

VILJAN MURSKESÄILÖNTÄ



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Mustiala, Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Kevät, 2018

Katariina Tuominen

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Mustiala

Tekijä	Katariina Tuominen	Vuosi 2018
Työn nimi	Viljan murskesäilöntä	
Työn ohjaaja/t	Jari Heikkinen	

TIIVISTELMÄ

Murskesäilöntä on edullinen ja kustannustehokas viljan säilöntämuoto, joka yleistyy jatkuvasti. Vilja puidaan keltatuleentumisasteella, jolloin kosteus on 35-45 % ja vilja on tällöin saavuttanut täyden energia- ja valkuaisarvon. Murskesäilöntä mahdollistaa satoisampien sekä aikaisempien viljalajikkeiden käytön ja pidentää puintikautta. Rehuarvoltaan murskevilja vastaa kuivattua viljaa. Murskesäilöntä perustuu maitohappokäymiseen samalla tavalla kuten nurmirehun säilöntä. Maitohappokäymisen edellytyksenä on ilmatiivis rehumassa sekä pH:n alentaminen säilöntäaineen avulla noin neljään.

Suomessa kasvukaudet ovat vaihtelevia ja ongelmana on usein liian kuiva vilja, jolloin homeiden muodostumisen riski murskeviljassa lisääntyy. Kuivempaa murskeviljaa varten on kehitetty uudentyyppinen propionihappoon perustuva säilöntäaine, joka mahdollistaa säilönnän kuivemmalla murskeviljalla (kosteus 16-30 %). Säilöntäaine oli kokeilussa Mustialan tutkimus- ja opetusmaatilalla syksyllä 2017.

Kokeessa säilöttiin ohra-kauraseosta, jonka puintikosteus oli 22 %. Murskevilja varastoitiin laakasiiloon ja säilöntäprosessi ei ollut onnistunut varastoinnin aikana tapahtuneen kahden vuorokauden keskeytyksen takia, ja hometta pääsi muodostumaan siilon takaosaan. Ruokinnan osalta haasteita toi viljan kuivuus ja navetassa käytössä oleva ruokintajärjestelmä. Myös 2017 vuoden kasvukausi ei ollut kaikkein suotuisin, mikä toi omat haasteensa ja vilja oli puintihetkellä jo täystuleentunutta.

Avainsanat Murskesäilöntä, maitohappokäyminen, propionihappo

Sivut 28 sivua, joista liitteitä 4 sivua

Degree Programme in agricultural and Rural Industries
Mustiala

Author	Katariina Tuominen	Year 2018
Subject	Grain crimping	
Supervisors	Jari Heikkinen	

ABSTRACT

Grain crimping is an inexpensive, and cost-effective way of storing feed grain, that is continually gaining popularity. Crops are harvested in a Kernel hard state (of Feekes scale). The crop should then be at 35-40% moisture levels, so the crop is physiologically mature, that happens at about 40%. Energy, and protein levels will be at their peak, when reaching 40%. Grain crimping allows higher yields, and the use of earlier varieties, and extends harvest season. As for the feed value, crimped grain matches dried grain. Grain crimping is based on the same lactic acid fermentation process, as the grain silage. Prerequisite for the lactic acid fermentation is a solid mass of feed, and lowering the pH to 4, with the preservative.

In Finland, growing seasons are inconsistent, and the crop getting too dry is a common problem. With crimped grains, too dry equals higher risk for mold. New type of preservative has been created, based on propionic acid, for the use with dryer crimped grains (moisture 16-30%). The preservative was tested in autumn of 2017, on the Mustiala research and education farm.

Barley-Oat mix was preserved in that test, with harvest moisture level being 22%. Crimped grain was then stored in the clamp silo. The test failed, because of the two day delay during storing, leading to a preservation process failure, when mold was able to form in the rear section of the clamp silo. As for the feeding, challenges were faced with the grain drought, and the feeding system used in the school cowshed. The harvest season of 2017 was not optimal, bringing its own challenges, and the fact that crops were fully ripe, when harvested.

Keywords Grain crimping, lactic acid fermentation, propionic acid

Pages 28 pages including appendices 4 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	VILJAT JA PALKOVILJAT NAUTOJEN RUOKINNASSA	2
2.1	VILJOJEN KÄYTTÖ LYPSYLEHMIEN RUOKINNASSA	2
2.2	PALKOVILJOJEN KÄYTTÖ LYPSYLEHMINEN RUOKINNASSA.....	2
2.3	MURSKESÄILÖTTÄVÄN VILJAN KORJUUAJANKOHTA JA KOSTEUS	3
2.4	MIKROBIEN ROOLI VILJAN SÄILÖNNÄSSÄ.....	3
2.5	SÄILÖNTÄAINEEN VALINTA	3
2.6	MURSKAUSTEKNIikka	6
2.7	VARASTOINTI.....	7
2.7.1	LAAKASIILO	8
2.7.2	MUOVITUUBI	9
2.7.3	AUMA.....	10
2.7.4	REHUTORNI.....	10
2.8	MURSKEVILJAN LAATUKRITEERIT	11
3	MURSKEVILJASÄILÖNNÄN EDUT JA HAASTEET	12
3.1	KUSTANNUKSET.....	13
3.2	KONEKETJUN TOIMIVUUS	14
3.3	KÄYTTÖ RUOKINNASSA	15
4	SÄILÖNTÄAINEKOE MUSTIALAN TUTKIMUS -JA OPETUSMAATILALLA	17
4.1	KOKEEN TAVOITE.....	17
4.2	KOKEEN TOTEUTUS	17
5	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTALU	18
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	22
	LÄHTEET	23

Liitteet

Liite 1	Säilöntäaineen annostelun tulokset
Liite 2	Rehuanalyysi murskauspäivänä
Liite 3	Rehuanalyysi syöttöön otettaessa
Liite 4	Tuubimurskeviljan rehuanalyysi

1 JOHDANTO

Viljan murskesäilöntä on yleistynyt ja kustannustehokas tapa säilöä viljaa karjatiloihin ja se sopii kaikkien kotieläinten ruokintaan. Murskesäilöttävä vilja puetaan keltatuleentumisasteella, jolloin tavoitekosteus on 35-45 %. Tällöin vilja on saavuttanut täyden energia- ja valkuaisarvon sekä kuiva-ainepitoisuuden. Aikaisemmasta puintiajankohdasta huolimatta on murskeviljalla sama rehuarvo kuin kuivatullakin viljalla.

Mahdollisimman pian puinnin jälkeen vilja murskataan valssimyllyllä ja mielellään myös varastointi suoritetaan samana päivänä. Varastoinnissa todella tärkeää on ilmatiiviys, jotta estetään homeen muodostuminen rehumassaan. Murskevilja voidaan ottaa käyttöön ruokinnassa n. 3 viikon kuluessa säilönnästä.

Viljan murskesäilöntä perustuu maitohappokäymiseen samalla tavalla kuin nurmirehunkin säilöntä. Maitohappokäymisen edellytyksenä on viljan pH:n alentaminen noin neljään sekä estetään ilman pääsy rehumassaan.

Murskesäilöntä on menetelmänä kustannustehokas sekä säilöntävaihtoehtoja edullisin, joten parhaimmillaan se parantaa myös tilan kannattavuutta. Murskesäilöntä menetelmänä ei vaadi suuria investointeja, sadonkorjuu nopeutuu, puintikausi pitenee ja menetelmä mahdollistaa myöhäisempien sekä satoisampien lajikkeiden käytön. Yksikkökustannuksiltaan murskesäilötty rehu on selvästi kuivattua viljaa edullisempaa.

Suomessa murskesäilöntää on käytetty jo kymmeniä vuosia, mutta vasta viime aikoina se käyttö on alkanut kunnolla lisääntyä. Oma kiinnostukseni opinnäytetyöaihetta kohtaan heräsi murskesäilönnän ajankohtaisuudesta.

Opinnäytetyössä käsitellään teoriaosuudessa rehuviljan murskesäilöntää yleisellä tasolla, rajaten sen käyttö lypsykarjatiloihin. Käytännön osuudessa aiheena on säilöntäainekokeilu uudentyyppisellä säilöntäaineella, joka mahdollistaa viljan murskesäilönnän kuivemmalla viljalla, jonka puintikosteus on 16-30 %. Koe suoritettiin syksyllä 2017 Mustialan tutkimus- ja opetusmaatilalla.

