

MÕNEDEST SILO KVALITEEDINÄITAJATE SEOSTEST 1997. a. UURITUD SILOPROOVIDE ALUSEL

O. Kärt, V. Karis, H. Kaldmäe, M. Mäesalu

Silo on Eesti oludes üheks odavaimaks söödaks veiste talvistes ratsioonides. Et sööt moodustab keskmiselt 50% piima tootmiskulutustest, siis on odava piima tootmise eesmärgil kasulik lehmadele sööta talvel võimalikult palju silo. Silotüübiline söötmine annab häid tulemusi aga vaid sel juhul, kui silo on energia- ja proteiinirikas, tehnoloogilistele nõuetele vastavalt valmistatud ja loomade poolt hästi söödav. Objektiivse hinnangu silo toiteväärtuse ja hügieeniliste omaduste kohta annab vaid silo laboratoorne uurimine, sest erinevad silopartiid võivad olla ka väga erineva kvaliteediga.

Loomakasvatusinstituudis on silo kvaliteeti ja seda mõjutavaid tegureid uuritud juba palju aastaid (Lihu, 1975; Lihu, Pedak, 1985). Seoses põllumajanduse ümberkorraldamisega 1990-ndate aastate algul see töö mõnevõrra pidurdus, kuid viimastel aastatel on jälle suurenenud põllumeeste huvi kvaliteetse silo valmistamise ja silo laboratoorse hindamise vastu.

Järgnevalt püütaksegi anda lühike ülevaade vabariigis 1997. aastal valmistatud silode tähtsamatest kvaliteedinäitajatest ja nende omavahelistest seostest.

Materjal ja meetodika

EPMÜ Loomakasvatusinstituudi söötmise osakonna keemia laboratooriumis uuriti 1997. aasta sügisel 546 siloproovi keemilist koostist ja toiteväärtust ning mõningaid hügieenilisi näitajaid. Uuritavais silodes määrati kuivaine-, toorproteiini-, toorkiu-, kaltsiumi-, fosfori-, karotiini- ja võihappesisaldus ning pH. Analüüsiandmete alusel arvatati välja silode metaboliseeruva energia ja seeduva proteiini sisaldus. Vastava arvutiprogrammi koostamisel olid aluseks söötade toiteväärtuse arutamise juhendis (Oll jt., 1974) toodud toitainete seeduvuse ja metaboliseeruvuse koefitsiendid.

Üldhinnang (hea, rahuldav, halb) anti 1996. aastal väljatöötatud silo hindamise kriteeriumide järgi (tabel 1). Enne andmete väljastamist võrreldi analüüsitulemusi söötade keemilise koostise ja toiteväärtuse tabelite vastavate näitajatega (Nehring jt., 1970; Oll, Ilus, 1974; Salo jt., 1982).

Tabel 1. Silo hindamise kriteeriumid (koostajad: H. Older, R.-J. Sarand, O. Kärt, R. Viiralt, nov. 1996)
Table 1. The criteria for evaluating silages (compiled by H. Older, R.-J. Sarand, O. Kärt, R. Viiralt, Nov. 1996)

Toiteväärtus	Hea <i>Good</i>	Rahuldav <i>Satisfactory</i>	Halb <i>Not satisfactory</i>	
<i>Kuivaines / In dry matter:</i>				
toorproteiini % / <i>crude protein %</i>	>16	12-16	<12	
happekiudu (ADF) % / <i>acid detergent fibre %</i>	<35	36-42	>43	
neutraalkiudu (NDF) % / <i>neutral detergent fibre %</i>	<46	47-60	>61	
toorkiudu % / <i>crude fibre %</i>	<26	26-30	>30	
toortuhka % / <i>crude ash %</i>	<10	<10	>10	
metaboliseeruvat energiat MJ/kg / <i>metabolizable energy MJ/kg</i>	>10	8-10	<8	
karotiini mg/kg / <i>carotene mg/kg</i>	>80	40-80	<40	
Seeduvus % / <i>Digestibility %</i>	>65	50-65	<50	
<i>Hügieen / Hygiene</i>				
<i>Keemiline / Chemical</i>				
	k.a.%			
pH	<25	<4,1	4,1-4,2	>4,2
	25-40	<4,3	4,3-4,7	>4,7
	40-55	<4,7	4,7-5,0	>5,0
Võihape % k.a. / <i>Butyric acid %</i>	<0,05	0,05-0,5	>0,5	
Ammoniaak N/üld-N % / <i>NH₄-N in total-N</i>	<7	7-10	>10	

Tulemused ja arutelu

Silo kvaliteeti iseloomustab ühelt poolt toitainesisaldus, teiselt poolt aga ka hügieenilised omadused ehk loomade tervisele ja toodangu (piima) kvaliteedile kahjulike ainete olemasolu silos. Kvaliteetse silo eelduseks on see, et sileeritav mass oleks kõrge toiteväärtusega ja et käärimisprotsessid toimuksid nõuetekohaselt.

