

KOHALIKEST TERAVILJADEST VALMISTATUD SÖÖTADE TOITEVÄÄRTUSEST JA SEEDUVUSEST

H. Kaldmäe, R. Kirsal, M. Metsaalt, M. Vadi

SUMMARY: *The nutritive value and digestibility of feeds prepared of local cereals. Five trials were carried out during the investigation. In the first experiment in vitro digestibility of whole crop barley, oat, cereal-legume mixture with peas and maize silage was studied. In the second experiment in vitro digestibility of oat and barley straw and the digestibility of ammonia-treated oat straw were studied on young cattle. In the 3rd trial the effect of oat grain silage preserved with Ensimax on intake and productivity were investigated. In the 4th trial on rams, digestibility of barley grain silage, prepared with AIV 2000 was determined. In the 5th trial dry matter digestibility of oat and barley grain silage and oat and barley meal was determined in vitro.*

On the basis of the results of the trials the following conclusions can be drawn:

- 1. The digestibility of whole crop silage is low (maize silage excepted). Dry matter in vitro digestibility of whole crop barley, oats and cereal-legume mixture (with pea) silage was 58.9%; 49.1% and 55.2%, respectively. Dry matter digestibility of maize silage was 72.2% only.*
- 2. Digestibility of ammonia-treated oat straw was higher than that of untreated oat straw.*
- 3. Dry matter digestibility and in vitro organic matter digestibility of oat straw was higher than these of barley straw.*
- 4. Intake of crushed oat grain silage was good. That silage can substitute compound feedingstuffs in the case sunflower oil meal and minerals are added.*
- 5. Oat grain silage increased milk production, mainly due to the increase in fat and protein content.*
- 6. Increasing the proportion of barley grain silage in the ration favoured the digestibility of the ration.*
- 7. Dry matter digestibility of barley grain silage was 76.5% and that of organic matter was 78.0%. Digestibility of barley grain silage crude protein was 77.8%.*
- 8. When feed digestibility is determined by in vitro methods, the coefficient of digestibility tends to be higher than that gained by in vivo digestion experiments.*

Parasvöötme kliima on soodne teraviljade kasvatamiseks. Suurem osa söödateraviljast koristatakse täisküpsuse faasis teradena ja kasutatakse söödana jahvatatult või helvestatult.

Viimastel aastatel on seoses kütuse kallinemisega ja ebasoodsate koristusilmade tõttu hakatud valmistama rohkem vilisesilo ja muljutud konservvilja.

Eesti mullastikul ja kliimas kasvatatud teraviljadest vilisesilo ja konservvilja toiteväärtust on vähe uuritud. Antud uurimuse eesmärgiks oligi selgitada erinevate teraviljasöödade toiteväärtust, seeduvust ja söömust.

Eestis valmistatakse suurem osa silost kõrrelistest ja liblikõielistest heintaimedest. Vilise ja maisi osatähtsus on silovalmistamisel küllaltki väike. Euroopas valmistatakse silo kogutoodangust 2% vilisest ja 32% maisist, Põhja-Ameerikas vastavalt 12% ja 53% (Wilkins jt., 1999).

Vilisesilo valmistatakse meil viimastel aastatel, kui on raskendatud teravilja koristamine. Vilisesilo tehakse ka siis, kui rohumaa rajatakse allakülvina ning see koristatakse koos katteviljaga.

Vilisesilo materjaliks kasutatakse tervikkoristatud teravilja, ka segavilja hernega.

Vilisesilo toiteväärtus oleneb silo valmistamiseks kasutatud teravilja kasvufaasist. Taimede hilisemas kasvufaasis väheneb lehtede suhe vartesse ja suureneb kiufraktsioonide

osatahtsus, seda eeskätt ligniini osas. Sellest tulenevalt langeb ka taimede toiteväärtus. Ainult maisi toiteväärtus ei lange taime vananedes. Toitainete teke ja areng kompenseerib maisil hilisemas kasvufaasis toiteväärtuse languse (Van Soest, 1994).

Meeske (1999) korraldas katse, et määrata teraviljade sobivam koristusaeg vilisesilo valmistamiseks. Katses koristati tritikalet, kaera, kaera-herne ja kaera-viki segatise vilist kõrsumisest vahaküpsuseni nädalase intervalliga. Kõrsumise faasis oli toorproteiinisisaldus tritikalel 13,8%, kaeral 12,1%, kaera-herne segatisel 14,3% ja kaera-viki segatisel 13,7%. Piimvahaküpsuse faasis koristatud vilisel oli toorproteiinisisaldus vastavalt 6,5%; 6,9%; 6,9% ja 7,3%. Kõigil teraviljadel oli suurim toorproteiini- ja seeduvate toitainete sisaldus kõrsumisel, kuid kõrgeim kuivaine ja seeduvate toitainete hektarisaak saadi piimküpsuses koristatud vilisesilol.

Uurimused on näidanud, et piimvaha- ja vahaküpsuses koristatud vilise energiasaagis on kõrgeim (Linnutaja, Kiisk, 1990; Crovetto jt., 1998; Borowiec jt., 1998). Piimvahaküpsuseks on toitainete vool teradesse lõppemas, kuid taime vegetatiivorganid (kõrred, lehed) ei ole veel toitainetest vaesunud. Piimvahaküpsena koristatud teraviljas on veel piimhappekäärimiseks vajalikke suhkruid, kuid on langenud toorproteiini- ja tõusnud kuivainesisaldus. Sellisest materjalist silo valmistamine on raskendatud. Kvaliteetse silo saamiseks on vajalik kasutada konservante.

Vanhatalo jt. (1999) andmetel võib vilisesilo valmistada ilma konservantideta, kui silo algmaterjal on alla 40% kuivainet.

Mitmetes Lääne-Euroopa riikides lisatakse vilisesilo valmistamisel karbamiidi 20...40 kg/t. Edukalt on kasutatud vilise konserveerimisel ka erinevaid piimhappebakterite baasil valmistatud bioloogilisi konservante.

Karbamiidi lisamine suurendas kuivaine, orgaanilise aine, neutraalkiu (NDF), happekiu (ADF) ja lämmastiku seeduvust nisust valmistatud silodel (Castejon, Leaver, 1994; Moloney, O'Kiely, 1997; Sutton jt., 1998).

Schmidti ja Weissbachi (1999) andmetel paranes 30 kg/t karbamiidi lisamisel vilisesilo orgaanilise aine seeduvus 5,6% võrra.

P. Lättemäe jt. (1999) uurimistulemustest selgus, et konservandi Niben kasutamisel on minimaalsed toitainete kaod ja valmib kvaliteetne silo. Eestis on hügieeninäitajate poolest head vilisesilo saadud ka Superbeni, AIV-10 Plus ja AIV-2000 kasutamisel.

Üldiselt on teada, et vilisesilol on madal seeduvus, mis on sõltuvuses teravilja kasvu-faasist. Odravilise koristamisel siloks hilisemas kasvufaasis langes toorproteiini, toorkiu ja toorrasva seeduvus (Kuma jt., 1995).

