

SÄILÖNTÄAINEEN (BONSILAGE PLUS) VAIKUTUS REHUN KÄYMSLAATUUN

Tutkijat: Seija Jaakkola, Eeva Saarisaalo

Yhteystiedot: MTT, Eläinravitseminen, 31600 Jokioinen

puh: 03-4188 1

sähköposti: etunimi.sukunimi@mtt.fi

Kocnumero: 1114/03

MTT:n hankenumero: 10313201

Tavoite: Kokeessa tutkittiin Bonsilage Plus –valmisteen vaikutusta nurmisäilörehun säilönnälliseen laatuun ja jälkipilaantumisherkyyteen.

Aika ja paikka: Koerहत valmistettiin kesäkuussa 2003 Jokioisilla MTT / Eläinravitsemuksen (ERA) Koe-eläintallilla. Näytteet analysoitiin ERA:n laboratoriossa

Raaka-aine: Timotei-nurminatanurmen (*Phleum pratense-Festuca pratensis*) ensimmäinen sato.

Korjuu: Nurmi niitettiin niittomurskaimella 10.6.2003 klo 15 ja korjattiin tarkkuussilppurilla 11.6.2003 klo 17 ilman säilöntäainelisäyksiä.

Säilöntäainekäsittelyt: Tutkittavana säilöntäaineena oli Bonsilage Plus –valmiste. Kontrollikäsittelyinä olivat painorehu (ei säilöntäainetta) ja muurahaishappo (4 l/tn, 100 % happona ilmaistuna). Jokaisella käsittelyllä tehtiin kolme rinnakkaissiiloa.

Bonsilage Plus koostumus: *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus buchneri*.

Valmisteen mikrobimäärä on käyttöohjeen mukaan vähintään 1×10^{11} pmy/g. Säilöntäliuoksen teko- ja annosteluohjeen mukaan annostustasoksi tulee vähintään 10^5 pmy/g ruohoa. Valmistajan ohje käyttöliuoksen valmistuksesta ja käytöstä oli seuraava: Jauhe sekoitetaan puhtaaseen, kylmään veteen. $\frac{1}{4}$ purkin tilavuudesta täytetään vedellä ja ravistetaan purkkia noin 10 sekuntia voimakkaasti niin, että jauhe liukenee veteen. Tämän jälkeen purkin sisältö sekoitetaan 200 litraan vettä. Liuos on heti käyttövalmis. Nestettä annostellaan 4 litraa/rehutonna. Kokeen käyttöliuos tehtiin valmistajan ohjeen mukaan niin, että liuosta tehtiin 1000 kg:n säilöntään tarvittava määrä. Bonsilage Plus purkin sisältö oli 54,75 g, josta punnittiin 1,095 g. Jauhe liuotettiin 4 litraan vettä noin tunti ennen rehun säilöntää.

Molemmat säilöntäaineet laimennettiin edelleen vedellä tasaisen levittymisen saavuttamiseksi. Kaikkiin säilöntäainella käsiteltäviin rehuihin lisättiin sama nestemäärä (20 ml/kg). Painorehuun lisättiin laimennusvettä vastaava määrä vettä (16 ml/kg).

Siilojen täyttö: Rehusta punnittiin kolme tarkalleen 30 kg:n erää. Punnittu rehu (30,00 kg) levitettiin muoville ja rehuun annosteltiin säilöntäaine suihkupullostalla kolmessa erässä. Rehu sekoitettiin hyvin säilöntäaineen levityskertojen välillä.

Rehu säilöttiin sylinterinmuotoisiin pleksisiiloihin (tilavuus 12 l, korkeus 100 cm, halkaisija 14 cm). Kaikkiin siiloihin laitettiin sama määrä rehua eli 6,5 kg. Siilot täytettiin niin, että tilaa jäi myös painotukselle (n 15-20 cm). Rehun päälle laitettiin ensin sisäkansi, sen päälle lyijypaino ja vesipussi. Painotus oli noin 500 kg/m².

NRO	LYHENNE	KÄSITTELY	SILOT
1	PR	Painorehu, 16 ml vettä/kg	1-3
2	MH	Muurahaishappo (85 % liuos), 4,7 ml + 15,3 ml vettä/kg	4-6
3	BP	Bonsilage Plus, 4 ml + 16 ml vettä/kg	7-9

Siilojen varastointi ja avaus: Siilot säilytettiin huonelämpötilassa ja ne avattiin 112 päivän kuluttua säilönnästä. Siiloista ei tullut puristonestettä. Siiloja avattaessa ensin poistettiin rehun pinnasta 10 cm:n ja pohjasta 5 cm:n kerros. Sen jälkeen rehu sekoitettiin huolellisesti ja siitä otettiin näyte.