2 VILJAT JA PALKOVILJAT NAUTOJEN RUOKINNASSA

Väkirehun osuus lehmien päivittäisestä rehuannoksesta on keskimäärin 50 %, josta pääosa on viljaa. Käyttömäärä lypsylehmien ruokinnassa on enimmillään 8-10 kg. Viljan arvo määräytyy pääosin hehtolitrapäinon, tärkkelyspitoisuuden sekä valkuaispitoisuuden mukaan. Nautojen ruokinnassa tärkeimpiä ominaisuuksia viljalajikkeita valittaessa ovat tärkkelys- ja valkuais-sato. (Suomen Rehu n.d).

2.1 VILJOJEN KÄYTTÖ LYPSELEHMIEN RUOKINNASSA

Murskesäilönnässä voidaan käyttää kaikkia viljalajeja, ja pidemmän puintiajan ansiosta se mahdollistaa myös satoisampien lajikkeiden käytön. Yleisimpiä murskauksessa käytettäviä viljalajeja ovat kaura, ohra sekä vehnä. Murskesäilöntään käytettäväksi viljalajikkeeksi voidaan valita satoisa lajike, sillä täystuleentumisvaiheen saavuttaminen ei ole murskesäilönnässä oleellista ja voidaan tavoitella korkeampia satotasoja. Murskettava vilja on suositeltavaa kylvää peruslohkolle, joka on kasvukunnoltaan hyvä. (Farmit 2003).

Kauralla on maidon valkuaispitoisuuteen negatiivinen vaikutus. Kauralla on alhainen tärkkelyspitoisuus verrattuna esimerkiksi vehnään tai ohraan. Kauraa kuitenkin kannattaa hyödyntää ruokinnassa sopivissa määrin, sillä se on kuituista, maittavaa ja lisää maitotuotosta. Usein kauraa hyödynnetään seoksena ohran kanssa. Vehnän suositeltava käyttömäärä rehuseoksissa on noin 30 %. (Jaakkola 2017).

2.2 PALKOVILJOJEN KÄYTTÖ LYPSELEHMINEN RUOKINNASSA

Yleisin lypsylehmien ruokinnassa käytettävä kotimainen valkuaisrehu on rypsirouhe. Murskauksessa pääsääntöisesti hyödynnettävät palkokasvit ovat herne sekä härkäpapu. Valkuaiskasvit hyödynnetään murskesäilönnässä yleensä seoskasvustoina, ja aikaisemman puintiajankohdan ansiosta eri viljalajikkeiden tuleentumiserot eivät ole merkittäviä. (Farmit n.d).

Palkoviljojen kohdalla murskesäilötty rehu toimii ruokinnassa parhaiten johtuen siitä, että kuivatun ja kovan siemenen litistäminen tai jauhaminen saattaa olla haasteellista. Sulavan raakavalkuaisen pitoisuudeksi on valkuaisrehuseosviljelyssä hyvä tavoitella 160 g/kg. (Ajosenpää, Hiltunen, Hinkkanen, Kotimäki, Leskinen, Nurkka, Nykänen, Tuominen, Valtonen, Terhemaa & Vihonen 2015, 59.)

2.3 MURSKESÄILÖTTÄVÄN VILJAN KORJUUAJANKOHTA JA KOSTEUS

Murskesäilöttävä rehuvilja puidaan keltatuleentumisasteella, jolloin viljasato on saavuttanut korkeimman energia- ja valkuaispitoisuuden sekä täyden kuiva-ainepitoisuuden. Viljan kosteus on tällöin 35-45 %. Keltatuleentumisasteessa jyvät ovat suurempia ja pehmeämpiä kuin täysin valmistuneessa viljassa. (Palva, Jaakkola, Siljander-Rasi, Valaja, Root & Peltonen 2005, 55.)

Puintiajan maksimoimiseksi puidaan kuitenkin myös huomattavasti kuivempaa viljaa (kosteus 16-35 %) ja jäätyneen viljan käsittely on myös helpompaa kosteuden ollessa alhainen. Ongelmana kuivemmassa rehussa on sen säilyvyys. Kuivempaan rehumassaan voidaan lisätä murskaamisen yhteydessä vettä, mutta käytännössä riittävän vesimäärän lisäys ei ole usein mahdollista, eikä vesi ehdi imeytyä jyviin. Kaikilla tiloilla vedenlisäysmahdollisuutta ei ole lainkaan ja suositeltavampaa on oikean puintikosteuden tavoittelemisen. (Seppälä A., Orkola S., Nysand M., Mäki M., Miettinen H., Rinne M. 2016.)

2.4 MIKROBIEN ROOLI VILJAN SÄILÖNNÄSSÄ

Säilöntäprosessissa mikrobeilla on suuri rooli ja onnistunut säilöntä perustuukin niiden hallintaan. Viljamassan pH pyritään saamaan noin neljään, jotta viljan säilyvyys on hyvä ja haitallisten mikrobien toiminta saadaan estettyä. Kuivemmalla viljalla homeriski kasvaa huomattavasti ja varastointi on tällöin tärkeää suorittaa murskauksen jälkeen niin pian kuin mahdollista, mieluiten saman vuorokauden aikana. Huolellisesti suoritettussa varastoinnissa happi loppuu säilöstä nopeasti.

Puinnin ja varaston sulkemisen välinen vaihe on aerobinen vaihe, joka kestää 0,5-3 vrk. Aerobisessa vaiheessa happipitoisuus sekä pH ovat korkeimmillaan. Onnistuneessa säilöntäprosessissa happi loppuu säilöstä nopeasti ja sokeria säästyy. Käymisvaiheessa (14-30 vrk) käynnistyy maitohappokäyminen ja varaston tulisi olla tällöin hapeton. Maitohappokäyminen saadaan aikaan hapettomuudella. Myös säilöntäaineen käyttö tukee osaltaan pH:n laskua. Maitohappokäyminen ei saa kuitenkaan olla liian voimakasta, sillä se heikentää rehun maittavuutta. Ellei käymistä rajoiteta säilöntävaiheessa, saattaa pH myös laskea liian alas (< 4) ja tälläkin voi olla heikentäviä vaikutuksia syöntiin.

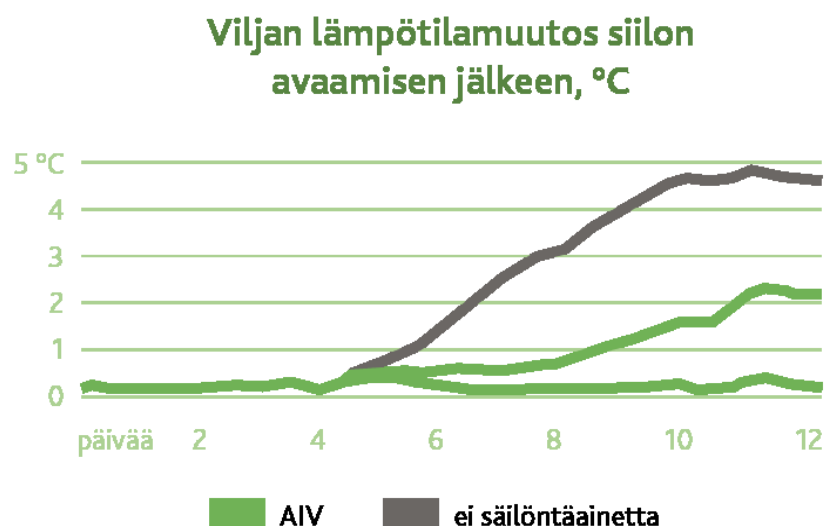
2.5 SÄILÖNTÄAINEEN VALINTA

Murskesäilönnässä yleisimmin käytetään (puintikosteus 25-45 %) muura-haishappopohjaisia säilöntäaineita ja ne toimivat rajoittamalla bakteerien toimintaa. Tämä saa aikaan sen, että rehu on maittavaa ja hyvälaatuista. Kuivempaa viljaa murskattaessa (kosteus 16-30%) propionihappovalmisteet toimivat hyvin. Happopohjaiset säilöntäaineet laskevat pH:n nopeasti

toivotulle tasolle, estävät virheikäymistä sekä vähentävät lämpötilamuutoksia varaston avaamisen jälkeen (kuva 1.). Säilöntäaineen annostelu on 3-5 l/t, riippuen viljan kosteusalueesta. Jos seoksessa käytetään hennettä, on suositeltavaa lisätä annostelua 1 l/t. (Farmit, 2003).