Ainult tervikkoristatud maisist valmistatud silol on kõrge seeduvus, mis ei ole mõjutatav koristusajast. Pexi jt. (1996) andmetel seedisid maisisilo orgaanilisest ainest veised 77,4% ja lambad 75,4%.

Eestis on viimastel aastatel suurenenud teraviljade konserveerimine söödaks. Kasutatakse tervikterade või suuremas osas muljutud vilja konserveerimist. Selle tingivad meie kliima-olud, kus on tihti raskendatud teraviljade koristamine.

Konserveerimiseks sobivad vahaküpsuse faasis koristatud teraviljad. Vahaküpsuse faasis koristatud vilja niiskusesisaldus on 35...40%. Sel juhul on vili hästi tihendatav ning annab suurema energia- ja proteiinisaaagi.

Petersson jt. (1996) korraldasid katse, et selgitada sobivam koristusaeg konservvilja valmistamiseks. Kui koristati 60%-lise kuivainesisaldusega otra, siis kulgesid fermentatsiooniprotsessid edukalt. Koristades otra, mille kuivainesisaldus oli üle 70%, saadi kõige väiksem tärgluse, suhkrute ja kuivainete kadu 1 m³ konservvilja kohta 1,6%. Konservvilja kõrged hügieeninäitajad saadi 60-...70%-lise kuivainesisaldusega terade konserveerimisel. Mitmete teadlaste hinnangul on odra parim koristusaeg konservviljade valmistamiseks siis, kui terad sisaldavad 65...70% kuivainet.

Konservviljade valmistamiseks lastakse terad läbi muljurveski valtside, lisatakse säilitusained, pannakse hoidlasse, tihendatakse ja suletakse õhukindlalt. Säilitusainetena kasutatakse Silobeni, Superbeni 5...7 l/t, propioonhapet 5...10 l/t, melassi 5...10 l/t või bioloogilist säilitusainet 5 l/t. Konserveeritud terad on söötmiskõlblikud nelja (konservandita ja melassiga säilitamisel) kuni kuue nädala (Superben, Siloben, SP-1) möödumisel. Lehmadele võib konservvilja sööta paarinädalase kohanemisperioodi järele, millal loomad harjuvad uue söödaga.

Järgnevalt sööta vastavalt looma toodangule ja energiatarbele. Kohanemisperioodi läbinud loomadele koguselisi kitsendusi ei ole (Linnutaja, Kiisk, 1994; Kiisk, 1997).

Paljude teadlaste uurimused näitavad, et muljutud teraviljad on loomade poolt hästi söödavad ja kõrge toiteväärtusega.

Kowalski ja Tait (1993) uurisid 16 utel ladina ruudu põhimõttel heinast (25%) ja muljutud odrast (40%) või selle jahust koosneva ratsiooni seeduvust. Katsest järeldus, et teravilja füüsikaline kuju ei mõjutanud kuivaine ja ADF seeduvust ega lämmastiku bilanssi. Suurendades teravilja osatähtsust ratsioonis 25%-lt 40%-ni, paranes kuivaine seeduvus oluliselt ($P < 0,01$).

Söötes fistuliga varustatud härgadele 70% muljutud otra koos 30% timuti-heinaga, oli kogu seedetrakti kuivaine ja toorproteiini seeduvus kõrgem ($P < 0,05$) kui härgadel, kelle ratsioonis oli 30% muljutud otra ja 70% timuti heina (Chiquette jt., 1993).

Pühvlivasikatega korraldatud katses söödeti ammoniaagiga töödeldud nisupõhule lisaks võrdsetes kogustes kas maisi, nisu või muljutud otra. Katse tulemusena oli teraviljade orgaanilise aine seeduvus *in vitro* 86...88%, kuid ammoniaagiga töödeldud põhul vaid 49,2% (Chauhan jt., 1994).

Engling jt. (1991) uurisid 1, 2 ja 3 nädalat enne täisküpsust koristatud ja säilituslisanditeta konserveeritud odra ja nisu keemilist koostist, söömust, mõju piimatoodangule ning piima keemilisele koostisele ja vatsa biokeemilistele protsessidele lehmadega korraldatud kahes söötmiskatses. Esimese katse I rühma ratsioon koosnes 6,5 kg segasööda kuivainest ja 1,5 kg närbsilo kuivainest. II rühmas asendati segasööt konserveeritud odraga. Katses ei täheldatud piimatoodangust ning piima valgu- ja suhkruisalduses erinevusi, kuid II katserühma lehmadel tõusis piima rasvasisaldus 3,75%-lt 4,5%-le. Teises katses, kus 45% kogu kuivainest kaeti närvutatud kõrreliste siloga ja 2/3 segasööda kuivainest asendati konserveeritud odra või nisuga, ei täheldatud erinevusi kontrollrühma ja konserveeritud otra saanud rühmade vahel. Konserveeritud nisu söid loomad vähem ja sellest tulenevalt langes piimatoodang.

Orgaanilise aine seeduvus iseloomustab kõige enam söötade väärtust. Kuid seeduvuse määramine klassikalise *in vivo* meetodiga nõuab palju aega ja töökulu.

On püütud leida lihtsamaid meetodeid, nn. *in vitro* meetodeid söötade orgaanilise aine seeduvuse määramiseks, mis annavad ligilähedasi tulemusi *in vivo* meetodile. Üheks parimaks sööda seeduvuse määramise meetodiks on Tilley ja Terry (1963) poolt väljatöötatud *in vitro* meetod.

EPMÜ Loomakasvatuseinstituudi söötmise osakonnas on kolme viimase aasta jooksul rakendatud filterkottide *in vitro* määramismeetodit ANKOMi aparaadis. Esmalt määratakse sööda kuivaine lõhustuvus 48-tunnisel inkubeerimisel DAISY aparaadis. Seejärel on võimalik määrata sööda kuivaine seeduvus ANKOMi aparaadiga.

Enam kui sajand on söötade kiudainete määramisel aluseks võetud toorkiud. Nimetatud määramismeetodit tuntakse Weende süsteemina. Sööda süsivesikud jaotuvad selle järgi toorkiuks ja lämmastikuvabadeks ekstraktiivaineteks.

Viimasel ajal on mitmetes riikides võetud kasutusele uus kiudainete määratlus, mille töötas välja J. van Soest. Detergentide abil määratakse söötades neutraalkiud (NDF) ja happekiud (ADF) (van Soest, 1982).

NDF-i võib mõista kui taimeraku seinainete fraktsiooni, mis koosneb ADF-ist (v.a. pektiin) ja hemitselluloosist. NDF seedub loomorganismis osaliselt. Neutraalkiuisaldus mõjutab söömust. Mida madalam on sööda NDF-i sisaldus, seda rohkem sööta on loom võimeline sööma.

Happekiud (ADF) sisaldab sööda seedumatuid ja raskesti seeduvaid kiufraktsioone. ADF-i moodustavad põhiliselt tselluloos ja ligniin, kuid tema koostises puudub hemitselluloos. ADF on enam seotud söötade seedumisega, kuna selles fraktsioonis on hulgaliselt seedumatut ligniini. Mida madalam on ADF-i sisaldus, seda parem on sööda seeduvus (van Soest jt., 1991; Undersander jt., 1994).