Loomakasvatusinstituudis uuritud silode kvaliteeti iseloomustatakse tabelis 2. Et siloproovid analüüsimeks toodi kõigist Eestimaa maakondadest, siis peegeldavad need andmed ka vabariigi keskmist silode kvaliteeti. Kolme viimase aasta analüüsiandmed näitavad, et uuritud silode kvaliteedinäitajad paranesid 1996. aastal võrreldes 1995. aastaga, kuid 1997. aastal silode kvaliteet enam ei paranenud.

Tabel 2. Uuritud siloproovide tähtsamate toitefaktorite ja vöihappesisaldus
Table 2. The content of the most important nutritive factors and butyric acid in silage samples

Näitajad / Items	1995 n=246	1996 n=442	1997 n=546	Adavere Agro 1997 n=31
Kuivaine % / Dry matter %	36,3	31,2	32,4	28,8
Kuivaines / In dry matter				
toorproteiini % / crude protein %	11,1	12,5	12,4	14,8
toorkiudu % / crude fibre %	31,6	29,0	30,2	27,2
karotiini mg/kg / carotene mg/kg	68	67	83	111
Ca g/kg	8,0	8,2	7,5	7,1
P g/kg	2,9	2,8	2,8	2,9
seeduvat proteiini g/kg / digestible protein g/kg	57	71	72	94
metaboliseeruvat energiat MJ/kg				
metabolizable energy MJ/kg	8,1	9,2	8,9	9,4
vöihapet % ¹⁾ / butyric acid % ¹⁾	–	–	0,2	0,0

¹⁾ 1997. aastal uuritud silode vöihappesisaldust ei saa võrrelda 1995. ja 1996. aastaga, sest nendel aastatel määrati vöihappesisaldus %-des lenduvatest rasvhapetest. / The butyric acid content of silages studied in 1997 cannot be compared to the values of 1995 and 1996 because in those years the butyric acid content was determined as % from volatile fatty acids.

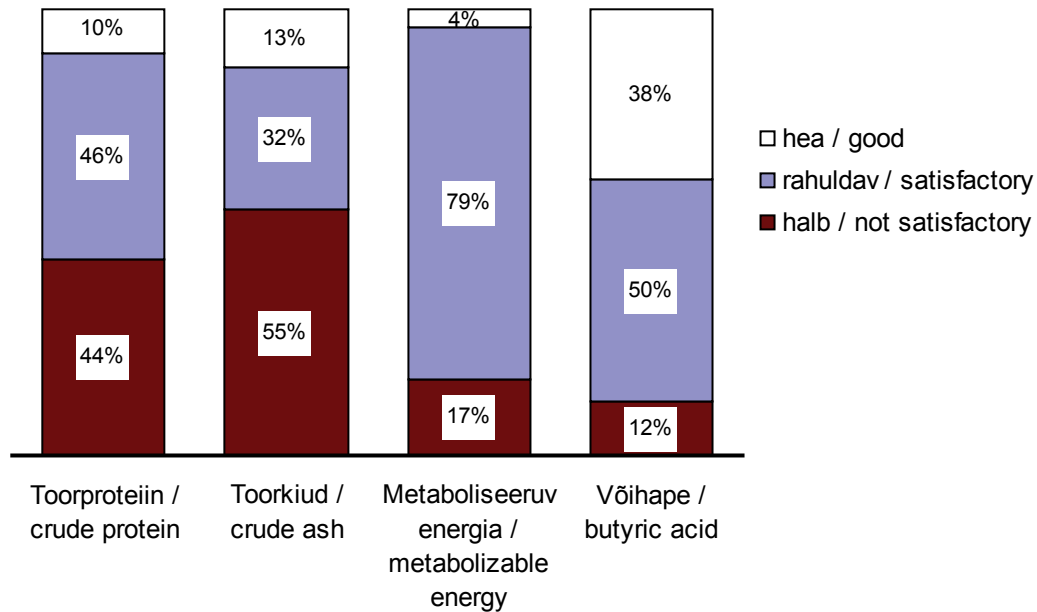
Parim silovalmistaja majand oli 1997. aastal (ja ka eelmistel aastatel) OÜ Adavere Agro, kus peaaegu kogu silo suudeti valmistada ajavahemikul, mil heintaimede proteiinisaldus oli kõrge ja toorkiusisaldus madal.

