,7	6,2	67,8
<i>Erinevus/Significant difference, P</i>								
C vs BO	0,006	0,031	0,484	0,105	0,412	0,157	0,078	0,278
C vs BI	0,003	0,006	0,045	0,287	0,078	0,157	0,015	0,054
C vs SI	0,002	0,017	0,002	0,013	0,138	0,067	0,006	0,057
C vs EC	0,008	0,050	0,007	0,008	0,113	0,085	0,099	0,001
C vs AIV Pro	0,005	<0,001	0,041	0,327	0,381	0,091	0,053	<0,001



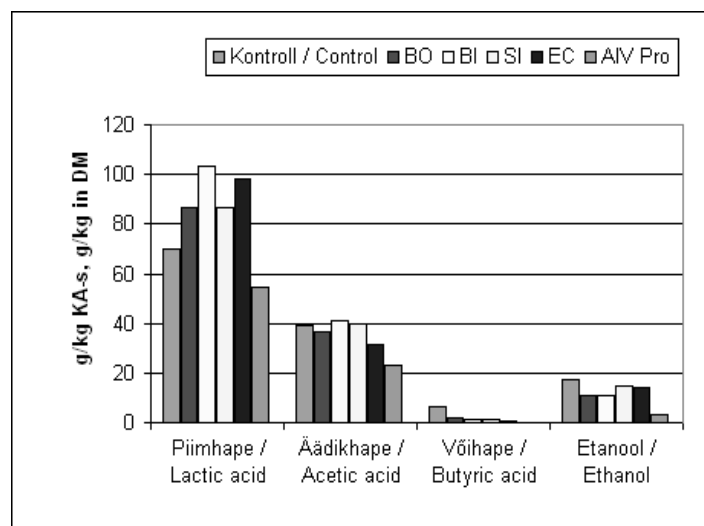
**Joonis 2.** Teisest niitest valmistatud lutsernisilo piim-, äädik- ja võihappe ning etanoolisisaldus  
**Figure 2.** The content of lactic-, acetic- and butyric acids, and ethanol in the second cut lucerne silages

III niitest silode kuivainesisaldus varieerus 206–212 g kg<sup>-1</sup>, mis Eesti tingimustes on tava-pärane. Sileerimise kuivainekaod olid kontrolliga võrreldes väiksemad ainult keemilise lisandi kasutamisel (tabel 5). III niitest katsesilode keemilises koostises usutavaid erinevusi ei olnud. Parim katsesilo kvaliteet saavutati AIV

Pro kasutamisel, mis näitas väiksemat pH väärtust, väiksemat etanoolisisaldust ja võihappe puudumist (joonis 3). Nagu tabelitest 3, 4 ja 5 nähtub, on AIV Pro silodel suhteliselt kõrge ammoniaaklammastiku sisaldus, mis on tingitud sellest, et kindlustuslisand AIV Pro sisaldab ammoniumformiaati 30,3%.

**Table 5.** Lutsernist III niite silo keemiline koostis, orgaanilise aine seeduvus (OAS) ja kuivaine kaod.  
**Table 5.** Chemical composition (in DM), digestibility, and DM losses of lucerne in the third cut silages

Lisand <i>Treatment</i>	Kuivaine <i>Dry matter</i> g kg <sup>-1</sup>	Kuivaine kaod DM losses %	Proteiin <i>Crude protein</i> g kg <sup>-1</sup>	NDF g kg <sup>-1</sup>	ADF g kg <sup>-1</sup>	pH	NH <sub>3</sub> -N üld N-st NH <sub>3</sub> -N of total N %	OAS OMD %
Kontroll / <i>Control</i>	209	4,5	180	490	411	4,6	11,9	56,2
BO	212	3,8	179	483	407	4,4	10,0	56,3
BI	206	4,9	183	479	411	4,4	9,5	57,7
SI	203	5,2	180	481	404	4,5	10,0	58,9
EC	211	4,0	180	474	403	4,4	8,9	59,3
AIV Pro	205	3,2	184	484	405	4,3	10,7	60,2
<i>Erinevus/Significant difference, P</i>								
C vs BO	0,175	0,117	0,330	0,090	0,349	0,004	<0,001	0,479
C vs BI	0,043	0,085	0,043	0,017	0,493	0,024	<0,001	0,104
C vs SI	0,008	0,015	0,491	0,108	0,229	0,051	<0,001	0,032
C vs EC	0,204	0,096	0,474	0,023	0,243	0,004	<0,001	0,023
C vs AIV Pro	0,109	0,002	0,035	0,199	0,286	<0,001	<0,001	0,006