Et saada terviklikku ülevaadet teraviljasöötade toiteväärtuse, söömuse ja seeduvuse kohta, korraldati söötmiskatse lüpsilehmadega ning seedekatse pullikute ja jääradega. Uuriti ka vilisesilo, konserveeritud teravilja, jahu ja põhu seeduvust *in vitro*.

Materjal ja meetodika

Konservvilja söömuse selgitamiseks korraldati Piistaoja katsejaamas katse 11 eesti holsteini tõugu lüpsilehmaga. Katse viidi läbi perioodidena:

eelperiood	2 nädalat,
üleminekuperiood	1 nädal,
põhiperiood	2 nädalat,
üleminekuperiood	1 nädal,
järeelperiood	2 nädalat.

Konservvilja söödeti katselehmadele põhiperioodil, kuid eel- ja järeelperioodil said lehmad segasööta.

Katses kasutatav konservvili oli valmistatud vahaküpsuse faasis kaerast, mis muljuti põllul teraviljamuljuriga M-10 ja konserveeriti Ensimaxiga 5 l/t. Töödeldud teravili paigaldati asfaltplatsile, tihendati ja kaeti kile ning freesturbaga. Katses kaaluti etteantud söödad ja söödajäägid ning määrati päevane piimatoodang.

Konserveeritud odra seeduvuse määramiseks korraldati Eerika katselaudas diferentskatse 4 jääraga. Katseloomadeks olid eesti tumedapealised jäärad kehamassiga 60 kg, keda peeti spetsiaalsetes boksidest. Katses söödeti silo vabalt ja konserveeritud otra normeeritult.

Arvestusperioodil kaaluti iga päev etteantud söödad, söödajäägid ning eritunud roe ja võeti proovid keemilisteks analüüsideks.

Söödud söötade ja eritunud rooja analüüsiandmetest lähtudes arvutati seedekoeffitsiendid.

Mõlemas katses kasutatud konservviljades määrati ka lõhustuvus *in vitro* ning neutraalkiu- ja happekiisisaldus. Söötade kuivaine lõhustuvus *in vitro* määrati proovide inkubeerimisel 48 tundi DAISY aparaadis 39 °C juures. Samade proovide edasisel töötlemisel neutraal- lahusega ANKOM 220 aparaadis määrati tõeline kuivaine seeduvus. Söötade orgaaniline seeduvus *in vitro* saadi samade proovide edasisel tuhastamisel 550 °C juures.

Kuivaine näiline seeduvus (DDM) arvutati järgmise valemiga:

$$\text{DDM} = 88,9 - (0,779 \times \text{ADF}) \quad (\text{Undersander jt., 1994}).$$

Söötamise osakonnas korraldati katse, kus uuriti lisaks söötmis- ja seedekatses kasutatud konservviljadele ka erinevate muljutud konserveeritud teraviljade ja odra- ning kaerajahu lõhustuvust ja seeduvust *in vitro*. Samades söötades määrati lisaks põhianalüüsidele ka neutraal- ja happekiisisaldus.

Uuriti ammoniaagiga töödeldud kaerapõhu seeduvust. Seedekatse viidi läbi 3 eesti punast tõugu 200 kg kehamassiga pullikuga.

Uuriti 1997/98. aastal erinevates maakondades valmistatud vilisesilo ja teraviljapõhu seeduvust *in vitro*. Määrati ka samade söötade NDF-i ja ADF-i sisaldus.

Loomakasvatusinstituudi söötmissosakonna keemilaboris määrati uuritud söötade ja rooja keemiline koostis: kuivaine-, toorproteiini-, toorkiu-, toorrasva-, kaltsiumi- ja fosforisisaldus vastavalt üldtuntud EL-i meetodikate järgi.

NDF ja ADF määrati van Soesti poolt väljatöötatud meetodil (van Soest, 1982). Andmed töödeldi statistiliselt, kasutades programmi MINITAB.

Uurimistulemused

Vilise- ja maisisilo toiteväärtusest ja seeduvusest *in vitro*

Uuriti vilise- ja maisisilo keemilist koostist ja seeduvust *in vitro*.

Silo oli valmistatud tervikkoristatud odrast, kaerast, segaviljast 10% hernega ja maisist.

Uuritud vilisesilo keemiline koostis ja toiteväärtus on toodud tabelis 1.

Vilisesilol on võrreldes rohusiloga madalam proteiinisaldus. Kui odrast valmistatud vilisesilol oli see 9,9%, kaerast 8,2%, segaviljast hernega 9,4% ja maisist 9,4%, siis kõrrelistest loomise lõpul valmistatud silol 15,9% ja ristikurohkest põldheinast õiepungade moodustumisel valmistatud silol 17,0% kuivaines. Eestis valmistatud rohusilo keskmine toorproteiini- sisaldus oli 1998. aastal (n=827) 12,6% (Kaldmäe jt., 1999).

Tabel 1. Vilisesilo keemiline koostis ja toiteväärtus
Table 1. Chemical composition and nutritive value of whole-crop silage

Näitajad <i>Items</i>	Vilisesilo / <i>Whole-crop silage</i>			Maisisilo <i>Maize silage</i> n=6	Rohusilo / <i>Grass silage</i>	
	oder <i>barley</i> n=6	kaer <i>oats</i> n=7	segavili 10% hernega <i>cereal-legume</i> <i>mixture</i> (10% pea) n=6		kõrrelised loomise lõpul <i>gramineous at</i> <i>the end of ear</i> <i>formation</i> n=16	ristikurohke (75% ristikut õiepungade moodustumisel) <i>clover-rich at</i> <i>flower bud</i> <i>formation</i> n=13
Kuivaine % / <i>Dry Matter %</i>	28,1	27,2	26,5	20,3	30,8	27,6
Kuivaines / <i>In Dry Matter:</i>						
toorproteiin % <i>crude protein %</i>	9,9	8,2	9,4	9,4	15,9	17,0
seeduv proteiin % <i>digestible protein %</i>	6,2	5,1	6,1	5,1	9,9	10,7
toorkiud % <i>crude fibre %</i>	24,6	31,5	29,3	29,6	24,5	24,6
toorrasv % <i>crude fat %</i>	3,4	3,3	3,8	3,5	3,0	3,3
N-ta ekstr.-ained % <i>N-free extractives %</i>	55,9	50,5	49,4	51,2	49,0	46,6
Ca g/kg	6,6	4,6	7,2	5,4	6,9	9,9
P g/kg	2,5	2,1	2,7	2,5	3,0	2,9
karotiin mg/kg <i>carotene mg/kg</i>	78,3	78,3	120,0	100,0	98,4	71,9
NDF %	51,4	64,1	59,5	57,5	51,0	44,5
ADF %	30,6	38,5	36,5	35,6	31,0	30,7
metaboliseeruv energia MJ/kg / <i>metabolizable</i> <i>energy MJ/kg</i>	9,0	9,0	9,5	10,5	9,5	9,4

Toorkiisisaldus, samuti NDFi ja ADFi sisaldus on vilisesilol kõrge, välja arvatud odrast valmistatud silol. Kaerast valmistatud vilisesilo toorkiisisaldus oli isegi 31,5%; NDF 64,1% ja ADF 38,5%, veidi väiksem oli see segaviljast vilisesilol, vastavalt 29,3%; 59,5% ja 36,5%, ja maisisilol 29,6%; 57,5% ja 35,6%.

