



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse

Silo kvaliteet ja analüüsimine PMKs

Inge Harmipaik
Põllumajandusuuringute Keskuse
söötade ja teravilja labori juhataja asetäitja

16. aprill 2019.a.

<http://pmk.agri.ee/>



1. Toitaineline koostis:

- **Kuivaine –optimaalne 30-45 %**
- **Toorproteiin- optimaalseks loetakse 15-17 % kuivaines.**
- **Kiudained**

NDF = ADF + hemitselluloos

ADF – ligniin, tselluloos, lahustumatud mineraalid

Toorkiud – (moodustab ca 80 % ADF-ist)

- **Toorrasv– petrooleetris lahustuvad ühendid**
- **N-ta ekstraktiivained**
- **Toortuhk – lahustuvad ja lahustumatud mineraalid**
Tuhasisaldus peaks jääma < 10 % kuivaines.



2. Fermentatsiooni ehk hügieeninäitajad

pH- silo happelisuse mõõdupuu

maisiloh pH < 4,0 liblikõielistel isegi 4,6-4,8

Piimhape – hea fermentatsiooni indikaator

heas silos moodustab ca 65 % hapete kogusummast

Lenduvad rasvhapped- hästisäilinud silodes alla 20 g/kg ka

Äädikhape – moodustab enamuse lenduvatest rasvhapetest

Võihape – võihapet toodavad anaeroobsed bakterid klostriidid

Propioonhape- tavaliselt silodes vähe 0-1,5 g/kg ka

Ammoniaaklämmastik- tekib proteiini lagunemisel

Heas silos < 7 % üldlämmastikust

Etaanol – pärmseente poolt toodetud

Tavapärase sisaldus silos on väike < 10-20 g/kg ka

Sileeritava rohumassi pH > 6,0, et saada stabiilset silo, peab pH käärimise käigus 4–5 päeva jooksul langema ~ 4-ni. Proteiini lagunemine aeglustub pH 4,3 juures.

Sileerumise faasid (R. Sarand, 1997)

1. Silomaterjali hoidlasse paigutamisel jätkub rakkude hingamine, tekib süsihappegaas, silomassi t° tõuseb

2. Äädikhappe produtseerimine, pH langeb 6,0 → 4,2

3. Piimhappe tekke algus (3. päev), äädikhappe moodustumine väheneb.

4. Piimhape moodustub veel 2 nädalat, t° langeb. Bakterite tegevus lõpeb kui pH langeb 4,0-ni.

Fermentatsiooniprotsessi kiirendamiseks ja toitainete kao vähendamiseks kasuta silo-kindlustuslisandeid.

Bioloogilist kindlustusvahendit soovitatakse kasutada närvutatud rohu sileerimisel, keemilist märgsilo ja suure puhverdusvõimega sileeritava materjali korral.

KATSEPROTOKOLL nr
19-000XXXX STL
Leht 1(2)

Klient:

Proovi vastuvõtmise kuupäev:

Parameeter	Sisaldus		Hinnang		
			Hea	Rahuldav	Mittepiisav
Kuivaine, %	25,5				
Toorproteiin kuivaines, %	10,0		> 15	12 - 15	< 12
Happekiud kuivaines, %	39,9	<i>liblikõiel.</i>	< 35	36 - 42	> 43
		<i>kõrrelised</i>	< 37	38 - 45	> 45
Neutraalkiud kuivaines, %	60,3	<i>liblikõiel.</i>	< 46	47 - 60	> 60
		<i>kõrrelised</i>	< 55	56 - 65	> 65
Toortuhk kuivaines, %	8,8			< 10	> 10
Fosfori sisaldus kuivaines, %	0,18				
Kaaliumi sisaldus kuivaines, %	1,75				
Kaltsiumi sisaldus kuivaines, %	0,67				
Magneesiumi sisaldus kuivaines, %	0,2				
Suhkru sisaldus kuivaines, %	0,54				
Tärklise sisaldus kuivaines, %	0,92				
Seeduvus, %	58		> 65	50 - 65	< 50
Metaboliseeruv energia kuivaines, MJ/kg	9,0		> 9,5	8 - 9,5	< 8