**Joonis 3.** Kolmandast niitest valmistatud lutsernisilo piim-, äädik- ja võihappe ning etanoolisisaldus  
**Figure 3.** The content of lactic-, acetic- and butyric acids, and ethanol in the third cut lucerne silages

III niitest juuretistega silode orgaanilise aine seeduvuse erinevus ei leidnud statistilist kinnitust. Keemilise lisandiga valmistatud katsesilode OAS oli aga 4% võrra teistest parem ( $P < 0.01$ ). Kui I ja II niitest lutsernisilode OAS oli peaaegu sama, siis III niitest silode seeduvus oli madalam 5.1–7,6% ühiku võrra. Lutserni ja tema silo seeduvus sõltub kiusisaldusest, mis oleneb sordist, arengufaasist ja kasvuaja tingimustest (Riday *et al.*, 2002; Katić *et al.*, 2007). Toorkiu, NDF ja ADF sisaldus varieerub sesoonselt, sõltudes õhutemperatuurist ja mulda niiskusest (Vasiljević *et al.*, 2009). Katić *et al.* (2007) andmetel suurenes samas arengufaasis niidetud lutserni kiusisaldus sesoonselt, olles I niites  $411.9 \text{ g kg}^{-1}$  NDF ja  $320.9 \text{ g kg}^{-1}$  ADF, II niites vastavalt  $499.3 \text{ g kg}^{-1}$  ja  $401.6 \text{ g kg}^{-1}$  ning III niites  $508.3 \text{ g kg}^{-1}$  ja  $409.3 \text{ g kg}^{-1}$ . Sama tendents esines ka antud uuringutes (tabel 1). Kuna III niitest silode kiusisaldus oli suurem kui I ja II niitel, oli väiksem ka nende seeduvus.

Juuretistega valmistatud silode OAS ei erinenud oluliselt kontrollist ühegi niite juures. Kuid AIV Pro-ga valmistatud silode seeduvus paranes 4–5.1% võrra, olenevalt niitest. Juuretiste kasutamine parandab silo fermentatsiooni, kuid mitte seeduvust, märgitakse paljudes uuringutes (Weiberg, Muck, 1996; Filya *et al.*, 2007).

### Järeldused

Kasutades mikrobioloogilisi lisandeid närvutatud lutserni sileerimisel, paraneb silo frementatsioon ja kvaliteet: suureneb piimhappe- ja väheneb või-happe- ning alkoholisisaldus, vähenevad ammoniaaklammastiku sisaldus ning pH väärtus. Kõik uuritud bioloogilised lisandid (Bonsilage, Biosil, Sil-All ja Ecosyl) parandasid lutserni silo fermentatsiooni antud tingimustes. Bioloogilised lisandid silode seeduvust ei suurenda, kuid keemilise lisandiga AIV Pro valmistatud silo seeduvus suurenes kuni 5.1% ühiku võrra.

### Tänuavaldus

Tänud Eesti Haridusministeeriumile projekti B0165 finantseerimise eest, mille raames töö on läbi viidud.

### Kasutatud kirjandus

- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL, 18th ed. Association of Official Analytical Chemists International, Gaithersburg, MD, USA.
- Faithfull, N. T. 2002. Methods in Agricultural Chemical Analysis: a practical handbook, CABI Publishing, UK, 266 pp.
- Filya, I. 2003. The effect of *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* on the fermentation, aerobic stability, and ruminal degradability of low dry matter corn and sorghum silages. – *J. Dairy Sci.* 86, p. 3575–3581.
- Filya, I., Muck, R.E., Contreras-Govea, F.E. 2007. Inoculant effects on alfalfa silage: fermentation products and nutritive value. – *J. Dairy Sci.* 90, p. 5108–5114.
- Kaldmäe, H., Kirsell R., Kärt, O., Vadi, M. 2002. Studies on the digestibility of feeds in the ruminants and different methods for measuring it. – International scientific conference proceedings, Jelgava, Latvia 22–24 May, 2002. p. 83–87.
- Katić S., Mihailović V., Milić D., Karagić D., Glamočić D., Jajić I. 2007. Genetic and seasonal variations of fibre content in lucerne. – *Proceedings of the XXVIIth EUCARPIA Symposium on improvement of fodder crops and amenity grasses, Copenhagen, Denmark, 19–23 August 2007*, p. 130–135.
- Kung, L.Jr. 2009. Potential factors that may limit the effectiveness of silage additives. *XVth International Silage Conference Proceedings July 27–29, 2009 Madison, Wisconsin, USA*, p. 37–45.
- Pahlow, G., Rammer, C., Slottner, D., Touri, M. 2002. Ensiling of legumes. – Legumes silages for animal production: LEGSIL. Eds. R. J. Wilkins, C. Paul. Braunschweig, Germany, p. 27–31.
- Pahlow, G., Muck, R. E., Driehuis, F., Oude Elferink, S. J.W.H., Spoelstra, S. F. 2003. Microbiology of ensiling. – *Silage Science and Technology, Madison, WI*, p. 31–93.