Segaviljast 10% hernega valmistatud vilisesilo kuivaine 1 kg sisaldas metaboliseeruvat energiat 9,5 MJ, mis oli võrdne rohusilo energiasisaldusega. Maisisilo metaboliseeruva energia sisaldus oli aga 10,5 MJ/kg.

Et vilisesilodel on kõrge toorkiisisaldus, siis on nende seeduvus ka madalam, mida näitavad tabelis 2 toodud andmed.

Kõige paremini seedus maisisilo, mille orgaanilise aine seeduvus oli 74,8%, odra vilisesilo orgaanilisest ainest seedus 61,0%. Sama tulemuse on saanud ka Loucka jt. (1989), määrates pullidega *in vivo* odra vilisesilo orgaanilise aine seeduvuseks 59,3%, toorproteiinil 41% ja toorkiul 42,4%.

Kõige halvemini seedus kaera vilisesilo, s.o. ainult 50,8% orgaanilisest ainest. See läheb juba kaerapõhu seeduvusele, mis oli 47,4%. Odra ja segatise vilisesilo orgaanilise aine seeduvus oli ligilähedane kõrrelistest ja ristikurohketest heintaimedest täisõite faasis valmistatud silo orgaanilise aine seeduvusele.

Vilisesilo seeduvus sõltub ka vilise kasvufaasist, millal ta koristatakse. Piimküpsuse faasis koristatud odra vilisesilo on parema seeduvusega kui hilisemas faasis koristatud odrast valmistatud silo (Kuma jt., 1995).

Uurimistulemused näitasid, et kõrrelistest loomise lõpul ja ristikurohketel heintaimedel õiepungade moodustumisel valmistatud rohusilo orgaanilise aine seeduvus on 8,5 kuni 18,8% võrra kõrgem kui odrast, kaerast ja segaviljast vilisesilol. Samale järeldusele tulid ka Leaver ja Hill (1995), kes said rohusilo seeduvuseks 69,2% ja nisu vilisesilo seeduvuseks 62,6%.

Tabel 2. Vilise- ja rohusilo lõhustuvus ja seeduvus *in vitro*
Table 2. Degradability and digestibility of whole crop and grass silage

Silod <i>Silage</i>	Kuivaine lõhustuvus <i>Dry matter degradability</i> %	Kuivaine <i>in vitro</i> seeduvus <i>Dry matter digestibility in vitro</i> %	Orgaanilise aine <i>in vitro</i> seeduvus <i>Organic matter digestibility in vitro</i> %
Vilisesilo odrast <i>Whole-crop barley silage</i>	47,7	58,9	61,0
Vilisesilo kaerast <i>Whole-crop oats silage</i>	38,0	49,1	50,8
Vilisesilo segaviljast 10% hernega <i>Whole-crop silage of cereal-legume mixture (10% pea)</i>	43,7	55,2	57,1
Maisisilo / <i>Maize silage</i>	62,9	72,2	74,8
Kõrrelistest heintaimedest silo <i>Graminaceous silage</i>			
loomise lõpul <i>at the end of ear formation</i>	54,2	68,6	69,6
täisõites / <i>full blooming</i>	44,9	57,1	58,4
Ristikurohke silo (75% ristikut) <i>clover-rich silage (75% clover)</i>			
õiepungade moodustumisel <i>blossom bud formation</i>	56,2	70,2	72,1
täisõites / <i>full blooming</i>	45,3	57,2	59,4

Vilisesilo madal seeduvus piirab tema kasutamist kõrgetoodangulistel lehmadel. Jaakkola ja Joki-Tokola (1999) ning Phipps'i jt. (1995) uurimustest selgus, et kuni 20% ulatuses võib asendada rohusilo vilisesiloga kõrgetoodanguliste lehmade ratsioonis, ilma et piimatoodang langeks.

Uurimusest selgus, et vilisest valmistatud silo toiteväärtus on madalam kui rohusilol, välja arvatud maisisilo.

Suure kiuisalduse tõttu seedub vilisesilo halvasti. Odrast valmistatud vilisesilo kuivaine seeduvus on 58,9%, kaerast valmistatud 49,1% ja segaviljast hernega 55,2%. Ainult maisisilo seeduvus on võrreldav varases kasvufaasis koristatud heintaimedest silo seeduvusega.

Madala toiteväärtuse ja seeduvuse tõttu tuleb sööta vilisesilo noorkarjale ja pullidele ning seda kõrgetoodanguliste lüpsilehmade ratsiooni võtta ainult 20% kogu silost.

Põhu seeduvusest

Uuriti ammoniaagiga töödeldud kaerapõhu seeduvust *in vivo* ja kaera- ning odrapõhu seeduvust *in vitro*.

Ammoniaagiga töödeldud kaerapõhu seeduvuse määramiseks korraldati seedekatse kolme 200 kg kehamassiga pullikuga.

Pullikud said ammoniaagiga töödeldud põhku monosöödana 5,5 kg päevas. Põhu keemiline koostis on toodud tabelis 3.

Ammoniaagiga töödeldud kaerapõhu toorproteiinisaldus oli 3,5% ja seeduva proteiini sisaldus 0,9% suurem kui töötlemata kaerapõhul. Töödeldud kaerapõhu kuivainest seedus 54,3% ja orgaanilisest ainest 56,2% ning toorproteiinist ainult 32,2%. Kõrge oli toorkiu seeduvus –73,7%.

Oostingi jt. (1994) andmetel seedus nisupõhu orgaanilisest ainest 56,1% ja ammoniaagiga töödeldud nisupõhu orgaanilisest ainest 59,6%. Ammoniaagiga töödeldud nisupõhku sõid loomad meelsamini kui töötlemata põhul. Härjad sõid päevas töödeldud põhku 59,7 g ja töötlemata põhku 51,1 g/kg^{0,75} kehamassi kohta.

Kaerapõhk lõhustus *in vitro* 8,2% paremini kui odrapõhk (vt. tabel 3). Ka kaerapõhu kuivaine ja orgaanilise aine seeduvus *in vitro* oli vastavalt 4,0% ja 4,9% võrra kõrgem kui odrapõhul.

