

Ville Jokisuu

Viljan säilöntä- ja varastointivaihtoehdot,

Case: Ilmajoen koulutila

Opinnäytetyö

Kevät 2010

Maa- ja metsätalouden yksikkö, Ilmajoki

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Maatalousteknologia



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Maa- ja metsätalouden yksikkö, Ilmajoki
Koulutusohjelma: Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto: Maatalousteknologia

Tekijä: Jokisuu, Ville

Työn nimi: Viljan säilöntä- ja varastointivaihtoehdot, Case Ilmajoen koulutila

Ohjaaja: Suojaranta Juhani

Vuosi: 2010

Sivumäärä: 42

Liitteiden lukumäärä:

Tutkimuksessa on selvitetty viljan erityyppisiä säilöntä- ja varastointivaihtoehtoja maataloilla. Uutena vaihtoehtona varastointiin ja kuivaukseen on esitelty Dan-Corn siilo. Viljan varastoinnin ja käytön uudelleenjärjestely on noussut esille monille maataloille, koska tilakohtaiset viljelypinta-alat ovat kasvaneet.

Tutkimuksessa pyritään etsimään ratkaisua erityisesti Ilmajoen koulutilan viljan käyttöön ja varastointiin vakiintuneen eläinmäärän perusteella. Viljan käyttö on tiedossa lähivuosina, mutta varastotilat eivät ole riittävät, mikäli viljellään pelkkää rehuviljaa.

Tutkimuksessa esitetään ratkaisuksi erikoiskasvien viljelyä tai viljan myyntiä suoraan pellolta naapurille tai tämänhetkisen siilojen korotus. Uuden varastointisiilon rakentaminen voi olla myös vaihtoehtona.

Opinnäytetyön teko on selkeyttänyt viljan eri varasto, kuivaus- ja säilöntämenetelmistä, sekä opetti paljon lisää kuinka viljaa on kannattavaa kuivata ja varastoida. Eri vertailut kuivausmahdollisuuksista näytti ja opetti uusia asioita. Uskon, että tulevaisuudessa opinnäytetyön tuloksilla on merkitystä Ilmajoen koulutilan varastoinnin kehittämisessä ja näyttää mihinkä suuntaan kehitystä ollaan viemässä.

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS ABSTRACT

Faculty: Institute of Agriculture and Forestry, Ilmajoki
Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises
Specialisation: Agricultural technology

Author/s: Jokisuu, Ville

Title of thesis: Grain preservation and storage options Ilmajoki School

Supervisor(s): Suojaranta, Juhani

Year: 2010

Number of pages: 42

Number of appendices:

This study describes different ways to store grain on Finnish farms. It also introduces the Dan-Corn silo which is a new option for storing and drying grain. It has become essential for many farms to reassess the ways grain is stored and used because grain growing areas have extended.

This study concentrates on finding a solution particularly for the Ilmajoki school farm's grain usage and storing problems. Steady number of live stock has made this possible. The amount of grain needed in the next few years is known but there isn't enough storage space for fodder crop only.

As a solution this study suggests farming special crop, selling the grain straight from the fields to neighbours or increasing the height of current silos. Building a new storage silo can also be an option.

Working on the thesis has improved my understanding of the different ways to dry, preserve and store grain cost-effectively. I believe that the results of this study can be used in the future when developing Ilmajoki school farm's storing system and when showing which way development in general is going.

Keywords:

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
THESIS ABSTRACT	3
SISÄLTÖ	4
1 JOHDANTO	6
2 VILJAN TUOTANTO SUOMESSA	8
2.1 Tilavarastointi.....	9
3 VILJAN KASVUOLOIT SUOMESSA.....	10
3.1 Viljelymenetelmät.....	10
3.2 Viljan kehitys ja kasvutapahtumat	11
4 VILJAN KUIVAUSTEKNOLOGIA	12
4.1 Viljankuivauksen periaate	12
4.1.1 Erilaiset kuivurityypit	13
5 DAN-CORN KUIVAAVA VILJASIILO	14
5.1 Dan-Corn sekoitusjärjestelmä	15
5.1.1 Dan-Corn tyhjennysjärjestelmä	15
6 VILJAN TUORESÄILÖNTÄ.....	17
6.1 Murskesäilöntä.....	18
6.1.1 Murskeviljan korjuu, säilöntä ja varastointi.....	19

6.1.2	Murskaus	19
6.1.3	Säilöntä	20
6.2	Varastointi	21
6.2.1	Murskesäilönnän kustannukset	22
6.2.2	Jyväsäilöntä	23
6.2.3	Jyväsäilönnän kustannukset	24
7	VILJAN VARASTOINTI JA KUNNOSTUS TILALLA	25
7.1	Siilovarastointi	25
7.2	Viljan kunnostus tilalla	26
7.2.1	Lajittelu	26
7.2.2	Peittäus	27
8	CASE: ILMAJOEN KOULUTILA	28
8.1	Ilmajoen koulutilan historia	28
8.2	Ilmajoen koulutila	30
8.3	Koulun peltopinta-alat	32
8.4	Viljan kulutus tilalla	33
8.5	Viljan siirto tilalla	34
8.6	Pellon käyttö ja sato koulutilalla	35
8.7	Markkinoitava viljan käyttö	36
8.8	Tilan viljavarastot	37
9	POHDINTA	38
	LÄHTEET	39
	LIITTEET	VIRHE. KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY.

1 JOHDANTO

Suomessa kotoisen viljan hintaan vaikuttaa kysyntä ja tarjonta aivan kuten muual-
lakin maailmassa. Viljelijät haluavat totta kai saada parhaan mahdollisen hinnan
sadostaan ja se onnistuu parhaiten, kun viljelijä kehittää toimintaansa ja hankkii
tietoa ympäristöstään missä vaikuttaa. Aina kannattaa panostaa laatuun.

Opinnäytetyössä esitetään viljan eri säilöntä- ja varastointimahdollisuudet, sekä
käydään läpi viljan kuivausteknologiaa ja Suomen viljan tuotantoa. Työssä on
esitetty Ilmajoen koulutilan tämänhetkiset säilöntä- ja kuivausmenetelmät. Tarkoi-
tuksena oli selvittää mahdollisia muutoksia, mitä viljavarastoihin joudutaan teke-
mään koulutilalle, että saadaan puitu vilja mahtumaan suoraan viljavarastoihin, se
mitä on käytettävissä. Sekä esimerkkinä on esitetty mahdollinen uusi Mepun pyö-
reä viljasiilo.

Ilmajoen koulutilalle lähdettiin suunnittelemaan lisää varastotilaa erityisesti viljan
säilöntään, koska tämänhetkiset varastotilat eivät riitä varastoimaan sitä viljasatoa,
mitä pellolta saadaan. Koulutilan viljan käytöstä on selvitys edempänä luvussa 8.4
viljan kulutus tilalla. Tarkoituksena onkin korottaa koulun kahta pyöreää viljasiiloa,
ja näin mahdollistaa viljan varastoimisen näihin siiloihin. Silloin ei tule ongelmaa
puinnin suhteen, koska puintia ei tarvitse lopettaa varastotilan puutteen takia.
Opinnäytetyön aiheeksi valitsin tämän, koska halusin selvittää kuinka paljon viljaa
koulun viljavarastoihin mahtuu ja mitä muutoksia joudutaan tekemään. Aiheen va-

lintaan vaikuttaa myös se, että tulevana maatalan isäntänä haluan tietää ja pohtia viljan eri säilöntä ja kuivausmahdollisuuksia.