Kevadel langeb heintaimede proteiinisaldus, eriti kõrrelistel, väga kiiresti. Samal ajal suureneb aga toorkiusisaldus (Kaldmäe jt., 1997). Heintaimede hilises arengufaasis valmistatud proteiinivaesed ja toorkiurikkad silod sisaldavad ka vähe energiat, kaltsiumi, fosforit ja karotiini (tabelid 3 ja 4).

Tabel 3. Mõnede kvaliteedinäitajate seos 1997. a. uuritud siloproovide toorproteiinisaldusega
Table 3. Correlation between some characteristics of the quality of silages sampled in 1997 and their crude protein content

Silo toorproteiini- sisaldus % Crude protein content of silage %	Kuivaines / In dry matter						pH
	toorkiudu % crude fibre %	karotiini mg/kg carotene mg/kg	Ca g/kg	P g/kg	ME MJ/kg	vöihapet % butyric acid %	
>16 (hea) / (good)	26,4	103	8,5	3,0	9,5	0,2	4,5
12...16 (rahuldav) (satisfactory)	29,6	95	8,2	2,9	9,1	0,2	4,5
<12 (halb) / (not satisfactory)	31,7	65	6,6	2,7	8,5	0,2	4,5

1997. aastal uuritud silode analüüsiandmete alusel tuli madala toorkiusisalduse tõttu 55%-le silodest anda hinnang "halb" ja madala proteiinisalduse tõttu sama hinnang 44%-le silodest (joonis 1). Need arvud viitavad sellele, et umbes pool vabariigis valmistatud silodest tehti ajal, mil heintaimede parim koristusaeg oli möödas.



Joonis 1. 1997. a. sügisel uuritud silode kvaliteet (% uuritud silode arvust)
Figure 1. The quality of silages studied in autumn 1997 (% of studied samples)

Tabel 4. Mõnede kvaliteedinäitajate seos 1997. a. uuritud siloproovide toorkiuisisaldusega
Table 4. Correlation between some characteristics of the quality of silages sampled in 1997 and their crude fibre content

Silo toorkiuisisaldus % Crude fibre content of silage %	Kuivaines / In dry matter						pH
	toorproteiini % crude protein %	karotiini mg/kg carotene mg/kg	Ca g/kg	P g/kg	ME MJ/kg	võihapet % butyric acid %	
<26 (hea) / (good)	15,1	100	8,4	3,0	9,4	0,1	4,5
26...30 (rahuldav) (satisfactory)	13,2	88	7,6	2,8	9,2	0,2	4,5
>30 (halb) / (not satisfactory)	11,2	76	7,3	2,7	8,6	0,3	4,5

1997. aasta analüüsiandmete põhjal võib samuti väita, et silo kvaliteet sõltub peamiselt heintaimede koristusajast, vähem heintaimede liigist. Näiteks hilises arengufaasis ristikut valmistatud silod olid sageli madalama proteiini- ja kõrgema toorkiuisisaldusega kui samal ajal valmistatud silo kõrrelistest heintaimedest. Võib arvata, et seda põhjustas ristikulehtede suurem varisemine hilises arengufaasis koristamisel, mistõttu silo mass koosnes põhiliselt puitunud varreosadest.

Kiurikaste vanast rohust valmistatud silode üheks põhiliseks puuduseks on ka see, et selliste silode orgaanilise aine seduvus on madal ja sellest tingitult söövad lehmad seda vähe, saavad siloga vähe energiat ning suureneb jõusöödavajadus piimakarja söötmisel.

Proteiinirikaste ja vähe suhkrut sisaldavate heintaimede sileerimiseks on vaja kasutada piimhappebakterite arenemist soodustavaid kindlustusaineid – keemilisi ja bioloogilisi konservante (Sarand, 1993). Heaks fermenteerumisprotsessiks peaks suhkrusisaldus heintaimede kuivaines olema 3...4% (Moisio, Heikonen, 1992). Eestis nagu teisteski põhjamaades on see arv ligikaudu 2% piirides (Parol jt., 1996). Seepärast tuleks kvaliteetse silo valmistamisel arvestada sellega, et alla 27%-lise kuivainesisaldusega rohtu Eesti kliimaatilistes tingimustes konservante kasutamata sileerida ei saa (Parol jt., 1996).