Tabel 3. Põhu keemiline koostis, toiteväärtus ja seeduvus *in vitro*
Table 3. Chemical composition, nutritive value and *in vitro* digestibility of straw

Näitajad Item	Odrapõhk <i>Barley straw</i>	Kaerapõhk <i>Oats straw</i>	Ammoniaagiga töödeldud kaerapõhk <i>Ammonia-treated oats straw</i>
Kuivaine / <i>Dry matter %</i>	82,9	83,0	73,3
Kuivaines / <i>In dry matter %</i>			
toorproteiin / <i>crude protein %</i>	4,3	5,2	8,7
seeduv proteiin / <i>digestible protein %</i>	0,9	1,3	2,2
toorkiud / <i>crude fibre %</i>	41,7	40,6	41,0
toorrasv / <i>crude fat %</i>	1,8	2,0	1,7
N-ta ekstr.-ained / <i>N-free extractives %</i>	46,0	47,1	42,5
Ca g/kg	3,4	3,2	3,9
P g/kg	1,0	1,0	1,3
neutraalkiud / <i>NDF %</i>	78,8	75,1	–
happekiud / <i>ADF %</i>	49,9	47,1	–
met. energia / <i>met. energy MJ/kg</i>	7,2	7,4	7,4
<i>in vitro</i> lõhustuvus <i>degradability in vitro %</i>	29,7	37,9	–
<i>in vitro</i> kuivaine seeduvus <i>dry matter digestibility in vitro %</i>	41,2	46,2	–
<i>in vitro</i> org. aine seeduvus / <i>organic matter digestibility in vitro %</i>	42,5	47,4	–

Rao ja Dao (1994) uurimistulemustest selgus, et varavalmivate nisusortide põhu toorproteiinisaldus oli 0,5...1,2% ja kuivaine seeduvus *in vitro* 2,5...3,9% võrra madalam kui kesk- ja hilisvalmivate nisusortide põhul. Varavalmivate nisusortide põhul oli kiufraktsioonide, s.o. NDF, ADF ja ligniini sisaldus kõrgem kui kesk- ja hilisvalmivatel ($P \leq 0,005$).

Uurimusest järeldus, et ammoniaagiga töödeldud kaerapõhk oli paremini seeduv kui töötlemata põhk. Kaerapõhk seedus *in vitro* paremini kui odrapõhk. Kaerapõhu orgaanilisest ainest seedus 47,4%, kuid odrapõhul ainult 42,5%.

Konservvilja söömusest ja mõjust lüpsilehmade produktiivsusele

Katses uuriti muljutud konservkaera ja tehases Farm Plant Eesti AS valmistatud segasööda söötmise mõju suuretoodanguliste lehmade piimatoodangule. Konservvili valmistati kaerast, kasutades konservandina Ensimaxi.

Tehases valmistatud segasööt sisaldas teravilja, sojajahu, lihajahu kookosgraanuleid, lubjakivi ja keedusoola. Mikroelementidest oli segajõusöödale lisatud Mg, Mn, Co, Zn, I, Se ning vitamiinidest A₁, D₃ ja E.

Et konservvilja proteiinisaldus oli väiksem kui segasöödal, siis konservvilja söötmisel lisati ratsiooni tasakaalustamiseks päevalillesrotti. Lehmade mineraalainete tarbe rahuldamiseks lisati konservvilja söötmisel ratsioonile AICO veiste mineraalsööta, milles oli Ca 20,0; P 6,0; Na 11,8 ja Mg 4,0% ning Zn 3000, Mn 2000; Cu 500; I 80; Co 80 ja Se 15 mg/kg.

Segasööda söötmise perioodil oli söödaratsiooni 1 kilogrammis kuivaines 6,9 g Ca ja 3,8 g P. Konservvilja söötmisel olid vastavad näitajad 6,3 ja 3,2. Katses kasutatud analüüsandmed on toodud tabelis 4.

Ensimaxiga konserveeritud kaeras oli NDF-i sisaldus 32,1% ja ADF-i sisaldus 13,0%. Katses kasutatud kaera kuivaine seeduvus *in vitro* oli 76,0% ja orgaanilise aine seeduvus 78,7%. J. Tõlbi jt. (Tõlp jt., 1989) poolt korraldatud seedekatses lehmadega saadi konserveeritud kaera kuivaine seeduvuseks 72,9%.

Heina, silo ja juurvilja said katselehmad kogu katseperioodi jooksul võrdsetes kogustes. Eel- ja järelperioodil anti lehmadele segasööta. Esimesel üleminekuperioodil asendati segasööt konservvilja ja päevalillesrotiga. Teisel üleminekuperioodil mindi üle segasöödale. Lehmade söödakasutus päevas erinevatel katseperioodidel on toodud tabelis 5.

Tabel 4. Katses kasutatud söötade keemiline koostis ja toiteväärtus**Table 4.** Chemical composition and nutritive value of the feeds used in the experiment

Näitaja <i>Item</i>	Hein <i>Hay</i>	Silo <i>Silage</i>	Juurvili <i>Roots</i>	Segasööt <i>Complete feed</i>	Konservvili <i>Preserved grain</i>	Päevalillesrott <i>Sunflower oil meal</i>
Kuivaine / <i>Dry matter %</i>	82,0	56,2	9,4	88,5	74,4	91,4
Toorproteiin / <i>Crude protein %</i>	7,7	7,8	1,2	13,5	8,1	31,7
Toortuhk / <i>Crude ash %</i>	4,6	4,6	0,8	6,6	2,3	4,2
Toorkiud / <i>Crude fibre %</i>	28,0	15,3	1,2	9,5	6,2	16,9
Toorrasv / <i>Crude fat %</i>	1,7	1,5	0,2	3,3	3,0	3,4
N-ta e.-a. / <i>N-free extractives %</i>	40,0	27,0	6,0	55,6	54,8	35,2
Ca g/kg	2,9	4,9	0,5	6,8	1,1	4,2
P g/kg	2,1	1,4	0,4	4,6	1,2	8,6
Karotiin / <i>Carotene mg/kg</i>	15,1	34,1	–	–	–	–
Seeduv proteiin <i>Digestible protein g/kg</i>	37,5	47,3	7,3	99,8	64,9	272,6
Metab. energia / <i>Metab. energy MJ/kg</i>	7,1	5,4	1,2	10,3	8,0	10,7

Tabel 5. Katselehmade söödatarbimine päevas erinevatel katseperioodidel**Table 5.** Feed consumption of trial cows in different trial periods

Söödad <i>Feeds</i>	Sööt <i>Feed</i> kg	Kuivaine <i>Dry matter</i> kg	Toorproteiin <i>Crude protein</i> kg	Toorkiud <i>Crude fibre</i> kg	Seeduv prot. <i>Digestible protein %</i>	Met. energia <i>Met. energy</i> MJ
<i>Eelperiood / Preliminary period</i>						
Hein / <i>Hay</i>	6,9	5,65	0,53	1,93	0,26	49,1
Silo / <i>Silage</i>	13,1	7,36	0,98	2,00	0,62	70,1
Juurvili / <i>Roots</i>	9,0	0,81	0,10	0,11	0,07	10,6
Segajõusööt / <i>Compound feedingstuffs</i>	12,6	11,51	1,70	1,20	1,26	129,2
		24,97	3,31	5,24	2,21	259,0
<i>Konservvilja söötmine / Feeding of the grain silage</i>						
Hein / <i>Hay</i>	7,0	5,74	0,54	1,96	0,26	49,8
Silo / <i>Silage</i>	12,9	7,24	0,96	1,98	0,61	69,0
Juurvili / <i>Roots</i>	9,0	0,84	1,10	0,10	0,06	10,6
Konservvili / <i>Grain silage</i>	14,5	10,79	1,18	0,90	0,94	116,7
Päevalillesrott / <i>Sunflower oil meal</i>	1,3	1,19	0,35	0,22	0,35	13,9
Mineraalsööda segu / <i>Mineral mixture</i>	0,3	0,27	–	–	–	–
		26,07	3,13	5,16	2,22	260,0
<i>Järelperiood / Post-trial period</i>						
Hein / <i>Hay</i>	7,0	5,74	0,54	1,96	0,26	49,8
Silo / <i>Silage</i>	13,3	7,47	1,03	2,04	0,63	71,2
Juurvili / <i>Roots</i>	8,0	0,75	0,09	0,09	0,06	9,4
Segajõusööt / <i>Compound feedingstuffs</i>	12,3	10,80	1,66	0,98	1,22	126,2
		24,84	3,32	5,07	2,17	256,6