Analyytit:

Raaka-aineesta (1 näyte): primäärinen ja sekundäärinen kuiva-aine, tuhka, kokonaistyyppi (kuiva näyte), neutraalidetergenttikuitu (NDF), sokerit, *in vitro* sulavuus (sellulaasi)

Säilörehusta (9 näytettä): primäärinen ja sekundäärinen kuiva-aine, tuhka, pH, sokeri, maitohappo, VFA (etikka-, propioni-, voi-, isovoi-, valeriaana-, isovaleriaana- ja kapronihappo), kokonaistyyppi (tuore näyte) ja ammoniumtyppi

Aerobinen stabiilisuus: Aerobinen stabiilisuus määritettiin seuraamalla rehun lämpötilan muutosta sen joutuessa ilman vaikutuksen alaiseksi. Siilojen avauksen yhteydessä otettiin näyte, joka sijoitettiin välittömästi styrox-laatikkoon. Ilma pääsee rehuun kannessa olevan aukon kautta. Laatikko sijoitettiin kaappiin, jonka lämpötila pidettiin mahdollisimman vakiona (20 ± 1 °C). Näytteen lämpötilan kehitystä seurattiin lämpötila-anturin avulla 12 päivän ajan. Lämpötila kirjattiin kaksi kertaa vuorokaudessa. Jokaisesta siilosta tehtiin kaksi rinnakkaismäärittystä. Painohävikki määritettiin punnitsemalla rehu ja tekemällä kuiva-ainemääritys sekä ennen mittausta että sen jälkeen.

Tilastollinen testaus: Tulokset testattiin varianssianalyysillä SAS:n GLM menetelmällä. Käsitteilyn neliösumma jaettiin ortogonaalisilla kontrasteilla: painorehu vs. säilöntäaineet; painorehu vs. Bonsilage plus.

Tulokset

Sääolosuhteet kesäkuussa 2003 eivät suosineet nopeaa esikuivatusta. Esikuivatuksen tavoite (350-450 g/kg) saavutettiin vasta noin vuorokauden esikuivatuksen jälkeen. Raaka-aineen kuiva-ainepitoisuus oli rehuntekohetkellä 359 g/kg (taulukko 1). Raaka-aineessa oli sokeria 102 g/kg ka ja raakavalkuaista 198 g/kg ka. D-arvo oli 71,8 %.

Muurahaishapporehu oli tyypillisesti rajoittuneesti käynnyttä rehua ja se poikkesi muista rehuista. Muurahaishapporehun sokeripitoisuus oli suurempi ja käymishappojen määrä pienempi kuin muissa rehuissa. Myös valkuainen oli hajonnut ammoniakiksi vähemmän säilönnän aikana. Muurahaishapporehun pH oli matalampi kuin painorchussa, mutta korkeampi kuin Bonsilage Plus testirehussa.

Bonsilage Plus rehun maitohappokäyminen oli erittäin voimakasta, mikä näkyi suurena maitohappopitoisuutena ja alhaisena pH:na sekä toisaalta pienenä sokeripitoisuutena (taulukko 2). Säilöntäaine ei estänyt erityisen hyvin valkuaisen hajoamista, sillä ammoniumtypen määrä oli vain vähän pienempi kuin painorchussa (48 vs. 56 g/kg N). Kokonaisuutena Bonsilage Plus-rehu oli käymislaadultaan hyvää ja se täytti kaikki sekä hyvän että tyydyttävän rehun viralliset laatukriteerit (taulukko 3).

Bonsilage Plus – säilöntäaine paransi myös selvästi rehun laatua painorehuun verrattuna. Rehun pH oli alempi, voi happoa oli vähemmän ja ammoniakkin määrä oli pienempi kuin painorehussa. Etikkahappoa testirehussa oli sen sijaan hieman enemmän kuin painorchussa (9,8 vs. 17,0 g/kg ka). Etikkahapon määrä Bonsilage Plus rehussa oli kuitenkin pienempi kuin hyvän rehun laaturaja (17,2 g/kg ka).

Bonsilage Plus paransi selvästi rehun aerobista stabiilisuutta kontrollirehuihin verrattuna (taulukko 4 ja kuvio 1). Kontrollirehujen lämpeneminen alkoi 5 (painorehu) ja 6 (muurahaishapporehu) vuorokauden kuluttua testin alkamisesta. Bonsilage Plus rehu alkoi lämmetä vasta 10 vuorokauden kuluttua.