2 VILJAN TUOTANTO SUOMESSA

Suomen pinta-alasta on maatalousmaata noin kahdeksan prosenttia eli 2,4 miljoonaa hehtaaria, josta vuonna 2004 viljalla oli noin 1,2 miljoonaa hehtaaria. Suomalaisen viljaketjun ensimmäisenä lenkinä ovat viljantuottajat. Viljanviljelyn pääpaino on ohran ja kauran viljelyssä, joiden viljelyala kattaa lähes 80% koko Suomen viljan viljelyalasta. Viljantuotannon kokonaiskustannukset ovat Suomessa korkeat. Suomen lyhyt kasvukausi edellyttää lyhyen kasvuajan ja vaatimattoman kasvupaikan kasveja, näin ollen hehtaarisadot jäävät merkittävästi EU:n keskisatoja pienemmiksi. Pieni tilakoko vaikeuttaa koneiden tehokasta hyväksikäyttöä ja viljan kuivaaminen lisää kustannuksia. Suomessa viljakaupan ongelmina ovat tuotannon hajaantuminen ympäri maata ja tiloilta myytävien erien pienuus, jotka aiheuttavat lisäkustannuksia. Suomalaisen viljan laadun perusta on kattava maatilavarastointi sekä viljan säilytyksen ja käsittelyn osaaminen tilalla. Viljan kuivaus välittömästi puinnin jälkeen säästää suomalaisen viljan monilta laatuongelmilta. Hygieenisen laadun ylläpito vaatii tarkkuutta jokaisella viljan käsittelytasolla. (Kirkkari 2005, 10–14.)

Taulukko 1 Käytössä oleva maatalousmaa 2009 (Matilda 23.6 2009.)

Työvoima- ja elinkeinokeskus	Syysvehnä 1)		Kevätvehnä		Vehnä yhteensä		Ruis 2)		Leipävilja yhteensä	
	+/- ed. vuosi		+/- ed. vuosi		+/- ed. vuosi		+/- ed. vuosi		+/- ed. vuosi	
	1 000 ha		1 000 ha		1 000 ha		1 000 ha		1 000 ha	
Uudenmaan	1,9	-0,3	48,8	-1,7	50,7	-2,0	2,8	-0,8	53,4	-2,8
Varsinais-Suomen	9,4	-4,1	60,7	4,2	70,1	0,0	3,7	-2,3	73,8	-2,3
Satakunnan	0,7	-0,6	12,4	1,9	13,0	1,4	1,2	-0,8	14,2	0,6
Hämeen	1,8	-0,1	19,5	2,0	21,3	1,9	1,8	-0,5	23,1	1,4
Pirkanmaan	0,8	-1,0	10,7	0,8	11,5	-0,2	0,9	-1,2	12,4	-1,4
Kaakkois-Suomen	0,6	0,2	17,2	-0,3	17,8	-0,2	1,0	-0,3	18,7	-0,5
Etelä-Savon	0,0	0,0	1,3	-0,3	1,4	-0,2	0,4	0,0	1,8	-0,3
Pohjois-Savon	0,0	0,0	1,8	-0,5	1,8	-0,5	0,4	-0,1	2,2	-0,5
Pohjois-Karjalan	0,0	0,0	2,1	0,0	2,2	0,0	0,4	0,0	2,6	-0,1
Keski-Suomen	0,0	-0,1	1,8	-0,1	1,9	-0,2	0,4	-0,2	2,3	-0,4
Etelä-Pohjanmaan	0,5	0,0	12,1	0,5	12,5	0,5	1,2	-0,5	13,7	0,0
Pohjanmaan	0,2	-0,1	10,3	1,3	10,6	1,2	1,4	-0,5	11,9	0,7
Pohjois-Pohjanmaan	0,1	0,0	2,9	-1,6	3,0	-1,6	0,8	0,1	3,8	-1,5
Kainuun	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Lapin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ahvenanmaa	0,7	0,1	1,1	-0,1	1,8	0,0	0,3	-0,1	2,1	-0,1
Yhteensä	16,7	-6,1	202,8	6,1	219,5	0,0	16,6	-7,2	236,1	-7,2

2.1 Tilavarastointi

Viljan kuivaaminen ja tilavarastointi tekevät suomalaisesta viljatoiminnasta ainutlaatuisen maailmalla. Muualla tilakuivureita ei juurikaan ole, vaan viljelijät myyvät viljan valtaosin suoraan puinnista viljaliikkeiden keräilyvarastoihin. Keräilyvarastoissakin vilja kuivataan vain tarvittaessa ja jos siihen on mahdollisuus. Tilavarastointimalli luo ainutlaatuiset edellytykset viljan jäljitettävyyden todentamiselle. Lähes kaikki suomalaiset viljantuottajat kuuluvat ympäristötuen piiriin, jolloin tilalla ylläpidetään lohkokohtaista kirjanpitoa toteutetuista viljelytoimenpiteistä. Lohkokirjanpidon lisäksi tarvitaan siilokirjanpito eli tieto siitä, miltä lohkoilta kussakin varastosiilossa oleva vilja on puitu. Tämä edellyttää varastosiilon tai siilojen numeron tai nimen lisäämistä lohkokirjanpitoon sadonkorjuutietojen yhteyteen. Siilokirjapidossa tulee merkitä mistä ja milloin siiloon on lisätty viljaa sekä milloin ja mihin siilosta on lähtenyt viljaa. Mikäli kuivurilla on vaaka, saadaan siiloon lisättyjen viljojen määrä punnituksen kautta selville. (Kiltilä 2005, 17.)

3 VILJAN KASVUOLOT SUOMESSA

Suomi on pohjoisin laaja-alaista kasvinviljelyä harjoittava maa. Kasvinviljelyä harjoitetaan muissa Pohjoismaissa kokonaan tai suurelta osin Suomea eteläisimmillä alueilla. Missään muualla maailmassa viljan viljely ei sijoitukaan leveysasteille, joilla päivä olisi kasvukauden aikana yhtä pitkä kuin Suomessa. Mitä pidempi päivä sitä nopeammin viljat kehittyvät Suomessa, oloissamme viljat kehittyvät siis ainutlaatuisella tavalla. Kehitysrytmiin vaikuttavat korkeat, lämpimän Golf-virran aikaansaamat vuorokauden keskilämpötilat. Nämä kasvuoloillemme tyypilliset kaksi avaintekijää yhdessä mahdollistavat ylipäätään näin poikkeuksellisen korkeilla leveysasteilla.

Kiivas kehitysrytmi on Suomen kasvutuotannon edellytys, mutta siitä maksetaan myös hinta, alhaisempi satopotentiaali (Peltonen-Sainio ym. 2003). Kasvi ehtii erilaistamaan lyhyessä ajassa vähemmän sato-osia, eivätkä näin ollen meillä tuotettut tähkät onnistu kilpailemaan jyvämäärällään Keski-Euroopan oloissa tuotettujen kanssa. Sivuserojen kyvyttömyys ylittää pääversion tasolle sadontuottokyvyssään on johtanut poikkeuksellisen suureen kylvösiemenmäärään käyttöön Suomen kasvuolosuhteissa. Näin voidaan turvata pääversoaltaisuus, satoisuus ja kasvustojen tasalaatuisuus.