Segasööda osatähtsus üldises söödakasutuses oli katseperioodidel ühtlane, s.o. 49...50%. Metaboliseeruvat energiat said lehmad 257...260 MJ ja seeduvat proteiini 2,17...2,23 kg päevas. Lehmade produktsiooni tulemused katseperioodidel on toodud tabelis 6.

Teoreetiline EMK-piima toodang päevas oli katse põhiperioodil:

$$\frac{\text{eelperioodi EKM piim} + \text{järelperioodi EKM piim}}{2} = \frac{28,9 + 26,7}{2} = 27,8 \text{ kg}$$

Tabel 6. Lehmade piimatoodang ja rasva- ning valgusisaldus katseperioodil
Table 6. Milk production, fat and protein content of milk in the trial period

Katseperiood <i>Trial period</i>	Piimatoodang päevas kg <i>Daily milk production kg</i>		Rasv % <i>Fat %</i>	Valk % <i>Protein %</i>
	naturaalpiim <i>milk</i>	EMK-piim <i>FCM</i>		
Eelperiood <i>Preliminary period</i>	28,2	28,9	4,17	3,16
Põhiperiood <i>Trial period</i>	26,6	28,2	4,55	3,32
Järelperiood <i>Post-trial period</i>	25,3	26,7	4,46	3,25

Tegelik EMK-piima päevatoodang konservvilja söötmise perioodil oli 28,2 kg. Seega konservvilja söötisel suurenes toodang 0,4 kg päevas. Toodangu suurenemine toimus piima rasva- ja valgusisalduse suurenemise arvel. Konservvilja söid lehmad hästi. Katse näitas, et kui muljutud konservkaerale lisada proteiini vajaduse katteks päevalillesrotti ja mineraal-sööta, siis nii võib edukalt asendada tööstuses valmistatud segasööta, mille hind on väga kõrge. Põhjalikumate teadmiste saamiseks jätkuvad konservvilja söötmise katsed.

Muljutud konservodra seeduvusest

Üheks tähtsamaks sööda toiteväärtuse näitajaks on tema seeduvus. Sööda seeduvust võib mõjutada ka tema säilitus- ja fermentatsiooniprotsesside kulg. Et muljutud konservvilja seeduvust on vähe uuritud, siis püüti seda selgitada Eerika katsetalus läbiviidud seedekatsetega.

Konservoder oli valmistatud Estonia OÜ-s, kasutades säilitusaineks AIV 2000. Katse korraldati diferentskatsena. Katse I perioodil said jäärad päevas 3,9 kg kõrreliste silo ja 0,1 kg muljutud konserveeritud otra, mis moodustas 6% ratsiooni kuivainest.

Katse teisel poolel anti jääradele 0,8 kg konservotra, mis moodustas 40% ratsiooni kuivainest. Silo sai iga jäär 3,6 kg päevas. Katses kasutatud söötade keemiline koostis on toodud tabelis 7. Konserveeritud oder sisaldas toorproteiini 14,0% ja toorkiudu 6,2%. Kui konserveeritud odra osatähtsus oli 6% kuivainest, seedus ratsiooni kuivainest 61,6% ja orgaanilisest aineist 64,3% (tabel 8).

Konserveeritud odra koguse suurendamine jäärade ratsioonis stimuleeris ratsiooni seeduvust. Tema koguse suurendamisel kuni 0,8 kg-ni jäärade päevases ratsioonis paranes kuivaine seeduvus 4,8% võrra ja orgaanilise aine seeduvus 4,3% võrra. Toorkiu seeduvus jäi mõlemas katses samaks.

Tabel 7. Seedekatses kasutatud söötade keemiline koostis
Table 7. Chemical composition of feeds used in the digestion experiment

Näitajad <i>Items</i>	Silo <i>Silage</i>	Muljutud konserveeritud oder <i>Crushed barley grain silage</i>
Kuivaine / <i>Dry matter %</i>	25,5	67,3
Kuivaines / <i>In dry matter:</i>		
toorproteiin / <i>crude protein %</i>	11,2	14,0
toortuhk / <i>crude ash %</i>	8,0	2,4
toorkiud / <i>crude fibre %</i>	32,8	6,2
toorrasv / <i>crude fat %</i>	2,9	2,4
N-ta ekstr.-ained / <i>N-free extractives %</i>	45,1	75,0
Ca g/kg	6,0	0,8
P g/kg	3,3	2,1
ADF %	36,4	6,0
NDF %	63,1	23,5

Tabel 8. Söödaratsioonide seeduvus erinevate konservodra koguste puhul
Table 8. Digestibility of rations containing different amounts of crushed barley grain silage

Näitaja Item	Ratsiooni seeduvus <i>Digestibility of ration</i> %		Konservodra seeduvus <i>Digestability of crushed barley grain silage</i> %
	I	II	
Kuivaine / <i>Dry matter</i>	61,6	66,4	76,5
Orgaaniline aine / <i>Organic matter</i>	64,3	68,6	78,0
Toorproteiin / <i>Crude protein</i>	55,2	63,4	77,8
Toorkiud / <i>Crude fibre</i>	65,6	64,5	42,2
Toorrasv / <i>Crude fat</i>	58,4	65,3	81,2
N-ta ekstr.-ained / <i>N-free extractives</i>	66,0	71,8	82,0

Räni katselaudas korraldatud ammoniumkarbonaadiga konserveeritud muljutud odra seedekatses lehmadega saadi järgmised seedekoefitsiendid: kuivaine 77,2%, toorproteiin 80,8%, toorkiud 43%, toorrasv 83,8%, N-ta ekstraktiivained 83,4% (Hellenurme jt., 1988).

Võrreldes Eerika katselaudas jääradega ja Räni katselaudas lehmadega korraldatud konserveeritud odra seedekatse tulemusi, saime samad kuivaine ja toorkiu seedekoefitsiendid. Toorproteiini, toorrasva ja N-ta ekstraktiivainete seeduvus erines 1,4...3,0% võrra.

Konserveeritud odra kuivainest seedus *in vitro* 89,4% ja orgaanilisest ainest 90,5%. Konservodra *in vitro* määratud kuivaine ja orgaanilise aine seeduvus oli kõrgem *in vivo* määratud, vastavalt 12,9% ja 12,5%. Ka rohusilodel oli kuivaine seeduvus *in vitro* 10,1...15,2% kõrgem kui *in vivo* määramisel (Kaldmäe jt., 1998).