- Riday, H., Brummer, E. C., Moor, K. 2002. Heterosis of forage quality in alfalfa. – *Crop Sciences*, 42, p. 1088–1093.
- Thomas, T.A. 1977. An automated procedure for the determination of soluble carbohydrates in herbage. – *J. Sci. Food Agric.* 28, p. 639–642.
- Tyrolova, Y., Vyborna A. 2005. Effect of stage of maturity on the nutrient content of alfalfa. – *Proceedings of the XIVth International Silage Conference Belfast. Wageningen Academic Publ.* p. 181.
- Van Soest, P. J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. – *J. Dairy Science*, 74, p. 3583–3597.
- Vasiljević, S., Milić, D., Mikić, A. 2009. Chemical attributes and quality improvement of forage legumes. – *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25 (5–6), p. 493–504.
- Yu, P., Christensen, D. A., McKinnon, J. J. 2004. In situ rumen degradation kinetics of timothy and alfalfa as affected by cultivar and stage of maturity. – *Canadian Journal of Animal Science*, 84 (2), p. 255–263.
- Weinberg, Z.G. & Muck, R.E. 1996. New trends in development and use of inoculants for silage. – *FEMS Microbiol. Rev.* 19, 53–68.
- Whiter, A.G., Kung, L. Jr. 2001. The effect of a dry or liquid application of *Lactobacillus plantarum* MTD1 on the fermentation of alfalfa silage. – *J. Dairy Sci.*, 84. p. 2195–2202.

### Different additives effects on quality of lucerne silage

H. Kaldmäe, A. Olt, M. Ots, O. Kärt  
Eesti Maaülikool

#### Summary

The effect of different commercial additives on silage fermentation and nutritive value was studied. Silage was prepared from lucerne with a dry matter content after 24 hours of wilting of 309 g kg<sup>-1</sup> for the first cut, 506 g kg<sup>-1</sup> for the second cut and 215 g kg<sup>-1</sup> for the third cut. The material conserved in 3-litre glass jars. The number of replicates was three. The each trial comprised six treatments (untreated control, four inoculants and chemical additive). Test with four different inoculants were based on different strains of *Lactobacillus plantarum* which were used alone or in combinations with other lactic acid bacteria (BO, BI, SI, EC), and chemical additive (AIV Pro) were used.

All commercial inoculants improved the fermentation quality of lucerne silage under the conditions stated. Biological inoculants and chemical additive had a positive effect on lucerne silage characteristics in terms of lower pH and ammonia. There was no detectable butyric acid in the silages of the first and the second cut. DM losses during fermentation were the lowest in silage treated with AIV Pro additive (2.6% in I cut; 2.3% in II cut and 3.2% in III cut. In silages treated with biological additives these values were BO I – 3.5%; II – 4.6%, III – 3.8%; BI I – 5.8%, II – 3.2%, III – 4.9%; SI I – 5.8%, II – 4.8, III – 5.2%; EC I – 4.2% II – 5.8%, III – 4.0%, respectively and in untreated silage (I – 6.8%, II – 6.5%, III – 4.5%).

No important differences were found between organic matter digestibility of the inoculated and the control silage for the first, the second and the third cut. Digestibility of the lucerne silage treated with AIV Pro was higher than that of the control silage by 4.9% for the first cut and by 5.1% for the second cut and by 4.0% for the third cut (P<0.01).