KATSEPROTOKOLL nr 19-000XXXX STL

Leht 1(2)

Klient:

Proovi vastuvõtmise kuupäev:

Parameeter	Sisaldus		Hinnang		
			Hea	Rahuldav	Mittepiisav
pH	< 25 % kuivainet		< 4,1	4,1 - 4,2	> 4,2
	25 - 40 % kuivainet	3,9	< 4,3	4,3 - 4,7	> 4,7
	40 - 55 % kuivainet		< 4,7	4,7 - 5,0	> 5,0
Piimhape kuivaines, g/kg	56		35-80	80 -100	> 100
Hapete kogusumma kuivaines, g/kg	92		< 100	100 - 130	> 130
Ammoniaaklämmastik kogulämmastikust, %	2,4		< 7	7 - 10	> 10
Lahustuv lämmastik kogulämmastikust, %	44		< 50	50 - 70	> 70
Söömusedeks	83		95-110	80-95	< 80
Peensooles imenduvad aminohapped, g/kg k.a.	76				
Mao valgutase, g/kg k.a.	9				
Reaalne kuivaine söömus eluskaalust, %; kg	1,65				
Silo maksimaalne kogus NDF ja käärimiskvaliteedi järgi kuivaines, kg	10,7	ratsioonist	60-66 %	53%	43%
				+	
Toorsilo maksimaalne päevas söödav kogus monosöödana, kg	42				
Hinnang säilivusele	säilib				

Analüüsid tehtud:

PMK Söötade ja teravilja laboris analüüsitakse silo ETKI (tol ajal EMVI) teadurite poolt välja töötatud silo hindamise kriteeriumide alusel.

Silo toitainelise koostise määramiseks kasutame peegeldusspektromeetrit InfraXact.

Käärimisnäitajate määramiseks kasutame Soomes Valio laborites välja töötatud meetodit. Seade millega käärimisnäitajaid analüüsime on Mettler Toledo titraator DL 55.

Eesmärgiks on varuda suurim toitainete kogusaak, kusjuures toiteväärtus peab vastama hea rohusööda kriteeriumitele.

Meie labor osaleb **sileerimise optimaalse aja** määramiseks teostatud heintaimede **seires**.

Rohusilo toiteväärtus on oluliselt paranenud. Hea energiasaldusega rohusilo osatähtsus on suurenenud kolmekordselt ja hea proteiinisaldusega silo osa kahekordselt võrreldes 2002 aastaga kui me seirega alustasime.

Rohusilo keskmised näitajad 7 viimase aasta lõikes

Näitaja	Ühik	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
		454 pr	365 pr	338 pr	316 pr	291 pr	304 pr	349 pr
Kuivaine	%	31,1	34,2	30,2	37,0	34,5	32,2	37,0
Toorproteiin kuivaines	%	14,0	14,4	14,9	13,9	15,1	14,7	13,8
Happekiud kuivaines	%	33,8	33,9	33,5	33,4	32,4	32,4	33,3
Neutraalkiud kuivaines	%	50,9	51,1	49,8	51,2	48,8	49,2	51,2
Tuhk kuivaines	%	8,7	8,7	9,1	8,6	9,1	9,0	8,6
pH		4,4	4,5	4,4	4,5	4,6	4,3	4,5
Metaboliseeruv energia kuivaines	MJ/kg	9,7	9,7	9,8	9,9	9,9	9,9	9,8
Suhkrud kuivaines	g/kg	39	30	26	33	28	38	33
NH₃/üldN	%	3,7	3,8	4,4	4,6	3,9	4,6	4,7
Piimhape kuivaines	g/kg	110	64,0	101	69	67	78	69
Hapete summa kuivaines	g/kg	154	104	137	107	106	115	107

Maisisilo

Eelis rohusilo ees on: Suur saagikus

Suur kuivainesisaldus

Mõõdukas tärklisesisaldus

Sileerub kergesti

On hästi söödav

Kasvab hästi ka põuasel suvel

Puuduseks on – Maisisilos on vähe proteiini

Ebasoodsal aastal vähe tärklis

Vähe mineraalaineid ning vitamiini A

Maisi tärklise keemiline koostis erineb teiste teraviljade tärklisest, suur osa sellest on seotud valguga.