Kokkuvõtvalt võib järeldada, et muljutud konserveeritud oder on hea seeduvusega looma-sööt.

Konserveeritud teraviljade ja nendest tehtud jahu seeduvus

Uuriti konserveeritud odra ja kaera ning samade teraviljade jahu lõhustuvust ning seeduvust. Samades söötades määrati ka neutraal- ja happesisaldus.

Uuringutest selgus, et konserveeritud odral oli 6,1% ja kaeral 5,1% võrra kõrgem NDF-i sisaldus kui samadest teraviljadest tehtud jahul, kuid erinevus ei olnud statistiliselt tõenäoline ($P>0,05$) (tabel 9).

Komarek jt. (1994) võrdlesid erinevate söötade NDF-i sisaldust, määraates proove filterkottide ja van Soesti konventsionaalse filtratsiooni meetodikate järgi. Nad said filterkottide meetodil kaera NDF-i sisalduseks 25% ning konventsionaalsel filtratsioonil 20%. Meie uurin-gutes filterkottides kaerajahu proovide töötlemisel ANKOM 220 aparaadis neutraallahustega oli NDF-i sisaldus 24...27%, keskmiselt 26,2%.

Konservvilja lõhustuvus *in vitro* oli 4,4...5,7% võrra väiksem kui samadest teraviljadest jahu oma, kuigi see ei olnud statistiliselt usutav ($P>0,05$).

Võrreldes jahvatatud ja keemiliselt töödeldud otra, vähenes jahvatamisel odra toorproteiinisaldus 2,11%. Kuivaine *in vitro* ja *in situ* seeduvus oli kõrgem ja toorproteiini seeduvus madalam madalmolekulaarsete rasvhapetega töödeldud põhul (Kirilov jt., 1990).

Meie katsest tulenes, et teraviljade töötlemise tehnoloogia ja säilitusviis ei mõjuta sööda-vilja seeduvust. Kuivaine ja orgaanilise aine seeduvus oli võrdne nii konserveeritud odral kui ka odrajahul. Sama võis täheldada ka konserveeritud kaera ja kaerajahu juures.

Konserveeritud odra ja kaera kuivaine seeduvus *in vitro* oli vastavalt 84,9% ja 77,6%. *In vivo* ja *in vitro* katsete tulemusi võrreldes selgus, et *in vitro* määratud kuivaine seeduvus oli kõrgem *in vivo* kuivaine seeduvusest 4,7...8,4% võrra ($P<0,05$). Nende vahel valitseb tugev korrelatsioon.

Tabel 9. Konservviljade ja jahu kiusisaldus ja seeduvus
Table 9. Crude fibre content and digestibility of grain silage and concentrates

Sööt <i>Feed</i>	Kuivaines <i>In dry matter</i>				Kuivaine lõhustuvus <i>in vitro</i> <i>Dry matter</i> degrada- bility <i>in vitro</i> %	Tõeline seeduvus <i>in vitro</i> <i>True</i> digesti- bilty <i>in vitro</i> %	Kuivaine näiline seeduvus <i>Dry</i> matter digesti- bility %	Orgaanilise aine seedu- vus <i>in vitro</i> <i>Organic</i> matter digestibility <i>in vitro</i> %
	toor- proteiin <i>crude</i> protein %	toorkiud <i>crude</i> fibre %	NDF %	ADF %				
Muljutud konservoder <i>Crushed barley</i> <i>grain silage</i>	12,0	5,8	29,3	7,8	72,7	84,9	82,8	86,5
Odrajahu <i>Barley meal</i>	11,7	7,1	23,2	8,6	77,1	84,5	82,2	86,1
Muljutud konservkaer <i>Crushed oats</i> <i>grain silage</i>	10,9	10,1	31,3	13,7	63,8	77,6	78,2	79,2
Kaerajahu <i>Oatmeal</i>	10,5	8,6	26,2	11,4	69,5	78,4	80,0	80,3

Kokkuvõte ja järeldused

1. Vilisesilo seeduvus on madal, võrreldes maisisiloga. Odrast valmistatud vilisesilo kuivaine seeduvus *in vitro* oli 58,9%, kaerast valmistatud 49,1% ja segaviljast hernega 55,2%. Ainult maisisilol seedus kuivainest 72,2%.

2. Ammoniaagiga töödeldud kaerapõhk seedus paremini kui töötlemata kaerapõhk.

3. Kaerapõhu kuivaine ja orgaanilise aine seeduvus *in vitro* oli kõrgem kui odrapõhul.

4. Muljutud konserveeritud kaer oli hea söömusega. Teda võib edukalt kasutada sega-söötade asemel, kui anda lisaks päevalillesrotti ja mikroelemente.

5. Konserveeritud kaer tõstis piimatoodangut, seda eeskätt rasva- ja valgusisalduse suurenemise arvel.

6. Suurendades ratsioonis muljutud odra osatähtsust, paranes ratsiooni seeduvus.

7. Konserveeritud odra kuivaine seeduvus oli 76,5% ja orgaanilisel aine seeduvus 78,0%. Konservodra toorproteiinist seedus 77,8%.

8. Sööda seeduvuse määramisel *in vitro* meetoditega saadakse kõrgem kuivaine ja orgaanilise aine seeduvus kui *in vivo* seedekatsetega.

Uurimusi finantseeris Eesti Teadusfond (uurimistoetus nr. 3151) ja haridusministeerium.

Kirjandus

- Borowiec, F., Furgal, K., Kaminski, K., Zajac, T. Nutritive value of silage made of whole barley crop harvested at various stages of maturity. – *Journal of Animal and Feed Sciences*, vol. 7, No. 1, pp. 45...54, 1998.
- Castejon, M., Leaver, J. D. Intake and digestibility of urea-treated whole crop wheat and liveweight gain by dairy heifers. – *Animal Feed Science and Technology*, vol. 46, No. 1–2, pp. 119...130, 1994.
- Chauhan, T. R., Dahiya, S. S., Punia, B. S., Sajjan-Singh, Dixit, V. B., Vale, W. G., Barnabe, V. H., Mattos, J. C. A. Effect of feeding ammoniated wheat straw and berseem (*Trifolium alexandrinum*) with different energy sources on growth and nutrient utilization in growing buffaloes. – *Proceedings 4th World Buffalo Congress, Sao Paulo, Brazil, 27–30 June, vol. 2, pp. 239...294, 1994.*