3.1 Viljelymenetelmät

Viljelymenetelmien käytön perimmäinen tarkoitus on hallita viljelyoloja sekä hyödyntää ja ilmentää mahdollisimman täysmittaisesti viljelykasvien arvokkaat, perinnölliset ominaisuudet. Viljojen kehittymistapahtumien etenemistä ei voi kuitenkaan hallita viljelymenetelmin, vaan kehittyminen etenee perimän, päivänpituuden ja lämpötilan määrääminä, viljelijän toimista riippumatta. Vaikka viljojen kehitysrytmi on lajikevalikoimaa lukuun ottamatta viljelijän vaikutusmahdollisuuksien ulkopuolella, niin silti voi valinnoillaan ja käyttämillään tuotantopanoksilla suuresti vaikuttaa eri kehitysjaksojen aikaiseen tuotantokykyyn, kuten jyviksi kehittyvien kukkien määrään ja jyvien kasvuun. Kohdentamalla viljelymenetelmät oikein, viljelijä tukee

kasvin kasvua, edistää satopotentiaalin toteutumista ja avittaa sadon rakentumista kulloisissakin kasvuoloissa.

Vaikka typen ja veden saatavuus ovatkin keskeisiä sadontuotantoon vaikuttavia tekijöitä, ei niitä säätelemällä voida vaikuttaa siihen, millä vauhdilla kehittyminen etenee ja miten nopeasti kasvi tulee esimerkiksi tähkälle. Kasvin vesi- ja typpitalouden hallinnalla vaikutetaan kuitenkin siihen, miten kasvi onnistuu hyödyntämään kasvupotentiaalinsa, eli kuinka paljon se tuottaa kukkia ja kuinka se siitä eteenpäin onnistuu jyvät täyttämään. Vaikka veden ja typen saatavuus eivät vaikuta kehitysnopeuteen ennen tähkälle tuloa, säätelevät ne voimakkaasti kasvustojen tuleentumista. Tyypillisenä esimerkkinä mainittakoon liiallisen typen aiheuttama kasvustojen viivästynyt tuleentuminen ja toisaalta kuivuuden aiheuttama pakkotuleentuminen. Samoin viljelijä onnistuu kasvitautit torjumalla pitämään lehdistön yhteyttämiskykyisenä perimän määräämään tuleentumishetkeen saakka ja siten estämään jyvien täyttymisen ennenaikaisen päättymisen ja jyväkoon pieneksi jäämisen.

3.2 Viljan kehitys ja kasvutapahtumat

Viljelijä voi parantaa satoisuutta kiinnittämällä huomiota kriittisten kehitysjaksojen kasvuedellytyksiin. Tärkeimpiä toimenpiteitä ovat kasvin tasapainoisesta ravinnesta ja vesitaloudesta huolehtiminen sekä kasvintuhoojien, viljoilla erityisesti lehdistöä tuhoavien kasvitautien riittävän aikainen torjunta. Toisaalta kasvin kehitys- ja kasvutapahtumat eivät ole riippumattomia sääoloista, mikä aiheuttaa vaihtelua alueellisisissa ja vuotuisissa sadontuotantoedellytyksissä. Myös lajikevallinnalla viljelijä voi vaikuttaa satoisuuteen. Kasvinjalostuksessa valinta perustuu useiden keskeisten ominaisuuksien seurantaan ja valintaan. Tavoitteena on aina parhaiten olosuhteisiin sopivien lajikkeiden kehittäminen.

Ilmastonmuutos tulee muuttamaan tulevaisuudessa viljojemme kehitystä merkittävästi. Mikäli ilmasto lämpenee ja kylvöille päästään nykyistä aikaisemmin, altistuvat viljakasvustomme nykyisestä poiketen lyhyemmän päivän oloihin kasvun alku-

vaiheessa. Tämä vaikuttaa merkittävästi kehityksen etenemiseen ja varsinkin eri kehitysjaksojen suhteellisiin kestoihin. Oletuksena on, että vaikutukset ovat satoisuutta edistäviä. (Peltonen-Saunio 2005, 48-49.)

4 VILJAN KUIVAUSTEKNOLOGIA

Viljan kuivauksen tarkoituksena on estää viljan pilaantuminen varastoinnin aikana. Rehuviljaa voidaan säilöä myös tuoreena, mikä onkin monesti edullisempaa kuin kuivaus. Mitä lämpimässä viljaa joudutaan varastoimaan, sitä kuivemmaksi se kannattaisi kuivata. Suomen oloissa riittää, kun vilja kuivataan 14 %:n kosteuteen. Tämä on myös samalla kauppaan otettavan viljan perushintaraja. Lämminilma-kuivureilla päästään helposti 14 %:n kosteuteen, mutta jos on sateisia syksyjä kuivausprosentti saattaa jäädä 15–17 %:iin. Vilja kyllä säilyy, kunhan se ehditään käyttää talven aikana ennen ilmojen lämpenemistä. (Lötjönen, Pentti 2005, 34.)

4.1 Viljankuivauksen periaate

Viljan kuivuminen kuivureissa perustuu siihen, että jyvien ympärille tuodaan kuivaa ilmaa, joka puolestaan pystyy sitomaan itseensä jyvissä olevaa kosteutta. Kosteus haihtuu jyvistä, joka siten sitoutuu ympäröivään ilmaan ja siitä kuljettaa veden pois. Kosteuspainokäyrät ilmaisevat, mihin kosteuteen vilja voidaan kuivata ilmalta, jonka kosteus jo tiedetään. Esimerkiksi jos ilman suhteellinen kosteus on 80 % ja lämpötila puolestaan 20 °C, voidaan sillä kuivata vilja noin 18 % kosteuteen. Näissä oloissa vilja ei enempää kuivu. Kylmäilmakuivuria käytettäessä tällainen tilanne on hyvinkin mahdollinen, kun sää on lämmin ja kostea. Nostamalla lämpötilaa ja alentamalla suhteellista kosteutta niin näillä toimenpiteillä voidaan parantaa

ilman vedensitomiskykyä, kuten lämminilmakuivureissa tapahtuu. Silloin samaan ilmamäärään mahtuu enemmän vettä.

Jyvien pinnassa eli kuorikerroksissa oleva vesi haihtuu melko nopeasti ja helposti. Sen sijaan syvällä ytimessä olevan kosteuden tulo pintaan ja haihtuminen siitä edelleen kestää kauemmin. Siksi viljaa ei kannata yrittää kuivata liian nopeasti tai energiaa menee hukkaan. Kun alitetaan 15 %:n viljankosteus, tarvitaan kosteuden poistamiseen huomattavasti energiaa, koska loppukosteus on hyvin tiukasti sitoutunut jyviin. Tästä syystä viljaa ei yleensä kannattaisi kuivata merkittävästi alle 14 %:n kosteuteen. (Maltry 1975,35 Lötjösen & Pentin mukaan 2005, 34).

Viljan kosteus lasketaan kaavasta

$$\text{Viljan kosteus- \%} = (m_t - m_k) / m_t * 100 \% \quad (1)$$

Jossa m_t on viljan massa tuoreena

m_k on viljan massa kuivana

(Lötjönen, Pentti 2005, 34.)