Viimastel aastatel on Eestis enamkasutatavaiks keemilisteks konservantideks olnud kodumaised bensoehape, Siloben ja Superben ning Soome OY Kemira poolt toodetavad AIV-konservandid. Bioloogilistest konservantidest on tuntum vadaku baasil valmistatud Linda.

1997. aasta analüüsiandmete põhjal osutusid kõige kvaliteetsemaks AIV-konservantidega valmistatud silod (tabel 5). Tabelis 5 toodud andmed annavad siiski vaid kaudse ülevaate praktikas kasutatavate konservantide efektiivsuse kohta. Teaduslikult põhjendatud järelduste tegemiseks on tarvis erinevaid silokonservante võrrelda ühesugustes tingimustes.

Tabel 5. Erinevate konservantidega valmistatud silo kvaliteet
Table 5. The quality of silages prepared with different preservatives

Konservandi nimetus <i>preservative</i>	Uuritud silode arv <i>No. of silage samples</i>	Kuivaines / <i>In dry matter</i>					pH
		toorproteiini % <i>crude protein %</i>	toorkiudu % <i>crude fibre %</i>	ME MJ/kg	karotiini mg/kg <i>carotene mg/kg</i>	võihapet % <i>butyric acid %</i>	
AIV	47	13,9	28,8	9,3	99	0,1	4,2
Superben	25	12,1	31,0	8,8	89	0,3	4,6
Linda	60	12,5	32,3	8,5	104	0,4	4,6
Silomeister	8	12,8	33,6	8,6	96	0,3	4,5
Bensoehape <i>Benzoic acid</i>	9	11,6	30,2	8,5	87	0,1	4,6

Kirjandus

- Kaldmäe H., Karis V., Kärt, O. Optimaalse silotegemise aja määramine heintaimede proteiini- ja toorkiusisalduse alusel. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi Toimetised 3, lk. 14...17, 1997.
- Lihu M. Keemiliste lisandite kasutamine põldheina sileerimisel. – Teaduse saavutusi ja eesrindlikke kogemusi põllumajanduses, nr. 32, lk. 34...39, 1975.
- Lihu M., Pedak E. Uusi andmeid rohusöötade keemilise koostise ja toiteväärtuse kohta. – Teaduse saavutusi ja eesrindlikke kogemusi põllumajanduses. Veisekasvatus. – Tallinn, lk. 39...46, 1985.
- Moisio T., Heikonen M. AIV-rehun perusteet. – Helsinki, 1992. – 170 lk.
- Nehring K., Beyer M, Hoffmann B. Futtermitteltabellenwerk. – Berlin, 1970. – 460 S.
- Oll Ü., Karis V., Sikk V. Söötade toiteväärtuse arvutamise juhend koos abitabelitega. – Tartu, 1974. – 100 lk.
- Oll Ü., Ilus A. Söötade keemilise koostise ja toiteväärtuse tabelid. – Tallinn, 1974. – 60 lk.
- Parol A., Selge A., Viiralt R. Sööda tootmine piimakarjale. – Tartu, 1996. – 78 lk.
- Salo M.-L., Touri M., Kiiskinen T. – Rehutaulukot ja ruokintanormit. – Helsinki, 1982. – 70 lk.
- Sarand R.-J. Söötade säilitamine talveks. – Harama infoleht. Eri, lk. 2...3, 1993.

Some Correlations Between the Characteristics of the Quality of Silages Estimated on the Basis of Samples Collected in 1997

O. Kärt, V. Karis, H. Kaldmäe, M. Mäesalu

Summary

In 1997 546 silage samples were studied in the Institute of Animal Husbandry in Estonian Agricultural University.

In DM the average contents of crude protein, crude fibre and butyric acid were 12.4%; 30.2% and 0.2% respectively and per 1 kg DM there was 8.9 MJ ME, 72 g digestible protein, 83 mg carotene, 7.5 g Ca and 2.8 g P. The best silages were from Adavere Agro Partnership (in DM 14.8% crude protein; 27.2% crude fibre and 9.4 MJ ME per kg). The fact that the silages prepared in Estonia were of high crude fibre and low protein content indicates that the beginning of the silage preparing was delayed.

The high crude fibre content was correlated with low energy and protein content and also with somewhat lower Ca, P and carotene content. In silages rich in crude fibre the content of butyric acid was higher as well. The silages with higher crude protein content were richer in energy, also their Ca, P and carotene contents were higher. There was no correlation between the content of protein and butyric acid.

The effectiveness of AIV preservatives tended to be the best in comparison with the other ones.