- Chiquette, J., Girard, C. L., Matte, J. J. Effect of diet and folic acid addition on digestibility and ruminal fermentation in growing steers. – *Journal of Animal Science*, vol. 71, pp. 2793...2798, 1993.
- Crovetto, G. M., Galassi, G., Rapetti, L., Sandrucci, A., Tamburini, A. Effect of the stage of maturity on the nutritive value of whole crop wheat silage. – *Livestock Production Science*, vol. 55, No. 1, pp. 21...32, 1998.
- Engling, F. P., Rohr, K., Honig, H., Daenicke, R., Lebzien, P. Barley ear and wheat ear silage for cows. – *Wirtschaftseigene-Futter*, 1/2, S. 24...40, 1991.
- Hellenurme, A., Linnutaja, A., Tölp, J. Konservvilja keemilisest koostisest, seeduvusest ja toiteväärtusest. – Vabariiklik zootehnikaalane seminar-nõupidamine. Teesid, lk. 48...50, 1988.
- Jaakkola, S., Joki-Tokola, E. Kokoviljasäilõrehun soveltuvus lypsylehmän ruokintaan. – *Agro-Food*, vol. 99, p. 54, 1999.
- Kaldmäe, H., Karis, V., Kärt, O. Silo kvaliteedist Eestis. – *Põllumajandus*, nr. 5, lk. 8...10, 1999.
- Kaldmäe, H., Kirsal, R., Kärt, O., Sirman, K., Vadi, M. On digestibility of silage. – *Proceedings of the Animal Nutrition Conference*, pp. 75...83, 1998.
- Kiisk, T. Söödateravilja säilitamisest. – *Maaleht* nr. 24, 1997.
- Kirilov, M. P., Tokarev, V. F., Tuchkov, L. F. Metabolism and milk production in cows given grain forage treated in different ways. – *Selskokhozyaistvennaya Biologiya*, No. 4, pp. 32...38, 1990.
- Komarek, A. R., Robertson, J. B., Van Soest, P. J. Comparison of the filter bag technique to conventional filtration in the Van Soest NDF analysis of 21 feeds. – *National Conference on Forage Quality, Evaluation and Utilization*, 1994.
- Kowalski, Z. M., Tait, R. M. Utilization of whole barley grain by mature ewes depending on forage type and concentrate-to-forage ratio in the diet. – *Journal of Animal and Feed Sciences*, vol. 1, No. 3/4, pp. 205...211, 1993.
- Kuma, S., Hattori, I., Fukumi, R., Bayorbor, T. B., Takizawa, T. Effects of maturity, wilting, lactic acid bacteria inoculant and rate of application of cellulase on the fermentation quality and feeding value of whole-crop two-rowed barley (*Hordeum distichum* L.) silage. – *Grassland Science*, vol. 41, No. 3, pp. 212...217, 1995.
- Leaver, J. D., Hill, J. The performance of dairy cows offered ensiled whole-crop wheat, urea-treated whole-crop wheat or sodium hydroxide-treated wheat grain and wheat straw in a mixture with grass silage. – *Animal Science*, vol. 61, No. 3, pp. 481...489, 1995.
- Linnutaja, A., Kiisk, T. Kümme küsimust konservvilja valmistamisel. – *Põllumajandus* nr. 5/6, lk. 37, 1994.
- Linnutaja, A., Kiisk, T. Söödavili konservvilisena veistele. – *Põllumajandus*, nr. 6, lk. 9...11, 1990.
- Loucka, R., Jambor, V., Trinacty, J., Pozdisek, J., Netopil, J. Stravitelnost silazovanych drti celych rostlin jecmene. – *Zivocisna Vyroba*, vol. 34, No. 6, pp. 531...537, 1989.
- Lättemäe, P., Sarand, R.-J., Kiisk, T. Tervikkoristatud vilja sileerimine ja silo kvaliteet. – *APSi toimetised*, nr. 9, lk. 79...80, 1999.
- Meeske, R. The effect of stage of ensiling on nutritional value and yield of triticale, oats, oat/peas and oat/vetch in the Western Cape. – *Conf. Proc. the XIIth International Silage Conference, Sweden*, pp. 199...200, 1999.
- Moloney, A. P., O'Kiely, P. Digestibility, nitrogen retention and plasma metabolite concentrations in steers offered whole-crop wheat silage-based rations. – *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, vol. 36, No. 2, pp. 135...144, 1997.
- Oosting, S. J., Vlemmix, P. J. M., Bruchem, J. van. Effect of ammonia treatment of wheat straw with or without supplementation of potato protein on intake, digestion and kinetics of comminution, rumen degradation and passage in steers. – *British Journal of Nutrition*, vol. 72, No. 1, pp. 147...165, 1994.
- Petersson, T., Martinsson, K., Lingvall, P. Ensiling of barley grain. Optimum harvest time. – *Swedish Journal of Agricultural Research*, vol. 26, No. 4, pp. 189...197, 1996.
- Pex, E. J., Schwarz, F. J., Kirchgessner, M. Effect of stage of harvest on digestibility and energy content of maize silage by cattle and sheep. – *Wirtschaftseigene. – Futter*, vol. 42, No. 1, pp. 83...96, 1996.
- Phipps, R. H., Sutton, J. D., Jones, B. A. Forage mixtures for dairy cows: The effect on dry matter intake and milk production of incorporating either fermented or urea-treated whole crop wheat, brewer's grain, fodder beet or maize silage with diets based on grass silage. – *Animal Science*, vol. 61, pp. 491...496, 1995.
- Rao, S. D., Dao, T. H. Straw quality of 10 wheat cultivars under conventional and no-till systems. – *Agron-j Madison, Wis.: American Society of Agronomy*, vol. 86, No. 5, pp. 833...837, 1994.
- Schmidt, L., Weissbach, F. Acidic or alkaline preservation of whole-plant cereals. – *Conf. Proc. the XIIth Inter. Silage Conference, Sweden*, pp. 115...116, 1999.

- Sutton, J., Cammell, S., Beever, D., Humphries, D., Phipps, R. Energy and nitrogen balance of lactating dairy cows given mixtures of urea-treated whole crop wheat and grass silage. – *Animal Science*, vol. 67, No. 2, pp. 203...212, 1998.
- Tilley, J. M. A., Terry, R. A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. – *J. Br. Grassl. Soc.*, No. 18, p. 104, 1963.
- Tõlp, J., Linnutaja, A., Hellenurme, A. Konservkaera toiteväärtusest. – Eesti nimekatele loomakasvatusteadlastele pühendatud EPA zooinženeriteaduskonna teaduspäevade materjalid, lk. 78...79, 1989.
- Undersander, D., Howard, W. T., Shaven, R. Making forage analysis work for you in balancing livestock rations and marketing hay. – *Alfalfa Quality Means Profits*, 5 pp., 1994.
- Vanhatalo, A., Jaakkola, S., Rauramaa, A., Nousiainen, J., Tommila, A. Additives in ensiling whole crop barley. – *Conf. Proc. the XIIth Inter. Silage Conference*, Sweden, pp. 121...122, 1999.
- Van Soest, P. J. *Nutrition ecology of the ruminant*, 476 pp., 1994.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B., Lewis, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. – *J. Dairy Sci.*, No. 74, pp. 3583...3597, 1991.
- Van Soest, P. J. *Nutrition ecology of the ruminant*. – O&B Books, Inc., Cornvallis, Or., 374 pp., 1982.
- Wilkins, R. J., Syrjäla-Qvist, L., Bolsen, K. K. The future role of silage in sustainable animal production. – *Conf. Proc. the XIIth Inter. Silage Conf.*, Sweden, pp. 23...40, 1999.