4.1.1 Erilaiset kuivurityypit

Kuivurit voidaan ryhmitellä lämmönkäyttötavan mukaan lämminilma-, kylmäilma-, tyhjiö-, mikroaaltokuivureihin, sekä uutena kuivaava viljasiilo. Näistä kahta ensimmäistä tyyppiä käytetään meillä yleisesti viljan kuivaamiseen. Tyhjiökuivureita käytetään meillä lähinnä sahatavaran kuivaamiseen. Mikroaaltouunin tavoin toimivaa viljankuivuria on kokeiltu Suomessakin, mutta menetelmä ei ole kehittynyt käyttöön asti. Kuivaavia viljasiiloja on ilmestynyt nyt suomalaisille maataloille reilun vuoden aikana ainakin parikymmentä. Määrä on niin suuri, että voidaankin puhua jo uudesta ilmiöstä kotimaisessa viljankuivauksessa.

Eräkuivureissa tietyn kokoinen viljaerä kiertää kuivurissa kuivauksen ajan (esimerkiksi erätyyppinen lämminilmakuivuri) tai on siinä paikallaan kuten (esimerkiksi kylmäilmavarastokuivuri). Nämä kuivurityypit ovat Suomessa yleisiä. Jatkuvatoimissa kuivurissa viljaa syötetään koko ajan toisesta päästä sisään, ja siitä poistuu jatkuvasti toisesta päästä ulos kuivuneena ja jäähtyneenä.

Kolmas kuivureiden ryhmittelytapa on jaotella ne yleisrakenteen perusteella. Varastokuivureissa vilja varastoidaan samoissa siiloissa, joissa se on kuivattu. Siilot voivat olla taso- tai pystymallisia. Varsinaisista siilokuivureista vilja valutetaan kuivauksen jälkeen pois. Meillä Suomessa eniten käytetyt lämminilmakuivurit ovat siilokuivureita. (Lötjönen, Pentti 2005, 36.)

5 DAN-CORN KUIVAAVA VILJASIILO

Tanskalainen Dan-Corn-yhtiö myi viime vuonna Suomeen kaksi kuivurisiiloa. Honkajokelainen Honka Trading sai näiden tuotteiden Suomen edustuksen nimiinsä 2009 vuoden alkupuolella. ” (KM, 2009) Suomeen on myyty ja toimitettu yhteensä tälle sadonkorjuukaudelle kaksikymmentä Dan-Cornin kuivurisiiloa, konemyyjä Tapani Hietaoja vahvistaa. Nämä Dan-Cornin siilot ovat amerikkalaisen Sukuperheyhtiön valmistamia. Dan-Corn on ottanut ne tuotevalikoimaansa ja näin sopeuttanut ne työ- ja sähköturvallisuudeltaan sellaisiksi, että ne täyttävät nämä kyseiset kriteerit Euroopassa. ”Syy näiden tuotteiden suureen mielenkiintoon lienee tehokas ja edullinen järjestelmä sekä investointituki, jota saa näille siiloille”, Hietaoja arvio.

Dan-Corn siilot ovat korkealaatuisesti ja vankkarakenteisesti valmistettuja siiloja. Nämä siilot on tehty teräksestä ja kattoelementit on valmiiksi särmätty muotoonsa, jolla varmistetaan kestävä kattorakenne. Vahvarakenteiset säiliöt mahdollistavat huoltosiilojen lisäämisen. Jotta saavutetaan paras mahdollinen ilmanläpäisykyky, on lattiamateriaalit kokonaan rei’itetty. Näissä siiloissa lattiovaihtoehtoja on kaksi joiden reikien halkaisijat ovat 2,39mm tai 1,27mm. Jälkimmäinen on tarkoitettu lähinnä öljykasvien kuivaukseen, mutta sitä voidaan myös käyttää viljan kuivauk-

sessä. Siiloihin on mahdollista myös hankkia lämpötila-anturit jolla tarkkaillaan viljan tasaista kuivumista. Jotta varmistetaan viljan kuivuminen, niin lämpötila-anturit asetetaan siilossa useisiin kerroksiin.

Dan-Corn siiloissa säiliöiden halkaisijat ovat 4,6 m ja 32 m. Suomeen toimitettavien siilojen räystääskorkeus on 7,85 metriin rajoitettu ainakin aluksi ja halkaisija 14,6 metriin. Tilavuus on 90 t- 917 t vehnää ja Suomeen toimitettavien siilojen tilavuudet ovat $100\text{m}^3 - 1200\text{m}^3$ (KM 2009.)

5.1 Dan-Corn sekoitusjärjestelmä

Sekoitusjärjestelmään kuuluu vaakatasossa oleva puomi, jossa on 2-3 ruuvia. Ruuvit sekoittavat säiliössä olevaa viljaa samalla, kun sinne puhalletaan esilämmitettyä viljaa. Sekoittamisen ansiosta viljan läpi johdettava ilmavirta tehostuu huomattavasti. Viljan sekoittamisella vältetään märkien kohtien muodostumista säiliöön. Kuivausjärjestelmän avulla näihin siiloihin pystyy varastoimaan ja kuivamaan kahdeksan metrin paksuisina kerroksina kosteaa viljaa. Näin ollen kuivausprosessi täytyy käynnistää heti, kun siilossa on tasainen viljakerros. Kuivausjärjestelmä toimii vaakasuoralla, riippuvalla puomilla, joka on sitten kiinnitetty keskeltä lenkillä, joka lepää siilon seinään asennetun radan varassa. Tässä järjestelmässä sähkömoottorin avulla pyörii puomi hiljaa eteenpäin, jossa riippuu 2-3 ruuvia sekoittaen näin koko siilon sisällön. Kun siiloon johdetaan kylmää tai esilämmitettyä ilmaa, niin se mahdollistaa viljan taseisen kuivumisen säiliön joka kohdalta. (KM 2009.)

5.1.1 Dan-Corn tyhjennysjärjestelmä

Tyhjennyslaitteisto koostuu kahdesta päällekkäisestä vaakatasossa olevasta kairasta. Alemmassa vaakatasossa oleva kaira sijaitsee lattian alapuolella. Kun alempi kaira käynnistetään ja pohjassa olevat luukut avataan, niin tällöin vilja pääsee vapaasti kulkeutumaan alemmalle kairalle. Ja kun siilo on lähes tyhjillään, niin

tällöin kytketään veto myös ylempään kairaan joka pääsee pyörähtämään vapaasti siilon ympäri. Yksi kierros pyyhkäisyruuvilla riittää tyhjentämään melkein 100 %:sti koko siilon. Samalla jäljellä oleva viljamassa kulkeutuu ylemmän kairan avulla tyhjennysluukuille. Alemmasta kairasta tuleva vilja voidaan johtaa joko suoraan ylös josta se voidaan siirtää erilaisiin kuljetusvälineisiin. On myös mahdollista, että erilaisilla kuljettimilla siirretään vilja erilaisiin tuotantorakennuksiin. Dan-Corn tyhjennysjärjestelmät ovat korkea laatuista ja rakenteeltaan vahvoja. Näitä voi saada läpimitaltaan 4,6- 32,0 metrisille siiloille. Tyhjennyskairoja on saatavana 6", 8" ja 10" ja kapasiteetit ovat 35–100 tonnille tunnissa.