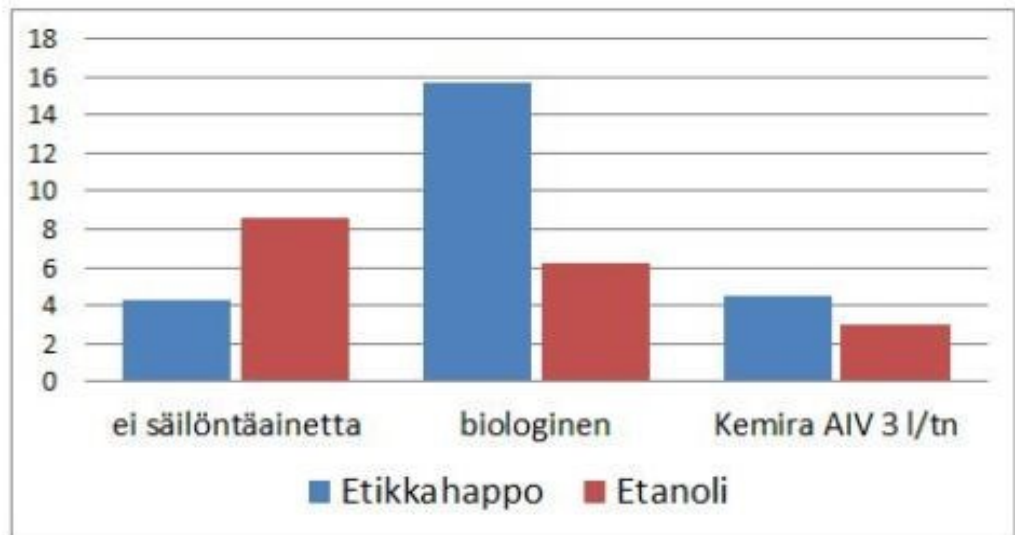
Myös biologisia säilöntäaineita voidaan käyttää ja ne varmistavat maitohappokäymisen säilönnän jälkeen. On kuitenkin huomioitava, että ne vaativat yli 30 % kosteuden toimiakseen. (Farmit 2007). Biologiset säilöntäaineet sisältävät yhtä tai useampaa maitohappobakteerikantaa sekä edistävät maitohappokäymistä. Annostelu riippuu viljan kuiva-aineesta, mutta yleensä suositellaan 1-3g/t annostusta. Työturvallisuuden sekä ympäristön osalta biologinen säilöntäaine on riskittömin valinta. (Saarikettu 2017). Jos biologisessa säilöntäaineessa on mukana kantoja, jotka tuottavat etikkahappoa, niin ne saattavat parantaa viljan stabiilisuutta varaston avaamisen jälkeen. Huonona puolena on, että etikkahapon tuotanto heikentää rehun maittavuutta sekä lisää säilöntätappioita. Pelkkä maitohapon tuottaminen rehuun ei paranna rehun stabiilisuutta. (Välimaa 2017).

Sokeripohjaiset säilöntäaineet, eli melassi ja hera ovat myös yksi vaihtoehto. Melassi/hera säilönnässä tarkoituksena on saada lisättyä sokereita maitohappobakteereille, jotta käyminen laskisi pH:n toivotulle tasolle. Tarkkaa annostusohjeistusta sokeripohjaisille säilöntäaineille ei ole, mutta sokeripitoisuuden tulisi säilönnässä olla 10kg/t. Sokeripitoisuus esimerkiksi melassissa on noin 40 %, ja käytännössä sitä tarvitaan 25kg per rehutonni. Heraa tarvitaan noin 260 kg/t. Sokeripohjaiset säilöntäaineet ovat kuitenkin haasteellisia säilönnässä, jotta välttyään virheikäymiseltä. Melassilla on kuitenkin ruokinnallista arvoa sitä käytettäessä säilöntäaineena ja se lisää rehun energia-arvoa sekä parantaa maittavuutta. (Välimaa 2017).



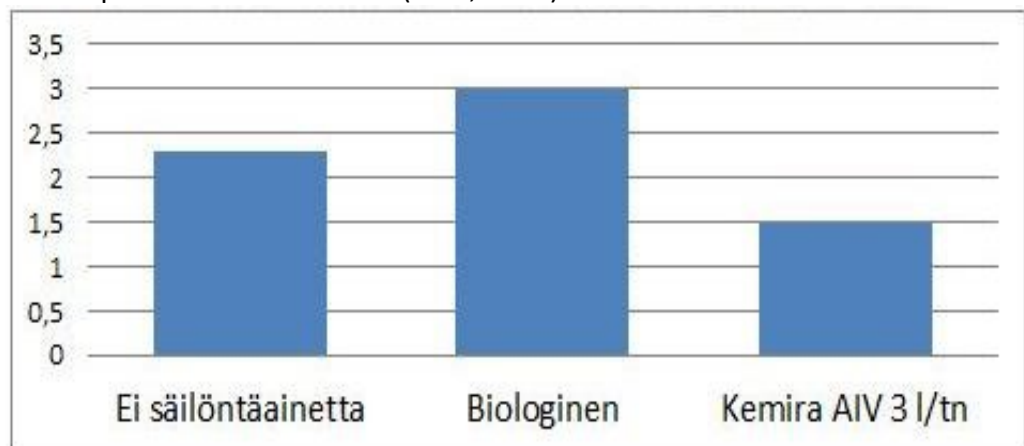
Kuva 1. AIV-säilötyllä murskeviljalla pystytään estämään tehokkaasti siilon jälkilämpenemistä avaamisen jälkeen (MTT 2010)

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksessa suoritettiin vuonna 2011 säilöntäainekoe, jossa vertailtiin AIV-säilöntäaineen ja biologisen tuotteen tehokkuutta murskeviljan säilönnässä. (kuva 2) Kokeessa murskesäilöttiin ohraa minisiiloon ja verrattavina aineina olivat käsittelemätön murskevilja, AIV-käsittely ja biologinen käsittely. Viljan kosteus kokeessa oli 39,5 %



Kuva 2. Etikkahapon ja etanolin määrä g/kg (MTT 2011)

Murskesäilönnässä virhekyäminen pyritään estämään. Virhekyämisestä kertoo korkea etikkahapon ja etanolin määrä. (kuva 3) Kokeessa paras tulos saavutettiin AIV-säilöntäaineella, jolla säilöntäainetappiot olivat pienemmät kuin biologista säilöntäainetta käytettäessä ja myös etanolin sekä etikkahapon määrä oli alhaisin. (MTT, 2011).



Kuva 3. Kuiva-ainetappiot säilöntäkokeessa (MTT 2011)

2.6 MURSKAUSTEKNIikka

Murskesäilönnässä koneketju muodostuu puimurista, traktorista, valssi- myllystä sekä perävaunusta. Murskesäilöttävä vilja viljellään samalla tavalla kuin kuivattava vilja. Ainoana erona on puinti aikaisemmassa vaiheessa, keltatuleentumisasteella. Vilja pyritään puimaan 35-45% kosteudessa. (Palva ym. 2005, 55.) Kosteaa viljaa puidessa on otettava huomioon, että jyvät ovat suurempia ja pehmeämpiä kuin täysin valmistuneessa viljassa ja tämän takia puimurin säätöihin on kiinnitettävä huomiota. Jyvien vaurioitumisen estämiseksi on kiinnitettävä huomiota puintiväliin ja kela- nopeuteen. Jyvien vaurioituminen ei estä murskaamista, mutta se saattaa lisätä kohlin- ja seulastotappioita sekä viljasadon roskaisuutta. (Murskevil- jaopas 2004, 3.) Jyvien rikkoutuminen murskausvaiheessa on tärkeää ja sitä on syytä tarkkailla, sillä kokonaiset jyvät menevät ruoansulatuksen läpi sulamatta, eikä eläin pysty hyödyntämään sitä tuotantoon. (kuva 4) Tämän johdosta myllyn säätöihin on tärkeä kiinnittää huomiota. (Farmit (n.d). Urakointimalliset murskaimet murskaavat jyvät huomattavasti tavallisia tehokkaammin. (kuva 5)



Kuva 4. Murskaantuneita jyviä, murskaimena käytettiin Murska 700 S2 HD:ta. (Tuominen 2017)



Kuva 5. Murskeviljaa joka on murskattu urakointikäyttöön suunnatulla mallilla. (Tuominen 2017)

Murskesäilöntään käytetään siihen kehitettyä valssimyllyä. Murskemyllyjä on olemassa paljon erilaisia malleja eri ominaisuuksilla ja myllyn valinta onkin tilakohtaista. Urakointikäyttöön on suunniteltu omanlaisensa malli, jonka kapasiteetti riittää murskaamaan pellolla kahden puimurin kanssa. Vaikuttavia tekijöitä myllyn valintaan ovat esimerkiksi tilakoko sekä murskaukseen käytettävä muu kalusto, esimerkiksi traktorin tehokkuus on otettava huomioon. (Murska, 2013).