Bonsilage Plus paransi riittävästi rehun laatua painorehuun verrattuna ajatellen säilöntäaineen hyväksymistä kenttätestaukseen Suomessa. Etikkahappoa oli koerehussa hieman enemmän kuin painorehussa. Määrä oli kuitenkin niin pieni, ettei sitä voi pitää osoituksena liiallisesta virheikäymisestä. Etikkahapon tuotanto liittyy säilöntäainessa käytettyihin mikrobeihin ja sillä on todennäköisesti yhteys parantuneeseen aerobiseen stabiilisuuteen. Raaka-aineen kuiva-ainepitoisuuden ollessa noin 350 g/kg etikkahapon tuotanto ei siis ollut liiallista.

Taulukko 1. Raaka-aineen kemiallinen koostumus

Kuiva-aine, g/kg	359
Kuiva-aineessa, g/kg	
Tuhka	89
Raakavalkuainen	198
NDF	510
Sokeri	102
D-arvo, %	71,8

D-arvo = sulavaa orgaanista ainetta kuiva-aineessa

Taulukko 2. Koesäilörehujen koostumus ja käymislaatu.

	Paino- rehu (PR)	Muurahais- happo (MH)	Bonsilage Plus	SEM	PR vs. muut	PR vs. Bonsilage Plus
Kuiva-aine, g/kg	341	336	348	0,1		*
pH	4,85	4,55	4,16	0,022	***	***
Kuiva-aineessa, g/kg ka						
Tuhka	102	96	100	0,3	***	**
Typpi	33,3	31,9	31,6	0,16	***	***
Sokeri	94,2	149,2	16,0	2,37	**	***
Maitohappo	42,3	3,4	95,9	0,71	***	***
Etikkahappo	9,8	6,3	17,0	0,86		**
Propionihappo	0,0	0,2	0,4	0,25		
Voihappo	0,2	0,2	0,0	0,01	***	***
Isovoihappo	0,0	0,0	0,0	0,00		
Valeriaanahappo	0,0	0,0	0,0	0,00		
Isovaleriaanahappo	0,03	0,07	0,00	0,009		
Kapronihappo	0,0	0,0	0,1	0,05		
VFA yhteensä	10,0	6,8	17,4	0,99		**
Maito/etikkahappo	4,42	0,54	5,69	0,313	*	*
Maitoh./hapot yht.	0,81	0,33	0,85	0,01	***	
Ammonium N, g/kg N	55,5	21,8	47,6	0,66	***	***

SEM = keskiarvon keskivirhe

Merkitsevydet: *** P<0,001; ** P<0,01; * P<0,05

Taulukko 3. Virallisten laatukriteereiden täyttyminen: Rehun on oltava laadultaan tyydyttävää ja sen on oltava parempaa kuin painorehun.

	Paino- rehu	Bonsilage Plus	Tyydyttävän raja	Täyttääkö tyydyttävän vaatimuksen	Parempi kuin paino- rehu
Kuiva-aine, g/kg	341	348			
pH	4,85	4,16	4,5	kyllä	kyllä
Kuiva-aineessa, g/kg ka					
Etikkahappo	9,8	17,0	28,7	kyllä	ei
Voihappo	0,2	0,0	2,9	kyllä	kyllä
Sokeri	94,2	16,0			
Ammonium N, g/kg N	55,5	47,6	120	kyllä	kyllä

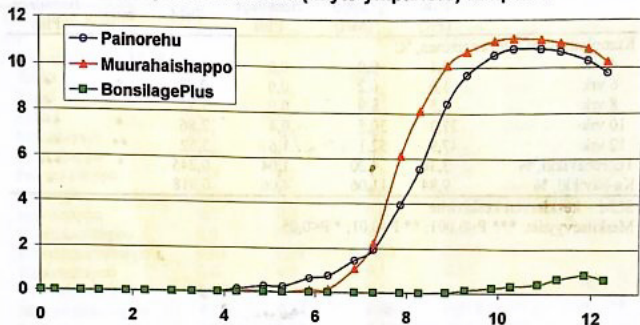
Taulukko 4. Koesäilörehujen aerobinen stabiilisuus kumulatiivisena lämpenemisenä (näyte - ympäristö) ja painohävikki stabiilisuustestin aikana.