Hintaesimerkki 1. Kuivaava viljasiilo 3607

- Halkaisija 10,97 m
- Rästäskorkeus 7,85 m
- Harjakorkeus 11,23 m
- Kapasiteetti 518 tn, 630 m³
- Ilman sekoitusta siiloon mahtuu vielä päälle kuivaa tavaraa n 150 m³ (Huomautuksena sekoituslaitteistoa ei saa koskaan peittää viljalla!)

Toimitussisältö

- Siilorakennelma, ilmaventtiilit
- Rei'itetty lattia
- Kuivauspuhallin 18,5 kW
- Portaat siilon ulkopuolelle ja tikkaat sisäpuolelle
- Sekoituslaitteisto moottoreineen kahdella kairalla
- Viljanlevitin
- Tyhjennyslaitteisto (65 tn/h), vaaka ja pystykaira sekä pyyhkäisykaira
- Vesikiertoinen kuivausilman kehitin eli radiaattori/ siirrettävä öljypoltin
- Tarvittavat kiinnitystarvikkeet sekä tiivistemassat ja nauhat
- Piirustukset

Hinta 49 000 € + asennus n 10 000 €

- Hintaa on 115 euroa/ varastoitu tonni

- Hinta ei sisällä perustusta, täyttölaitetta, ohjauskeskusta eikä sähköasennuksia

Täyttöön eri vaihtoehtoja

Täyttölaitteita on useampia, sekä sähkö- ja traktorikäyttöisiä 18,5- metrisiä viljaruuveja että elevaattorilaitteistoja. Nämä traktorikäyttöisten täyttölaitteiden hinnat ovat alkaen 7800 €.

Tanskalainen Dan Cornin ohjauskeskus maksaa noin 6000 euroa. ”Tapani Hietaoja kertoo, että Honka Tradingilla on tarkoitus saada edullisempi kotimainen ohjauskeskus ensi vuodeksi.” ”Hietaojan mukaan sähköasennuksien hinta tällaisessa yksikössä maksaa noin 4000 euroa. Kustannukset kasvavat, mikäli sähköliittymä ei riitä. Suosituimmilla malleilla tarvitaan virtaa jopa 30 kilowattiselle puhallinmoottorille.” (Mustonen 2009, 14-20).

6 VILJAN TUORESÄILÖNTÄ

Rehuviljaa voidaan myös kuivauksen sijaan myös säilöä puintituoreena. Koska viljan rehuarvo säilyy hyvänä myös tuoreena säilöittäessä, niin ei kuivaaminen itsessään tuota lisäarvoa. Useimmiten tuoresäilöntä on edullisempi vaihtoehto silloin, kun tarvitaan uusia investointeja viljan varastointiin esimerkiksi vanhan kuivurin ollessa jo vanha ja käyttökyvytön. Tuoresäilöntä antaa hyvät mahdollisuudet siihen, kun halutaan entistä tehokkaampaa viljan korjuu- ja varastointiketjua. Tuoresäilöntä menetelmiä on tunnettu jo kauan, mutta silti tuoresäilöntää käytetään melko vähän. Tosin kaikkiin olosuhteisiin menetelmät eivät sovellu, lähinnä ruokintateknisistä syistä, mutta nykyistä laajempaa käyttö voisi olla. Väkirehu muodostaa merkittävän osan rehukustannuksista. Ravitsemuksellisesti tuoresäilötty vilja sopii kaikkien eläinryhmien ruokintaan. (Palva, Jaakkola, Rasi, Valaja, Root, Peltonen 2005, 55.)

Viljan hinta on alentunut puoleen EU aikana. Myös muiden tuotantovälineiden hinnat ovat alentuneet, mutta eivät samassa suhteessa. Vilja on toisaalta viljatilän

tärkein myyntituote, toisaalta useimmiten kotieläintilan tärkein panos. Ruokintakustannus on tuotantosuunnasta riippumatta suurin muuttuva kustannuserä kotieläin-tuotannossa. Nykyisin kuivuri-investoinnin kustannus alkaa noin sadasta tuhan-nesta eurosta. Viljan kuivauskapasiteetin rakentaminen kotieläintilalle on kyseen-alaista, sillä rakennusinvestointeja tarvitaan eläimiä varten. Luonnollisesti myös tuoresäilöntä vie varastotilaa, mutta varastotilan vaatimustaso on alempi.

Tuoresäilöntään on käytössä useitakin menetelmiä. Yleisimmin käytetyt ovat murskesäilöntä ja jyväsäilöntä propionihapolla. Ilmatiivis säilöntä on yleistynyt jon-kin verran, etenkin sikatiloilla. Menetelmät eroavat toisistaan jonkin verran säily-misperiaatteen, teknologian että kustannusrakenteen suhteen. (Palva 2005, 55.)

6.1 Murskesäilöntä

Murskesäilönnässä säilyminen perustuu happamuuteen ja hapettomuuteen samal-la tavalla kuin nurmisäilörehun valmistuksessa. Maitohappokäymisen edellytykse-nä on, että viljan pH alennetaan säilöntäaineella noin 4:ään ja ilman pääsy rehu-massaan estetään. Säilöntäaineena käytetään samoja muurahaishappopohjaisia säilöntäaineita (noin kolme litraa tuoretonnille) tai sokeripitoisia tuotteita kuten mellassia tai heraa (10kg sokeria tuoretonnille). Puitu vilja litistetään valssimyllyllä, joka pyritään säilömään mahdollisimman ilmatiiviisti ja hyvin peitettynä, että paino-tettuna. Viljan kosteuden tulisi olla noin 35- 45 %, jotta olosuhteet olisivat parhaat mahdolliset maitohappokäymiselle. Viljan ollessa kuivempi käytetään säilönnän yhteydessä vettä, mutta vesi imeytyy hitaasti, joten on suositeltavaa puida vilja sopivassa kosteudessa. (Palva 2005, 55.)

Suhteellisen märkänä tapahtuva puinti mahdollistaa myöhäisten ja satoisten vilja-lajikkeiden käytön. Vuosittain julkaistaan uusia rehuviljalajikkeita, joiden satotaso

on vanhoja lajikkeita korkeampi. Murskeviljaviljelyssä voidaan nostaa typpilannoitusta, jotta päästäisiin suurempiin satoihin. Mikäli puintikelejä riittää, niin tuleentumisvaiheen saavuttaminen ei ole niin kriittistä. Typpitason ja lajikevalinnan kautta päästään normaalia suurempaan satotasoon, mikä kannattaa pitää tavoitteena kotoisassa viljanviljelyssä. Yleensä siemenmäärän suurentaminen normaalista ei vaikuta satotasoon, vaan on päinvastoin silloin lakoutumisriski kasvaa. Siemenmäärää ei siis kannata lisätä, paitsi poudanaroilla peltolohkoilla.