Vilja voidaan murskata joko pellolla tai varastointipaikalla. Pellolla murskattaessa vilja tyhjennetään puimurin säiliöstä suoraan myllyn säiliöön. Tämän jälkeen vilja murskataan, säilöntäaine lisätään myllyn pohjaruuville ja nostetaan myllyn elevaattorilla perävaunuun, jonka jälkeen mahdollisimman pian suoritetaan varastointi. Tuubisäilönnässä vilja kaadetaan suoraan valssimyllyn suppiloon. (Murskeviljaopas 2004, 2.)

2.7 VARASTOINTI

Murskesäilöttävä vilja voidaan varastoida laakasiiloon, muovituubiin, aumaan tai ilmatiiviiseen torniin. Varastoinnissa tärkeää on saada rehumassa tarpeeksi tiiviiseen tilaan ja tätä kautta saada varastosta ilmatiivis. Varastointi on suoritettava mahdollisimman pian murskaamisen jälkeen, mieluiten heti samana päivänä, jotta vältetään virhekäymiseltä sekä lämpenemiseltä. (Farmit, 2011.)

Onnistunut säilöntä sekä varastointi takaavat sen, että vilja pysyy maittavana ja ravintoarvoltaan hyvänä syöttövaiheeseen asti.

2.7.1 LAAKASIILO

Laakasiilo on toistaiseksi murskeviljan yleisin säilöntämuoto. Ilmatiivyyden saavuttamiseksi siilon seinät on hyvä vuorata muovilla ja siilo mitoitettava siten, että rehumassan avoimena pidettävä pinta etenee 2-3 cm/pv, jotta pintapilaantumislta vältyttäisiin. (Palva ym. 2005, 56.)

Laakasiiloon säilöittäessä on huolehdittava riittävästä tiivistämisestä, tiivistä peittämisestä sekä painotuksesta, aivan kuten nurmirehuakin säilöessä. Huolellinen tiivistäminen parantaa myös siilon käyttökapasiteettia. Hygienenisyys on laakasiilossa tärkeää ja siihen on kiinnitettävä huomiota murskausvaiheessa sekä tiivistettäessä. Korjuun keskeytyessä useammaksi vuorokaudeksi on suotavaa lisätä viljamassan pintaan propionihappoa. Yli 2 vuorokauden mittaista taukoa ei kuitenkaan suositella.



Kuva 6. Syöttöön avattu laakasiilo Mustialan tutkimus -ja opetusmaatilalla (Tuominen 2017)

2.7.2 MUOVITUUBI

Tuubisäilöntä on edullinen ja yksinkertainen säilöntämuoto. Onnistunut säilöntä on myös helppo saavuttaa tuubia käytettäessä. Vilja litistetään ja säilötään samassa työvaiheessa, joten rehunteko on helppoa sekä nopeaa (Murska, 2013.) Muovituubiin säilöittäessä valssimylly vaatii tuubipakkainlaitteen. (kuva 8) Tuubisäilönnässä ei tarvitse huolehtia painotuksesta eikä tiivistämisestä erikseen, mutta on tarkkailtava muovin venyvyyttä, että vilja pakkautuu tuubiin riittävän ilmatiiviisti. Yleisesti ottaen yhteen tuubiin mahtuu noin 120-140t viljaa (kuva 7).



Kuva 7. Tuubi jossa on noin 120t viljaa (Tuominen 2017)

Suurin haaste tuubisäilönnässä on muovin ehjänä pysyminen, sillä tuhoeläinten on helppo päästä muoviin käsiksi. Suositeltavaa on peittää tuubi esim. lintuverkolla. Tuubisäilönnän voi keskeyttää milloin tahansa, ja jatkaa myöhemmin uudelleen. Tällöin riskinä on kuitenkin viljakuormien tuomat erot vaihtumiskohdissa, esimerkiksi kosteuden vaihtelevuus, jonka johdosta myös säilöntäaineen annostelu muuttuu. (Saarikettu 2017).



Kuva 8. Urakoitsija Mustialan tutkimus- ja opetusmaatilalla. Murskaukseen käytettiin W-Max 10 Contractoria, joka on urakointikäyttöön suunnattu, tuubinpakkainlaitteella varustettu malli. (Tuominen 2017)

2.7.3 AUMA

Auma on yksinkertainen sekä edullinen varastointimuoto. Yleensä auma tehdään pellolle ja murskaaminen sekä varastointi suoritetaan heti puinnan jälkeen. Auma tulee aina sijoittaa kuivalle ja tasaiselle maaperälle. Suositeltavaa on, että alustana käytetään esimerkiksi betonista tai asfaltista rakennettua pohjaa, jotta puristeneste saadaan talteen. (Alasuutari, Manni, Rautala 2010, 33.)

Auma tiivistetään laakasiilon tapaan traktorilla tai muulla työkoneella, muovitetaan sekä painotetaan huolellisesti. Murskeviljalle auma on helppo varastointitapa.

2.7.4 REHUTORNI

Ilmatiiviiseen rehutorniin varastoitaessa murskevilja on hygieenistä, sillä polkemista ei tarvitse tehdä. Tornit ovat kuitenkin kalliita investointeja ja Suomessa ne eivät vielä ole kovinkaan yleisessä käytössä murskeviljan varastoinnissa. Torniin varastoitaessa viljan on hyvä olla kosteudeltaan alle 25 %, jotta holvaantuminen ja jäätymisen siilossa estyvät.

Reetta Palvan arvioiden mukaan joissain tapauksissa rehutorni saattaa olla kuitenkin hyvä vaihtoehto ”Käytettynä hankitun kaasutiiviin tornin ja kate-
tun laakasiilon kustannukset ovat samat noin 500 - 1 000 kuutiometrin säi-
löntätilavuudessa. Tätä isommissa erissä kaasutiivis torni tulee edullisem-
maksi.” (Knuutila 2004).

2.8 MURSKEVILJAN LAATUKRITEERIT

Hyvälaatuinen murskevilja vastaa rehuarvoiltaan kuivattua viljaa ja rehun tulisi olla pölyämätöntä. Maidontuotannossa murskeviljalla ei ole tuotan-
tovaikutuseroja verrattuna kuivattuun viljaan. (taulukko 1) Maittavuudel-
taan murskattu vilja saattaa olla kuivattua viljaa parempaa. Murskeviljan
kolme tärkeää laatukriteeriä ovat happamuus, hapettomuus ja hygieeni-
syy. Säilöntäprosessi on hyvin hallittavissa, jos pitää huolta näistä kol-
mesta asiasta. (Välimaa 2017).

Taulukko 1. Tuotantovaikutukset kuivatulla sekä murskatulla viljalla.
(Jaakkola 2004)

	KUIVATTU OHRA	MURSKESÄILÖTTY OHRA
Syönti kg KA/pv	21,4	21,1
Maito kg/pv	29,8	29,4
Energiakorjattu maito (EKM), kg/pv	30,9	30,7
Maidon rasvapitoisuus, %	4,26	4,32
Maidon valkuaispitoisuus %	3,30	3,29
EKM, kg/kg KA	1,44	1,46
Maidon tyyppi/rehun tyyppi	0,290	0,294

Hyvälaatuudessa murskeviljassa ei myöskään esiinny hometoksiineja. Ho-
metoksiineilta pystyy välttymään parhaiten, kun huolehditaan heti alkuun
viljelykierrosta sekä siemenen peittauksesta. Myöhäisempi lajike on alt-
tiimpi homeille, mutta murskesäilönnässä on etuna aikaisempi puintivaihe.
Viljasta on myös hyvä teettää sienimääritys sekä toksiinianalyysi, jotta voi-
daan varmistaa viljan hyvä laatu. (Huuskonen, 2017).