Maisisilo peaks laskma enne söötmist vähemalt 3 kuud hoidlas seista, et maisiterad muutuksid pehmemaks ja paremini seeduvaks

Maisi kasvatamiseks tuleb valida varajased sordid, et saada piisava kuivaine ning tärklise sisaldusega silo.



Maisisilo keskmised näitajad 7 aasta lõikes

Näitaja	Ühik	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
		12 proovi	27 proovi	17 proovi	20 proovi	15proovi	17proovi	26 proovi
Kuivaine	%	21,2	31,1	27,2	32,5	30,1	20,4	32
Toorproteiin kuivaines	%	9,7	7,8	9,2	8,5	7,9	9,5	8,5
Happekiud kuivaines	%	37,3	26,2	27,8	24,2	27,5	32,3	24,3
Neutraalkiud kuivaines	%	60,9	47,9	49,4	45,0	48,2	56,5	44,8
Tuhk kuivaines	%	5,5	3,8	3,7	3,4	3,9	4,5	3,4
pH		4,3	3,8	3,7	3,8	3,9	4,2	3,8
Metaboliseeruv energia kuivaines	MJ/kg	9,3	10,7	10,4	10,9	10,5	9,9	10,9
Suhkrud kuivaines	g/kg	45	13	16	15	20	63	15
NH₃/üldN	%	1,8	3,9	4,2	3,9	3,1	3,1	4,2
Piimhape kuivaines	g/kg	25	49	62	47	31	24	50
Hapete summa kuivaines	g/kg	56	77	89	85	61	46	87
P kuivaines	%	0,22	0,23	0,24	0,24	0,23	0,24	0,24
K kuivaines	%	1,52	1,61	1,44	0,91	0,84	1,16	0,89
Ca kuivaines	%	0,67	0,61	0,49	0,31	0,31	0,42	0,31
Mg kuivaines	%	0,19	0,16	0,2	0,19	0,2	0,25	0,19

2017.a. vihmane ja 2018.a. põuane viljelusaasta tõid esile silomaisi kasvutingimuste mõjud saagi kvaliteedile.

2017.aastal oli koristatud silomaisi kuivaine < 20%, 2018.aastal ~ 40%.

Kiufraktsioonide sisaldused erinesid märgatavalt, samuti tähtlase ja suhkru sisaldused.

Silomaisi kvaliteet / Katsepõllud

Sort	Katse-aasta	Kuivaine %	Proteiin k.a., %	NDF k.a., %	ADF k.a., %	Tärklis k.a., %	Suhkur k.a., %
Arcade	2018	40,8	7,5	35,8	15,5	43,8	7,84
Arcade	2017	18,3	8,9	57,3	28,2	4,46	22,9
Bonnie	2018	38,9	6,9	38,8	17,3	38,2	10,2
Bonnie	2017	18,2	8,6	48,0	23,8	6,55	28,1
Equity	2018	39,9	8,0	36,6	17,3	39,9	11,9
Equity	2017	16,8	10,1	52,1	25,8	5,91	22,9

Lisaks rohu- ja maisisilole valmistatakse ka **tervikteraviljasilo**, oleme analüüsinud ka **põldoa- ning hernesilo**. Sel aastal toodi meie laborisse ka **sorgosilo** analüüsiks. Taimestik oli sorgo ja sudangrassi hübriid. Sorgo söötmisel tuleks olla ettevaatlik, taim võib vahetult pärast koristamist olla toksiline. Kui sileerimine toimub peale öökülmade tulekut, võib silo toksiline olla sinihappe tekke tõttu.

Kõige väärtuslikum sööt on ikkagi kvaliteetne rohusilo.