6.1.1 Murskeviljan korjuu, säilöntä ja varastointi

Murskesäilönnässä viljankorjuun koneketju muodostuu puimurista, valssimyllystä ja perävaunusta. Viljan varastointiin on olemassa erilaisia vaihtoehtoja. Vilja voidaan varastoida laakasiiloon, aumaan tai ilmatiiviiseen torniin. Murskesäilönnässä vilja puidaan keltatuleentumisasteella. Silloin vilja on saavuttanut parhaan kuiva-ainepitoisuuden sekä energia- ja valkuaisarvon. Puidessa keltatuleentumisvaiheessa olevia jyviä täytyy kiinnittää tarkoin huomiota puimurin säätöihin, koska tässä vaiheessa jyvät ovat pehmeämpiä ja suurempia kuin täysin valmistuneessa viljassa. Tuoreen viljan puinnissa on puintiväli ja kelanopeus sovittava siten, että jyvät irtoavat rikkoontumatta. Jyvän rikkoutuminen ei sinänsä ole haittapuolena, mutta olkien ja jyvien murskaantuminen voi lisätä Kohlin ja seulastotappioita ja viljan roskaisuutta. Puimurin kuormitukseen voidaan vaikuttaa huomattavasti kun lisätään sängen pituutta. Kostea viljaa puitaessa seulasto saa olla reilusti auki ja tuuli isolla, tällöin varmistetaan puhdas jyväsato ja tehokas puintitulos. (Murskeviljaopas, 2004.)

6.1.2 Murskaus

Murskesäilönnässä on käytössä valssimylly joka on tarkoitettu viljan litistämiseen. Murskamyllyssä voidaan säilöntäaine ja mahdollinen vesi lisätä myllyn pohjaruuville, tällöin ne sekoittuvat viljaan tehokkaasti. Murskauksessa täytyy kuitenkin huolehtia siitä, että jyvät rikkoontuvat. Viljan murskaus voidaan suorittaa myös pellolla.

Puimurin säiliö tyhjenetään suoraan myllyn säiliöön, jossa se vilja sitten murskaataan, tässä vaiheessa säilöntäaine lisätään myllyn pohjaruuville ja nostetaan myllyn elevaattorilla perävaunuun. Murskattu vilja voidaan suoraan kipata siiloon, joka sitten tasoitetaan ja tampataan esimerkiksi traktorilla jossa on etukuormain. Suurimmissa murskamyllyissä riittää kapasiteettia 30 000 kg:n tuntitehoon asti, joten tämä mahdollistaa suurien puimurien käytön viljankorjuussa. Pellolla murskattu vilja siirretään puimurista suoraan myllyyn, jolloin työvaiheista yksi jää pois.

Viljaa varastoidessa laakasiiloon tarvitaan tasoitukseen ja tamppaamiseen etukuormaimella varustettu traktori ja tai muu vastaava työkone. Kun siilolla murskaataan viljaa, tarvitaan siihen kuljetin viljan siirtoon peräkärystä viljan suppiloon tai ajosillat. Tällöin vilja voidaan kipata suoraan perävaunun pikkuluukusta myllyyn. Myllyn täyttäminen voi tehdä myös etukuormaimella.

Viljan litistäminen parantaa tiivistymistä ja siten säilymistä. Litistettyä viljaa voidaan suoraan käyttää ruokintaan, joten ylimääräistä jauhatusta ei enää tarvita. Viljan litistäminen murskesäilönnässä tapahtuu traktorikäyttöisellä valssimyllyllä. Myllyjä on kapasiteetiltaan erikokoisia. Viljan litistäminen täytyy organisoida hyvin, jotta säilöntäprosessi saataisiin nopeasti käyntiin. Tämä toteutuu siten että, litistys tulee tapahtua puinnin tahdissa, koska märkää viljaa ei voi säilyttää pitkää aikaa. Hyvän litistysprosessin saadaan aikaan kun mitoitetaan konekapasiteetti säilöttävän viljamäärän mukaan. Useimmiten valssimylly sopii hyvin urakointikäyttöön tai useamman tilan yhteisomistukseen, näin saadaan käyttöön tehokkaampi mylly. (Murskeviljaopas, 2004.)

6.1.3 Säilöntä

Rehuviljan murskesäilöntä perustuu maitohappokäymiseen, samalla tavalla kuin nurmisäilörehun valmistus. Kun alennetaan rehun pH AIV-säilöntäaineilla ja estetään ilman pääsy rehumassaan, niin näin varmistetaan puhdas maitohappokäyminen. Sopiva säilöntäaineen valinta estää haitallisten hiivojen ja homeiden kasvu rehussa. Murskesäilötyn viljan kosteuden ollessa noin 40 % mahdollistaa sen, että

viljan massasta tulee tiivis, jolloin säilyminen on varmaa. Mikäli on havaittavissa rehumassan olevan tätä paljon kuivempaa, voidaan sekaan lisätä vettä. Veden lisääminen tapahtuu litistämisen yhteydessä. Murskesäilönnän säilöntäaineeksi suositellaan AIV 2 plussaa, mutta muitakin muurahaishappopitoisia AIV säilöntäaineita on mahdollista käyttää. Rehun pinta voidaan vielä käsitellä laimentamattomalla säilöntäaineella, jolla voidaan estää pintahomehtuminen. AIV- säilöntäaineen käyttö varmistaa rehumassan riittävän happamuuden ja näin estää rehua pilaavien mikrobien toimintaa. Säilörehun ravintoarvo pysyy näin hyvänä ruokintaan asti.

Taulukko 3. AIV:n käyttömäärä murskesäilönnässä. (Murskeviljaopas, 2004.)

Kosteus, %	Annostus, l/t
25–30	5
30–35	4
35–45	3

6.2 Varastointi

Murskevilja voidaan varastoida torneihin tai salvosiiloihin, sekä aumaan ja laakasiiloon. Ilmatiiiviseen torniin varastoidessa tornin purku onnistuu ketjupalpurkaimella tai lautaspurkaimella yläkautta. Tornin täyttö yleensä tapahtuu siirtolietsolla. Salvosiilon täyttö ja tyhjennys tapahtuvat tavallisimmin siltanosturilla. Varastotilan mitoituksessa tulee ottaa huomioon rehun kulutus niin, että murskeviljaa kuluu siilosta vähintään 2cm päivässä. Tämä mahdollistaa sen, että rehu pysyy maittavana ja raikkaana myös lämpimänä vuodenaikana. Viljan syöttäminen kannattaa aloittaa noin kolme viikkoa säilöamisen jälkeen, koska tällöin viljan käyminen on ehtinyt taasaantua. Murskeviljaa peitettäessä siiloon on tärkeää, että painotus on riittävä. Hyvää painotukseen käytettävää tavaraa on esimerkiksi mäskiä, ohrarehua, leset-

tä tai muuta rehua, koska näitä voidaan syöttää samalla karjalle kun murskeviljaa kuluu.

Murskeviljan käytössä huomioitavia näkökohtia

- Viljan kuivausmahdollisuudet omalla tilalla
- Olemassa olevan viljan korjuukaluston hyödyntäminen
- Leikkuupuinnin tarve ja mahdollisuudet omalla tilalla
- Tilan ruokintastrategia viljan käytön suhteen (vilja- täysrehu)
- Oma vilja- ostovilja
- Oman pellon viljan viljelymahdollisuudet
- Kuivan- tai murskesäilötyn viljan varastointimahdollisuudet omalla tilalla.

(Murskeviljaopas, 2004.)