Happamuuden edellytyksenä on maitohappokäyminen, jota tehostetaan
säilöntäaineella. Samalla estetään haitallisten mikrobien toiminta ja var-
mistetaan onnistunut säilöntäprosessi.

Hygieenisyyteen vaikuttaa oleellisesti varastointitapa. Rehutorniin varas-
toitaessa talleamasta ei tarvitse tehdä, joten hygieenisuus on lähes varmis-
tettu. Laakasiilossa sekä aumassa on huomioitava työkoneiden puhtaus,
kun taas tuubisäilönnässä suurimpana ongelmana on saada muovi pysy-
mään ehjänä käymisjakson ajan (n. 1kk). (Välimaa 2017).

Hapettomuuden saavuttaa varmimmin, kun murskaamisen ja varastoinnin välinen viive on mahdollisimman lyhyt sekä tiivistämällä viljan tiiviisti. Kuivemmalla viljalla on hankalaa saada vilja tiivistettyä niin, että homeiden kulku saataisiin estettyä. (Knuuttila 2004).

3 MURSKEVILJASÄILÖNNÄN EDUT JA HAASTEET

Murskeviljan yksi suurimmista eduista on laaja puintikosteusalue, joka pidentää huomattavasti puintiaikaa ja pitkään venyneellä kasvukaudella murskeviljamenetelmällä onkin merkittävä etu.

Suurimpana haasteena murskesäilönnässä on estää homeiden kasvu. Homeet tarvitsevat lisääntyäkseen happea, kosteutta, lämpöä sekä ravintoa. Mykotoksiinit ovat vaarallisia aineenvaihduntatuotteita, jotka aiheuttavat eläimelle ruuansulatushäiriöitä, ihoärsytystä, kiimahäiriöitä, luomisia, syömättömyyttä sekä kasvuhäiriöitä. (Huuskonen 2017.) Jos homeita pääsee rehuun muodostumaan, on huolehdittava, ettei homehtunut vilja päädy ruokintaan. (kuva 9)



Kuva 9. Homehtunutta viljaa laakasiilossa (Tuominen 2017)

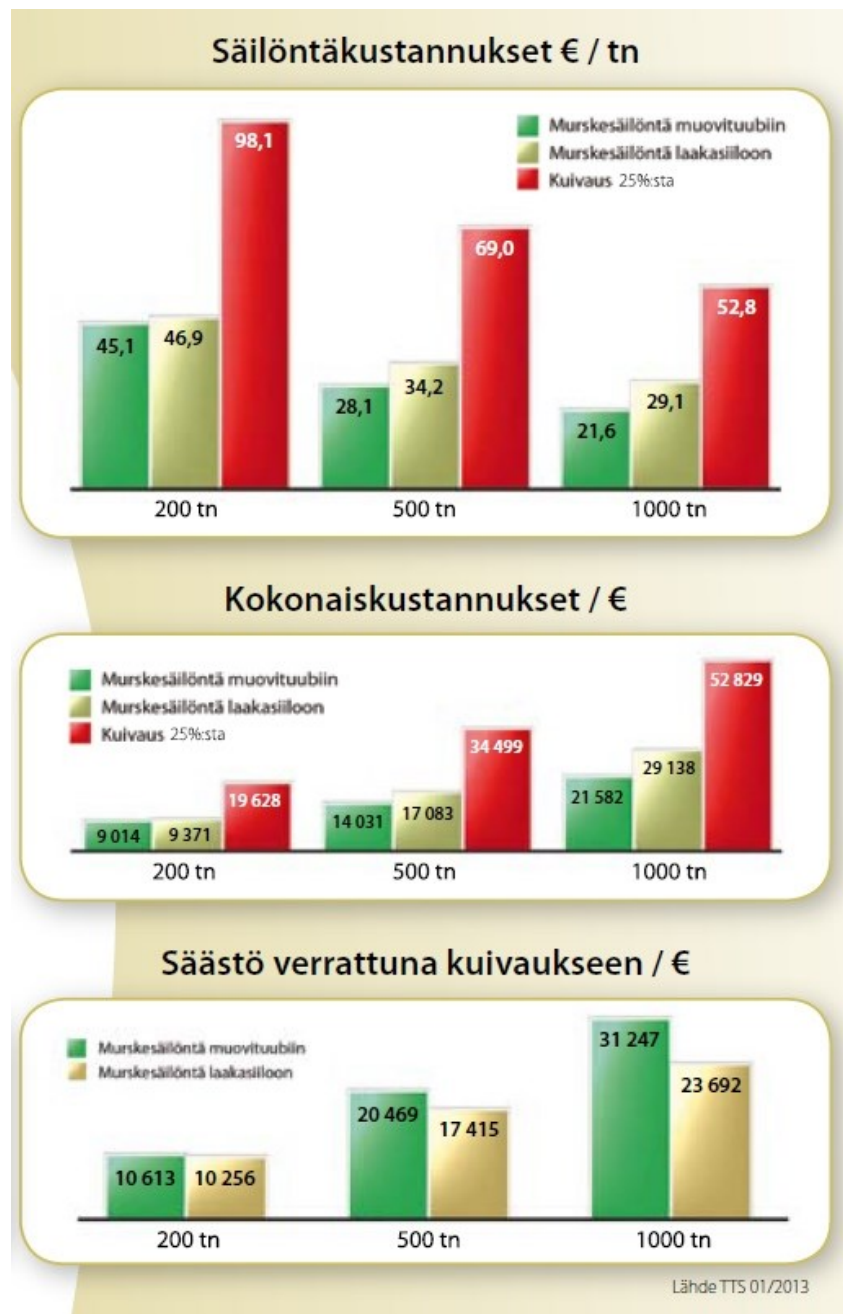
3.1 KUSTANNUKSET

Kustannuksiltaan murskesäilöntä on säilöntämenetelmistä edullisin. Kuivauskustannuksia ei synny ja työkustannukset ovat pienemmät. Erityisesti tuubiin säilöittäessä kustannukset ovat kuivaukseen verrattuna todella alhaiset. (kuva 10) Joissain tapauksissa kuivuria ei välttämättä tarvita enää lainkaan eikä siiloinvestointeja tarvitse tehdä. Murskaimen hankintakaan ei ole välttämätöntä, sillä urakointia tehdään paljon ja se yleistyy jatkuvasti.

Murskesäilönnällä voidaan tehdä myös tappiota, jos rehumassa pääsee homehtumaan. Jos homehtunutta rehua pääsee erehdyksessä ruokintaan, aiheutuu eläimelle pahimmassa tapauksessa homemyrkköjen ansiosta terveydellisiä haittoja, jolloin tappiot voivat olla todella suuria. Yleisesti kuitenkin nämä tapaukset ovat todella harvinaisia ja lähes kaikissa tapauksissa säästöt ovat merkittäviä.

Murskeviljasta on tehty erilaisia talouslaskelmia ja Reetta Palvan arvion mukaan 60 lehmän karjassa on mahdollista saavuttaa 4000 euron säästö verrattuna kuivattuun viljaan. ”Murskaus maksaa 0,5 - 1,2 senttiä kiloa kohti. Happokustannus on 0,32 - 0,37 senttiä kilo.” (Knuutila 2004).

Tiivistettynä taloudellisia hyötyjä murskesäilönnässä syntyy kustannuksista (investoinnit, polttoaine), aikaisemmasta korjuuajankohdasta (puinti-kausi pitenee) sekä myöhäisemmistä ja satoisammista lajikkeista, jolloin syntyy parempia satoja sekä pellon tuottavuus on parempi. (TTS 2017).



Kuva 10. Murskesäilöntä on perinteistä kuivausta huomattavasti edullisempaa (Murska n.d).

3.2 KONEKETJUN TOIMIVUUS

Toimivan murskausprosessin takaa oikeanlainen koneketju. Koneketjun valintaan vaikuttavat tilalla olemassa oleva konekanta sekä rakennukset. Tilalla jo valmiiksi olemassa olevat rakennukset kannattaa hyödyntää varastointimenetelmiä ajateltaessa. Koneketjun toimivuuden takaamiseksi koneiden on sovittava kapasiteetiltaan yhteen (kuva 11), jotta työviivettä ei syntyisi. Koneen odottaessa toista, ei pystytä saavuttamaan täyttä työtehoa. Esimerkiksi jos murskain ei ole puimuriin nähden riittävän tehokas,

joutuu korjuukalusto seisomaan paikallaan turhaan. Tietysti tähän vaikuttavat myös sääolosuhteet, ja viljan ollessa märkää, sen on haastava kulkea myllyn lävitse jouhevasti. On myös huomioitava, että herne/härkäpapu-seosviljoilla myllyn kapasiteetti saattaa olla huomattavasti heikompi. (Farmit n.d).