	Paino- rehu (PR)	Muurahais- happo (MH)	Bonsilage Plus	SEM	PR vs. muut	PR vs. Bonsilage Plus
Kumulatiivinen lämpeneminen, °C						
4 vrk	0,1	0,0	0,0	0,02		
6 vrk	1,0	0,2	0,0	0,27	*	*
8 vrk	7,5	8,9	0,0	1,72		
10 vrk	27,2	30,5	0,4	2,86	*	***
12 vrk	47,9	52,1	1,6	3,52	**	***
Tuorehävikki, %	3,36	4,20	1,04	0,245	*	***
Ka-hävikki, %	9,84	11,06	4,06	0,918		*

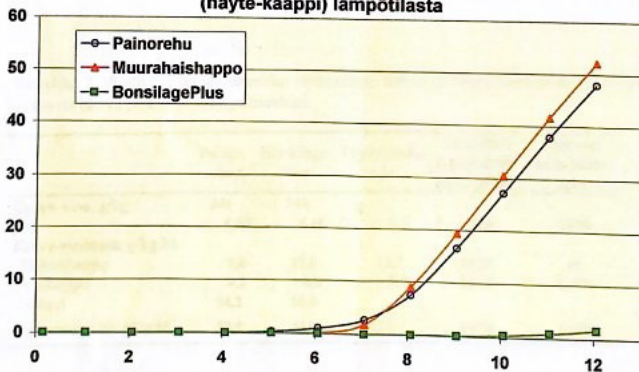
SEM = keskiarvon keskivirhe

Merkitsevyydet: *** $P < 0,001$; ** $P < 0,01$; * $P < 0,05$

Koe 1114/2003 Aerobinen stabiilisuus Käsittelyiden keskiarvo (näyte-ympäristö) lämpötila



Koe 1114/2003 Aerobinen stabiilisuus Käsittelyiden kumulatiivinen keskiarvo (näyte-kaappi) lämpötilasta



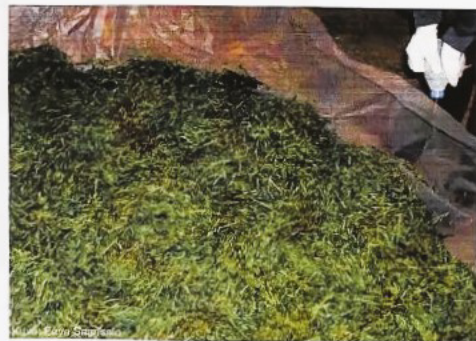
Kuvio 1. Korehujen aerobinen stabiilisuus.



Karholla esikuivattu rehun raaka-aine korjattiin tarkkuussilppurilla.



Säilöntäaineliuokset annosteltiin suihkupulloihin.



Kutakin käsittelyä varten raaka-ainetta punnittiin 30,00 kg. Säilöntäaineet, ja painorehuun vastaava määrä vettä, lisättiin hienona suihkuna.



Säilöntäainelisäys tehtiin kolmessa erässä ja näiden välillä rehu sekoitettiin huolellisesti.



Käsittelyttään tehtiin kolme rinnakkaista silloa, joihin jokaiseen laitettiin 6,50 kg rehua. Siilot painotettiin liiijypainolla ja suljettiin muovipussilla, jossa oli vettä. Korkeasta kuiva-ainepitoisuudesta johtuen rehuista ei muodostunut puristenesettä.



Kuva: Eeva Saarimäki

Painorehusiiloissa – kuten muissakaan rehuissa – ei ollut vähäisen pintakäyvuston lisäksi havaittavissa homeita.



Kuva: Eeva Saarimäki

Muurahaishapporehut



Kuva: Eeva Saarimäki

Bonsilage Plus -rehut



Kuva: Eeva Saaristo



Kuva: Eeva Saaristo

Siilojen avaamisen jälkeen pinnasta poistettiin 10 cm ja pohjasta 5 cm kerros. Loppu sekoitettiin huolellisesti ja siitä otettiin analyysinäytteet, sekä pussitettiin 2 l pusseihin 540,0 g aerobisen stabiilisuuden määrittämiseksi. Määritys tehtiin mittaamalla rehun lämpötila 12 päivän ajan kahdesti päivässä. Näytteet pidettiin huoneenlämmössä (20 ± 1 °C).



Kuva: Eeva Saaristo

Bonsilage Plus -rehuissa (KL) lämpeneminen alkoi vasta 10 päivän jälkeen. Niissä ei mittauksen lopussa ollut havittavissa näkyvää homea päinvastoin kuin paino- (PR) ja muurahaishapporehuissa (MH).