6.2.1 Murskesäilönnän kustannukset

Murskesäilönnässä suurimmat kustannukset syntyvät varastosta ja litistysmyllystä. Nykyisin on saatavilla tehokkaita traktorikäyttöisiä myllyjä, joten menetelmä sopii myös suurten viljamäärien säilömiseen. Konekustannusta pystytään pienentämään tilayhteistyöllä. Murskaus sopii erinomaisesti myös urakointina tehtäväksi. Varastointikustannukset voivat myös murskesäilönnässä vaihdella tilakohtaisesti paljon, sillä vanhojen rakennusten hyödyntäminen on mahdollista. Esimerkiksi vanhat säilörehusiilot sopivat varastoiksi. Uudet siilot ovat yleensä laakasiiloja. Murskesäilönnässä pyritään aina 35–45 %:n kosteuteen, joten pintikosteus ei oleellisesti vaikuta säilöntäkustannukseen. Käytettäessä muurahaishappopohjaista säilöntäainetta noin kolme litraa tonnille viljaa, säilöntäainekustannus on vain noin 3,3 €/tonni 15-prosenttiseksi laskettua viljaa, hapon hinta on noin 0,8 €/litra. (Palva 2005, 80.)

6.2.2 Jyväsäilöntä

Jyväsäilönnällä tarkoitetaan viljan säilömistä kokonaisina jyvinä orgaanisia happoja ja säilöntäaineena käyttäen. Säilyminen perustuu happojen mikrobeja tuhoavaan ja niiden kasvua estävään vaikutukseen. Viljaa ei tiivistetä eikä peitetä. (Palva 2005, 57.)

Propionihappoa annostellaan sen mukaan, mikä on jyvän kosteus. Säilöntä siinänsä on yksinkertaista, mutta sitäkin tarkempaa työtä. Ruuvikuljettimelle kipataan vilja, ja samalla lisätään hapottimella säilöntäaine. Kuljetin jossa happo sekoittuu viljaan, tulee olla vähintään kolmen metrin pituinen. Asioita joita tulee seurata, on hapon kulutus, koska hapottomat kohdat pilaantuvat varastossa. Hapon määrä tulee olla aineen annosteluohjeiden mukainen. Kuljettimen kapasiteetti on mitattava eri viljaeria käsiteltäessä, aika ajoin tulee tarkistaa myös viljan kosteus. Jyväsäilönnän varastoksi käyvät monenlaiset varastot, mutta yksinkertaisimmat ovat lattiavarastot. Kaikki metallipinnat on kuitenkin suojattava esimerkiksi muovilla, koska propionihappo on erittäin syövyttävää. Mikäli kyseessä on betonilattiat, täytyy nekin suojata, koska betonista liukeneva kalkki voi heikentää hapon säilöntäkykyä.

Milloin jyväsäilöntää kannattaa käyttää?

Propion- jyväsäilöntämenetelmä on hyvä ratkaisu kaikilla maataloilla, jotka tuottavat rehuviljaa tilan omiin tarpeisiin. Jyväsäilöttyä viljaa voi tarvittaessa myös myydä, sillä se on säilöttynäkin käsiteltävissä normaaleilla viljansiirtomenetelmillä. On myös paljon tilanteita, joissa Propion- jyväsäilöntämenetelmä tarjoaa viljelijälle lisähyötyä. Näitä ovat esimerkiksi:

- Tilalla ei ole omaa kuivaamoja tai kuivaamon kapasiteetti on puintia rajoittava tekijä.
- Tilan kuivaamo on loppuunkäytetty eikä sen uusintaan haluta sitoa pääomia.
- Tilalla käytetään rahtipuimuria, ja sillä halutaan puida mahdollisimman paljon viljaa yhdellä käyntikerralla.

- Rahtikuivurin saanti on hankalaa tai se on kohtuuttoman kallista.
- Kuivatun viljan pöly on ongelmana eläinten tai hoitajien tai molempien kannalta.
- Halutaan säilyttää mahdollisuus viljan koneelliseen siirtoon ja käsittelyyn.
- Halutaan vähentää riippuvuutta puintiajan sääolosuhteista tai aikaistaa puintia.

(Agrimarket 2009.)

6.2.3 Jyväsäilönnän kustannukset

Jyväsäilönnässä merkittävän kustannuserän muodostaa säilöntäaineen hinta. Lisäksi kustannuksiin on laskettava ruuvikuljettimen ja hapottimen pääomakulut. Esimerkiksi 25 % kosteana puitu vilja on säilöntäainekustannukset 9,6 €/tn ja ruuvikuljetin, sekä hapottimen pääomakulut ovat 0,5 €/tn. Koska annostelu kasvaa viljan kosteuden lisääntyessä, puintikosteudella on suuri merkitys säilöntäkustannuksiin. Jyväsäilönnän edullisuus perustuukin yleensä yksinkertaisten varastotilojen käyttöön. Rakentamalla varastoja vanhoihin rakennuksiin saadaan kiinteät kustannukset pieniksi. Uusi varasto voi olla konehallityyppinen ratkaisu. (Palva 2005, 81.)

Taulukko 4. Propionihapon mitoitus (Koukkari 2005, 8.)

Jyvien kosteus prosentti	Propionihappoa %:eina jyvien painosta
20	0,75
25	1,00
30	1,25
35	1,50

7 VILJAN VARASTOINTI JA KUNNOSTUS TILALLA

Suomessa vilja varastoidaan sadonkorjuun jälkeen pääasiassa kuivana maatiloilla. Tämä johtuu siitä, että viljan puintikosteus on meillä korkea, keskimäärin 20 %, jolloin vilja on kuivatettava vuorokauden sisällä puinnista. Viljaa joudutaan varastomaan aina muutamasta kuukaudesta jopa useisiin vuosiin. Tämän takia varastointiin ja viljankelpoisuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Mikäli viljaa varastoidaan pitkäaikaisesti, tulee viljan maksimikosteus olla 14 % ja lämpötilan alle 20 astetta. Tätä kosteammassa viljassa on vaarana esiintyä varastohometta. Varastointilämpötila vaikuttaa homeiden kasvuun siten, että kylmemmissä olosuhteissa vilja säilyy jonkin verran kosteampanakin. (Nurmentaus, Satimus, Kinnari 2005, 82.)

7.1 Siilovarastointi

Irtoviljan varastotilat ovat pääasiassa terässiiloja tai vanhemmat puukovalevyrakenteisia. Jonkin verran on käytössä myös tasovarastoja tai on viljakaassa hallin nurkassa. Viljan säilyvyys ja puhtaus on parhaiten taattu tiiviissä ja suljetuissa siilovarastoissa. Siilotyypeistä kartiopohjainen itsetyhjentyvä siilo, joka tyhjenee joko painovoimaisesti tai ruuvikuljettimella, on paras vaihtoehto. Mikäli on tasapohjainen siilo, sen tyhjentämiseen tarvitaan käsityötä ja lisäksi puhdistuksen. Siilovarasto on helppo tehdä tiiviiksi siten, että linnut ja jyrsijät eivät sinne pääse. Kun taas tasovarasto on päältä auki ja näin ollen houkuttaa lintuja ja jyrsijöitä lattian kautta. Tärkein viljan säilyvyyden pilaaja on kosteus. Veden ja kosteuden pääsy viljavarastoon on estettävä joka suunnalta. Katoissa ja läpivienneissä ei saa olla vuotoja, samoin viljan kanssa kosketuksessa olevat maavaraiset lattiat on kosteuseristettävä.

Viljan kosteus ja lämpötila säilyvät pitkään samoina kuin ne olivat varastoa täytettäessä. On siis tärkeää varmistua siitä, että kosteus ja lämpötila täyttävät edellä mainitut pitkäaikaisen varastoinnin edellytykset. Kosteutta voidaan mitata varas-

toinnin aikana otettavista näytteistä, joita on hyvä ottaa useina pinnasta ja eri syvyyksistä viljakasan sisältä joko näytekairalla tai putkella.