Kuva 11. Toimivalla koneketjulla murskausprosessi sujuu ripeästi. (Tuominen 2017)

Nykyään Murskalta löytyy jokaiselle tilalle sopivia myllyjä, mutta urakointia hyödynnetään murskesäilönnässä paljon. Murskaimien huoltovarmuus on nykypäivänä hyvä, mutta konerikkoihin on silti varauduttava koko kaluston osalta. Konerikon sattuessa murskaaminen sekä varastointi keskeytyvät ja useamman päivän tauon aikana homeriski kasvaa huomattavasti ja osa sadosta saattaa pahimmassa tapauksessa mennä täysin hukkaan. (Murska 2017).

3.3 KÄYTTÖ RUOKINNASSA

Seosruokinnan yleistyessä myös murskesäilöntä on lisääntynyt, ja murskevilja sopiikin siihen erinomaisesti, mutta sitä voidaan käyttää myös aperuokinnassa. Murskevilja myös lisää rehuseosten kosteutta ja maittavuutta. Murskeen kuljettamiseen varastointipaikalta tarvitaan etukuormaajatraktori, tai muu siihen tarkoitukseen soveltuva työkone, sekä navetan puolella seosruokkija. (kuva 12)



Kuva 12. Murskeviljaa kuljetetaan ruokintaan (Tuominen 2017)

Murskeviljaa käytetään ruokinnassa samalla tavalla kuin kuivattua viljaa, mutta suuren kosteuspitoisuuden takia rehuseoksissa murskeviljan kilomäärien on oltava suurempia kuin kuivaa viljaa käytettäessä. Tämän takia murskevilja ei sovellu manuaaliseen ruokintaan. Murskevilja ei tavallisesti pölyä, mutta kuivaa murskeviljaa syötettäessä pölyämiseltä on hankala välttyä. Näissä tapauksissa voidaan vesi lisätä murskeen sekaan vasta syöttövaiheessa. (Murska, 2013).

Automaattikioskeihin ja kaikkiin kiskoruokkijoihin murskevilja ei sovellu, sillä litistetyn ja kostean viljan juoksevuus on huono. Parhaiten murskeviljan syöttöön soveltuu hihnakuljetin, mutta se on kallis investointi.

Rehuarvoltaan, sulavuudeltaan sekä koostumukseltaan murskevilja on kuitenkin kuivattukin vilja. Käymisprosessi aiheuttaa kuitenkin jonkin verran muutoksia ravintoainesisältöön. Normaali käymisprosessi kuluttaa sokeria ja muuttaa sitä maitohapoksi, joten sen pitoisuus laskee, mutta myös tärkkelyksen, E-vitamiinin, B-glukaanin, NDF-kuidun sekä fytiinihappofosforin pitoisuudet ovat alhaisemmat. (Murskeviljaopas maataloille n.d.) Kuivatussa viljassa kehittyy E-vitamiinia, kun taas murskeviljassa sitä ei muodostu lainkaan. Tämän johdosta on huolehdittava ruokinnassa tavallista korkeammasta E-vitamiinitäydennyksestä, riippuen muista rehukomponenteista. (Maaseudun tulevaisuus, 2017).

4 SÄILÖNTÄAINEKOE MUSTIALAN TUTKIMUS -JA OPETUSMAATILALLA

4.1 KOKEEN TAVOITE

Kokeen tavoitteena oli selvittää, onko mahdollista säilöä kuivempaa murskeviljaa (kosteus 15-30%) propionihappoon perustuvalla tuotteella, joka on kehitetty estämään homeiden muodostumista murskeviljaan. Koesäilöntäaine ei ole vielä markkinoilla ja se oli Mustialan tutkimus- ja opetusmaatilalla lisäksi muutamalla muulla tilalla testattavana. Kokeessa pyrittiin hyödyntämään maatilalta jo valmiiksi löytyvää konekantaa sekä rakennuksia.

4.2 KOKEEN TOTEUTUS

Kokeessa murskesäilöttiin ohra-kauraseosta, jonka puintikosteus oli säilöntähetkellä 22 %. Kosteusprosentti oli alhainen, mutta koekäyttöä ajatellen optimaalinen. Huonojen sääolosuhteiden takia murskaaminen päästiin kunnolla aloittamaan vasta 21.9.2017 (kuva 14) ja vilja oli tällöin täystuulentunutta. Vilja puitiin kahdelta lohkolta, joiden satotasot olivat 5300 kg/ha ja 5500 kg/ha. Viljaa säilöttiin yhteensä 28 tn. Murskaimena käytettiin tilan omaa Murska 700 S2 HD:ta. Tiivistäminen tapahtui Bobcat -kuormaajalla (kuva 13) ja siilo painotettiin hakkeella.



Kuva 13. Siilon tiivistämistä Bobcat -kuormaajalla (Tuominen 2017)



Kuva 14. Koemurskeviljan murskaamista 21.9.2017 (Tuominen 2017)

Ohjeellinen käyttömäärä koesäilöntäaineella oli 5 l/t ja siilon pintaan tulevaan viljaan korkeampi annostus 8-10 l/t, jotta homeen muodostuminen rehumassan pintaan syöttövaiheessa saataisiin estettyä.

5 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTALU

Siilo avattiin ja otettiin syöttöön 30.11.2017. Murske oli tällöin kuivaa ja pölysi kuljetettaessa jonkin verran, mutta pölyäminen ei johtunut haitallisesta homepölystä vaan syynä oli pelkästään viljan kuivuus. Hometta rehumassassa ei pintapuolin esiintynyt (kuva 15), eikä lämpenemistä ollut havaittavissa.

Käyttökokemusten perusteella murske on ollut hieman haasteellinen. Navetassa on käytössä Vector-ruokintajärjestelmä ja ruokintarobotin kouran oli hankala saada otettua viljaa ja vietyä se kuljettimeen. Itse ruokinnassa murske ei kuitenkaan pölynnyt, mikä on positiivinen asia.

Mustialan tutkimus- ja opetusmaatilalla säilöttiin murskeviljaa tuubiin syksyllä 2017. Murskaus suoritettiin urakoitsijan toimesta ja murskattaessa viljan kosteus oli 34 %, jonka pitäisi olla optimaalinen murskausprosessissa, mutta valssimylly ei toiminut riittävällä tehokkuudella viljan ollessa näin kostea. Urakoitsijan mukaan kuivempaa viljaa murskattaessa (kosteus n.

25%) ongelmia ei ole esiintynyt lainkaan ja murskaaminen käy todella nopeasti. Säilöntäaineena käytettiin Aiv 2 plus Na:ta, n. 3l/t annostuksella.

Käytössä tuubiin varastoitu murske oli navetan henkilöstön mukaan parempaa, ja toimi ruokinnassa paremmin kuin laakasiilon murske. Säilönnälliseltä laadulta tuubivilja oli hyvää, eikä hometta ollut päässyt muodostumaan. Taukoa tuubivarastoinnin aikana ei ollut lainkaan, mutta kosteus oli huomattavan paljon korkeampi kuin laakasiilon koemurskeessa.



Kuva 15. Avattu laakasiilo 30.11.2017 (Tuominen, 2017)

Murskeesta otettiin rehunäyte murskauspäivänä 21.9.2017 (liite 2) sekä syöttöön otettaessa 30.11.2017 (liite 3). Murskeviljan rehuarvojen tulisi vastata kuivattua viljaa, mutta koemurskeviljan arvot olivat hieman tavallisesta alhaisempia ja esimerkiksi valkuaisen taso ei ole rehussa optimaalinen. Tähän saattoivat vaikuttaa alhainen kosteus sekä tavallista huonompi kasvukausi sekä myös pellon lannoituksella on vaikutusta asiaan. Kuitenkin apetta tehdessä tätä pystytään kompensoimaan, jotta kokonaisuutena rehuseoksesta saadaan hyvää. Tuubimurskeviljan rehuarvoista (liite 4) voidaan myös huomata kosteuden tuoma ero arvoihin. Tuubivilja oli myös ohra-kaura -seosviljaa, mutta lohkot eivät olleet samat ja puinti tapahtui eri päivänä.

Noin kuukauden kuluttua siilon avaamisesta murskeesta löytyi suuria määriä hometta. (kuvat 17 & 18) Hometta esiintyi kuitenkin vasta siilon loppu-

päässä ja sitä oli selkeinä paakkuina kerroksittain viljamassassa. Kuitenkaan vilja ei ollut perällä kokonaan homehtunutta, vaan löytyi myös hyvää viljaa. (kuva 16) Homeen kerroksellisuus viittaa keskeytyksiin itse säilöntäprosessissa. Tauko säilönnässä oli kaksi päivää, joka on liikaa. Ennen keskeytystä olisi ollut tarpeen käyttää suurempaa annostusta säilöntäainetta, mutta näin ei kuitenkaan tehty.



Kuva 16. Siilon perällä ollutta hyvälaatuista viljaa (Tuominen 2017)

Home tarvitsee happea kasvaakseen ja onnistuneessa säilöntäprosessissa homekerroksia ei pysty muodostumaan ilmatiiviiseen siiloon säilönnän aikana rehumassan sisälle. Homehtumisen on täytynyt tapahtua siinä vaiheessa, kun happea on vielä ollut saatavilla. Yleisesti ottaen kuivempaa murskeviljaa on myös huomattavasti hankalampi saada tiivistettyä, kuin esimerkiksi 35-45% kosteusalueella olevaa viljaa. Myöskään avaamisen jälkeen murskeessa ei havaittu lämpenemistä, kun viljaa käytiin kokeilemassa mahdollisten lämpötilamuutosten varalta muutamina päivinä avaamisen jälkeen.

Säilöntäaineen annostelussa onnistuttiin kokeen osalta pääosin hyvin. Homekohdissa se jäi huomattavan puutteelliseksi, mutta homehtuneen viljan propionihappopitoisuus ei kerro annostelun onnistumisesta, koska home on muuttanut pitoisuuksia. (Liite 1)



Kuva 17. Homemuodostumia laakasiilossa 16.1.2018 (Tuominen, 2018)



Kuva 18. Kerrostumat olivat paikoittain todella runsaita (Tuominen, 2018)

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Haasteena kokeelle oli lähtökohtaisesti huono kasvukausi ja murskeviljan tekeminen on opetustilalla hieman haasteellista. Säilöntäprosessin tulisi olla riipeä, mutta kuitenkin samalla huolellisesti suoritettu. Mustialassa murskeen varastoinnin aikana tuli taukoa kahden vuorokauden verran, joten tämä on selkeänä osasyynä sille, että homeetta pääsi rehuun muodostumaan. Ehdottoman tärkeää olisi saada varasto suljettua mahdollisimman pienellä viiveellä heti murskaamisen jälkeen. Myös puinti oli hidasta, ja koneet joutuivat jonkin verran seisomaan.

Itse säilöntäaineen toimivuudesta on hieman hankala sanoa, sillä koe ei onnistunut täysin toivotulla tavalla. Homeetta ei kuitenkaan siiloa avattaessa esiintynyt, joten voisi päätellä säilöntäaineen toimivan, mutta säilöntäprosessi oli puutteellinen.

Koe ei onnistunut toivotulla tavalla. Tuloksista voidaan päätellä, että kuivempaa murskeviljaa on mahdollista säilöä koesäilöntäaineella ja se on toimivaa. Syynä homeen muodostumiselle voisi pitää taukoa säilöntäprosessin aikana. Kuitenkin liian kuivalla viljalla riskit ovat aina suuremmat ja todella tärkeää on, että siilo on ilmatiivis. Huolellisella säilöntäprosessilla homeetta ei välttämättä olisi päässyt muodostumaan.

Myös varastointitapana koetta ajatellen tuubi olisi saattanut olla toimivampi vaihtoehto. Tuubiin murskattaessa keskeytyksestäkään ei olisi ollut haittaa ja homeongelmalta oltaisiin voitu ehkä välttyä. Kuitenkin haluttiin hyödyntää omaa koneketjua sekä valmiina olevia varastoja, joten tämän takia laakasiilo oli edullisin vaihtoehto.

LÄHTEET

AIV (n.d). Maittavaa murskeviljaa työtä säästään. Haettu 10.4.2018 osoitteesta <http://aiv.fi/sailo-oikein/viljansailonta/murskesailonta-viljan-kosteus-30-45/>

Ajosenpää H., Hiltunen S., Hinkkanen K., Kotimäki J-A., Leskinen U-M., Nurkka J., Nykänen A., Tuominen P., Valtonen O., Terhemaa P., Vihonen E. Luonnonmukaisen rehuviljan ja valkuaiskasvien tuotannon hyvät toimintatavat. Haettu 19.3.2018 osoitteesta https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/luomurehuviljan_ja_valkuaiskasvien_tuotanto_linkit.pdf

Alasuutari S., Manni K., Rautala H. (2010) *Lypsylehmän ruokinta ja hoito* Helsinki: Opetushallitus.

Farmit (2011) MTT: murskeviljan säilöntäkoel. Haettu 2.1.2017 osoitteesta <https://www.farmit.net/kotielain/rehunsailonta/aiv-rehunsailonta-ja-happosailonta/rehunsailontatutkimukset/mttn-murskeviljan-sailontakoe>

Farmit (n.d). Murskeviljan viljely.

Huuskonen A. (2017) Tuoreviljan käyttö ruokinnassa nautoilla. Haettu 10.4.2017 osoitteesta <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esittely/toimipaikat/ruukki/Tietopankki/Pelto- ja rehu- tuotanto/Rehuviljat/Tuorevilja ruokinta AH.pdf>

Jaakkola S. (2017) Kaura lehmien ruokinnassa. Haettu 12.4.2017 osoitteesta <https://www.raisio.com/documents/506963/514418/KAURA+LEHMIEN+RUOKINNASSA.pdf/c78e747f-f34e-4daa-b31d-2735df92b997>

Kemira GrowHow (2009) Murskeviljaopas maataloille. Haettu 23.11.2017 osoitteesta https://www.farmit.net/sites/default/files/other/news/Kemira_Murskeviljaesite_net-tiC.pdf

Kemira GrowHow (2004) Murskeviljaopas: Moni muukin on löytänyt murskesäilönnän

Knuuttila J. (2004) Tuorevilja erinomaista nautojen ja sikojen ruokintaan. *Maatilan pellervo* 2/2004 Haettu 9.4.2018 osoitteesta http://www.pellervo.fi/maatila/mp2_04/murskevilja.htm

Murska (2013) Nykyaikaista murskesäilöntää. Haettu 11.10.2017 osoitteesta http://www.murska.fi/esitteet/Murska_fi11112013.pdf

Murska (2017) Murska-uutuudet. Haettu 24.11.2017 osoitteesta <http://www.murska.fi/esitteet/Murska-uutuudet-2017-fi.pdf>

Palva R., Jaakkola S., Siljander-Rasi H., Valaja J., Root T., Peltonen S. (2005) *Viljasadon käsittely ja käyttö* Keuruu: ProAgria maaseutukesusten liitto, Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus

Pulkkinen, M. (2017) Murskevilja säästää kustannuksia: ”viljasiiloja ei ole tarvinnut rakentaa” *Suomalainen maaseutu* 25.08.2017 Haettu 7.11.2017 osoitteesta <http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/suomalainen-maaseutu/murskevilja-s%C3%A4%C3%A4st%C3%A4st%C3%A4-kustannuksia-viljasiiloja-ei-ole-tarvinnut-rakentaa-1.202965>

Saarikettu, S. (2017) Kuivemman murskeviljan säilönnässä tärkeintä oikein valitut säilöntäaineet ja ilmatiiviyden saavuttaminen *AIV uutiset ja tapahtumat* 30.5.2017. Haettu 29.12.2017 osoitteesta <http://aiv.fi/uutinen/kuivemman-murskeviljan-sailonnassa-tarkeinta-oikein-valitut-sailontaaineet-ja-ilmatiiviyden-saavuttaminen/>

Seppälä A., Orkola S., Nysand M., Mäki M., Miettinen H., Rinne M. (2016) Puintikostean viljan murskesäilöntä uudistuu tehokkuusvaatimusten myötä. *Maataloustieteen Päivät*. Haettu 21.11.2017 osoitteesta http://www.smts.fi/sites/smts.fi/files/MTP2016/Seppala_ym_2016.pdf

Suomen Rehu (n.d). Tunne myös viljasi laatu ja valitse lajike oikein. Haettu 3.1.2018 osoitteesta <http://www.suomenrehu.fi/fi/ruokinta/lypsylehmien-ruokinta/kotoiset-rehut/viljan-laadun-merkitys/>

TTS (2013). Murskesäilönnällä tehdään tiliä. Haettu 5.2.2018 osoitteesta <http://www.murska.fi/murskevilja>

Turtiainen, M. (2017). Lisävalkuaista omasta viljasta. *Koneviesti* 14, 51.

Urakointiuutiset (2010) Murskeviljasäilöntä kotieläintilalle – Murskat kiertueella. Haettu 5.2.2018 osoitteesta <http://www.urakointiuutiset.fi/uutiset/murskeviljasailonta-kotieläintilalle-murskat-kiertueella/>

Välimaa R. (2017) Parhaat käytännöt – tuoreviljan säilönnässä onnistuminen. Haettu 26.2.2018 osoitteesta https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esittely/toimipaikat/ruukki/Tietopankki/Peltokasvituotanto/Rehuviljat/Tuoreviljasemi-naari_23012017_24012017_jakoon.pdf

SÄILÖNTÄAINEEN ANNOSTELUN TULOKSET

	näyte tyyppi	Näyte no	kuiva-aine pitoisuus, %	kosteus, %
Mustiala	raaka-aine	1	71,99602781	
Mustiala	raaka-aine	1	73,05389222	
Keskiarvo	raaka-aine		72,52496001	27,47504
siilon etuosa, Mustiala	murskesäilötty	3	77,74451098	
siilon etuosa, Mustiala	murskesäilötty	3	79,1	
Keskiarvo	siilon etuosa		78,42225549	21,577745
siilon takaosa, Mustiala	murskesäilötty	6	73,87836491	
siilon takaosa, Mustiala	murskesäilötty	6	73,9	
Keskiarvo	siilon takaosa		73,88918245	26,110818
homeklöntti, Mustiala	murskesäilötty homeklöntti	7	74,12587413	
homeklöntti, Mustiala	murskesäilötty homeklöntti	7	74,2	
homeklöntti, Mustiala	murskesäilötty homeklöntti	8	74,72636816	
homeklöntti, Mustiala	murskesäilötty homeklöntti	8	74,50396825	
Keskiarvo	murskesäilötty homeklöntti		74,38905263	25,610947

Näyte no	Microbes (CFU/g)			Concentration [g/kg]							
	Aerobiset bakteerit	Hiivat	Homeet	acetic	propionic	butyric	valeric	isobutyric	2-me-butyric	isovaleric	lactic
1	980000 < 100	< 100	< 100	0,09	3,71	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
1	890000 < 100	< 100	< 100	0,09	3,66	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
	935000 <100	<100	<100	0,09	3,68	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
3	900 < 100	< 100	< 100	0,24	7,64	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,06
3	600 < 100	< 100	< 100	0,28	7,96	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00
	750 <100	<100	<100	0,26	7,80	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,03
6	6400 < 100	3400	3400	0,75	2,96	0,00	0,00	0,05	0,00	0,02	0,09
6	5500 < 100	3400	3400	0,81	3,27	0,00	0,00	0,05	0,00	0,02	0,15
	5950 < 100	3400	3400	0,78	3,11	0,00	0,00	0,05	0,00	0,02	0,12
7				0,26	1,34	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,25
7				0,30	1,43	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,32
8				0,11	0,21	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04
8				0,18	0,36	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,07
				0,21	0,83	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,17

	näyte tyyppi	Näyte no	Laskennallinen annostelun onnistuminen
Mustiala	raaka-aine	1	
Mustiala	raaka-aine	1	
Keskiarvo	raaka-aine		87 % suositellusta määrästä (5 l/t)
siilon etuosa, Mustiala	murskesäilötty	3	
siilon etuosa, Mustiala	murskesäilötty	3	
Keskiarvo	siilon etuosa		115 % suositellusta määrästä pintakerrokseen (8 l/t)
siilon takaosa, Mustiala	murskesäilötty	6	
siilon takaosa, Mustiala	murskesäilötty	6	
Keskiarvo	siilon takaosa		73 % suositellusta määrästä (5 l/t)
homeklöntti, Mustiala	murskesäilötty homeklöntti	7	
homeklöntti, Mustiala	murskesäilötty homeklöntti	7	
homeklöntti, Mustiala	murskesäilötty homeklöntti	8	
homeklöntti, Mustiala	murskesäilötty homeklöntti	8	
Keskiarvo	murskesäilötty homeklöntti		20 % suositellusta määrästä (5 l/t)

REHUANALYYSI MURKAUSPÄIVÄNÄ

Valma

<https://maitotilayrittajat.valio.fi/fi-FI/Analyysit/Rehunaytetulokset?id...>

5361 HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU OY

Oma osuuskuntani

Etusivu > Analyysit > Rehunäytetulokset

Rehunäyte

Tuottaja	HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU OY		
Näytetunnus	83117029505	Näytteenottopvm	25.9.2017
Näytetunniste	Murskevilja	Korjuupäivä	25.9.2017
Rehulaji	Vilja	Säilöntäaine	
Kasvilaji	säilövilja	Säiliötyyppi	laakasiilo
Sato		Korjuutapa	
		Lietelanta	

Tietonäkymä

[Muodosta CSV-tiedosto >>](#) [Tulosta taulukko >>](#)**Koostumus**

Kuiva-aine	778	g/kg
Raakavalkuainen	102	g/kg ka
Kuitu (NDF)	207	g/kg ka

Rehuarvot

ME (energia-arvo)	12,3	MJ/kg ka
OIV	89	g/kg ka
PVT	-31	g/kg ka

Lisätiedot

Murskevilja

REHUANALYYSI SYÖTTÖÖN OTETTAESSA

Valma		https://maitotilayrittajat.valio.fi/fi-FI/Analyysit/Rehunaytetulokset?id...	
5361 HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU OY		Oma osuuskuntani	
Etusivu > Analyysit > Rehunaytetulokset			
Rehunäyte			
Tuottaja	HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU OY		
Näytetunnus	83117040641	Näytteenottopvm	30.11.2017
Näytetunniste	Koemurskevilja / A.S	Korjuupäivä	
Rehulaji	Vilja	Säilöntäaine	
Kasvilaji	säilövilja	Säiliötyyppi	laakasiilo
Sato		Korjuutapa	
		Lietelanta	
Tietonäkymä			
		Muodosta CSV-tiedosto >> Tulosta taulukko >>	
Koostumus			
Kuiva-aine	781	g/kg	
Raakavalkuainen	102	g/kg ka	
Kuitu (NDF)	174	g/kg ka	
Rehuarvot			
ME (energia-arvo)	12,8	MJ/kg ka	
OIV	92	g/kg ka	
PVT	-36	g/kg ka	
Lisätiedot			
Koemurskevilja / A.S			

TUUBIMURSKEVILJAN REHUANALYYSI

Valma <https://maitotilayrittajat.valio.fi/fi-FI/Analyysit/Rehunaytetulokset?id...>

5361 HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU OY

Oma osuuskuntani[Etusivu](#) > [Analyysit](#) > [Rehunäytetulokset](#)**Rehunäyte**

Tuottaja	HÄMEEN AMMATTIKORKEAKOULU OY		
Näytetunnus	83118002314	Näytteenottopvm	19.1.2018
Näytetunniste	Viljamakkara	Korjuupäivä	
Rehulaji	Vilja	Säilöntäaine	
Kasvilaji	säilövilja	Säiliötyyppi	tuubi
Sato		Korjuutapa	
		Lietelanta	ei levitetty

Tietonäkymä[Muodosta CSV-tiedosto >>](#) [Tulosta taulukko >>](#)**Koostumus**

Kuiva-aine	567	g/kg
Raakavalkuainen	95	g/kg ka
Kuitu (NDF)	269	g/kg ka

Rehuarvot

ME (energia-arvo)	11,1	MJ/kg ka
OIV	81	g/kg ka
PVT	-25	g/kg ka

Muut

Tärkkelys	406	g/kg ka
-----------	-----	---------

Lisätiedot

Viljamakkara

tärkkelys