Mikäli viljan arvoon ja kauppakuntoon vaikuttava laatu vaihtelee, on erilaatuiset erät hyvä pitää omissa siloissaan. Eriä muodostettaessa on otettava huomioon viljan jatkokäyttö ja siihen liittyvät kuljetustarpeet. Erilaatuisia eriä muodostaessa niistä on otettava edustava näyte, joka vastaa erän keskimääräistä laatua. Ennen viljan myyntiä tai käyttöä erien näytteet analysoidaan lähimmässä viljalaboratoriossa, jolloin erälle löytyy oikea käyttötarkoitus ja näin myös paras hinta. Hyvä varastokirjanpito onkin tärkeä osa laatuketjua. Sen avulla pystytään jäljittämään viljaketju peltolohkole ja viljelytoimenpiteisiin asti. Tämä edellyttää että kunkin viljaerän tiedot kirjataan lohkon tarkkuudella siloon laitettaessa. Silojen tulee olla selkeästi nimetyt tai numeroidut. Erityisen tärkeää kirjanpito on silloin, kun korjataan erilaatuisia viljaeriä. (Nurmentaus 2005, 82-84.)

7.2 Viljan kunnostus tilalla

Jotta vilja voitaisiin käyttää tavoitellussa kohteessaan, tarvitaan monesti sadon kunnostusta, kuten lajittelua, ennen viljan lopullista käyttöä. Kunnostuksen tavoitteena on poistaa raakaviljasta tavoitekäytön kannalta tarpeettomia, jopa haitallisia jakeita, jotta lopputulokseksi jäävä pääjake olisi käyttökohteeseensa sopivaa. Viljan kunnostus tilalla käsittää useimmin tilalla tuotetun sadon kunnostuksen käytettäväksi seuraavana vuonna kylvötarkoitukseen tilan omana siemenenä (TOS-siemen) sekä kulutukseen tarkoitetun sadon kunnostuksen markkinointia varten kuten esimerkiksi mallasohralla. Joskus jopa rehuksi käytettävä vilja kaipaa lajittelua. (Kinnari 2005, 90.)

7.2.1 Lajittelu

Siemenen kunnostus käsittää nousuilma-, seula-, mahdollisesti triööri- ja joissakin tapauksissa myös ominaispainolajittelun sekä peittauksen. Jos TOS-siemen pa-

kataan, on melkein varminta käyttää puhtaita uusia säkkejä, mutta kunnostettu siemen voidaan myös laskea suoraan täyttövaunuun tai puhdistettuun siiloon ja suojata sekaantumiselta esimerkiksi pressulla. Omaa siementä kunnostava viljelijä ei tarvitse yhtä järeää viljan kunnostuslaitteistoa kuin siemenlaitokset, mutta toimivan koneketjun luomiseksi laitteiston tulee olla periaatteiltaan pitkälti samanlainen. Nousuilmailmurin, siemenen koon mukaisesti valittavat ylä- ja alaseulat sekä triöörin sisältävä tasolajittelija on siemenkunnostuksen peruskone. Näillä keinoin voidaan siemenraakaerästä poistaa muiden viljakasvien ja hankalienkin rikkakasvilajien siemeniä, sekä poistaa myös surkastuneet tai muutoin heikosti siemenkäyttöön soveltuvat siemenet. (Kinnari 2005, 91.)

7.2.2 Peittaus

Peittaus on hyvän sadon vakuutus. Taudinaiheuttajat haittaavat siemenen itämistä ja kasvin alkukehitystä, mikä johtaa epätasaiseen orastumiseen ja heikkoon kasvustoon. Kasvukauden aikaisilla toimenpiteillä, kuten tautitorjunnalla ei siemenlevintäisiä tauteja eikä heikkoa kasvun alkuun lähtöä voi enää korjata. Siemenviljan peittauksella torjutaan siemenlevintäiset taudit ja turvataan viljakasvustolle tasainen alkuunlähtö. Siemeneksi käytettävä vilja tulee valita parhaasta kasvustosta ja se pitää kunnostaa asianmukaisesti. Lajikepuhtaus on tärkeää, jotta kasvusto kehittyy ja valmistuu tasaisesti. Peitattavan siemenen on oltava myös puhdasta. Roskat ja pölyt sitovat peittausainetta, mikä on pois tehosta ja mikä haittaa kylvökoneen toimintaa. Peittauslaitteen on toimittava myös siten, että se levittää peittausaineen tasaisesti jyvän molemmin puolin. Jyvän tasainen suoja varmistaa täydellisen suojan tauteja vastaan.

Varmin peittaustulos kohtuuhintaan saadaan nestepeittauslaitteilla. Euroopassa onkin jo siirrytty lähes kokonaan nestepeittaukseen. Nestemäisen aineen etuna onkin sen helppo käytettävyys ja se leviää siemeneen parhaiten. Nestepeittauksessa pölyäminen on minimaalista, mikä onkin suuri etu työhygienian kannalta. Peittausaine toimii siten, että aine muodostaa siemenen ympärille ns. turvavyöhykkeen. Vyöhyke suojaa orasta maaperän taudinaiheuttajilta. Kun juuret kas-

vavat vyöhykkeestä ulos, juurien peittäusaineen otto vähenee. Viljan uusi kasvu laimentaa peittäusaineen määrää oraassa. (Agrimarket 2009.)

Peittäus tulisi suorittaa valmisteesta riippuen yleensä yli +0 °C lämpötilassa, jotta aine levittyy tasaisesti hienojakoisena sumuna koko massaan. Tämä on vaativa tehtävä, koska peittäyksessä noin 200 millilitran valmistemäärällä joudutaan käsittelemään 100–200 neliometriä siemenen pintaa tasaisesti. Kylvökoneeseen liitetty kylvöpeittäuslaite antaa edellisiä epävarmemman tuloksen. Käytännön kannalta ikävimpänä ongelmana voidaan pitää, että kylvökoneen syöttömäärä muuttuu kylvön edetessä, varsinkin sen alkuvaiheissa. Jotta päästään riittävään kylvötarkkuuteen, pitäisi tällöin tehdä uusi kiertokoe ensimmäisten 1-2 hehtaarin kylvön jälkeen. (Kinnari 2005, 91.)

8 CASE: ILMAJOEN KOULUTILA

8.1 Ilmajoen koulutilan historia

Karjanhoidon opetus alkoi Ilmajoella vuonna 1875. Kun vuonna 1856 päätettiin Suomeen perustaa seitsemän uutta maanviljelyskoulua, oli Ilmajoki yhtenä luonnollisena sijoituspaikkakuntana. Perusteena oli, että karjatilan oli oltava suuri, meijerin tuotanto oli hyvin järjestetty ja jonka isäntä suostuisi maksamaan 2400 markkaa valtionavustuksella ja ylläpitämään kaksivuotista koulua vahvistetun ohjesäännön mukaisesti. Tilan isäntä kuitenkin kuoli ja opetus keskeytyi, tila jouduttiin myymään Östermyraan. Tästä kymmeniä vuosia eteenpäin karjanhoito koki monenlaisia muodonmuutoksia Ilmajoella. Voidaankin todeta, että vasta 1970-luvun jälkeen alkoi Ilmajoella todellinen uusi aikakausi.

Korven tilalla annettu opetus on noudatellut kymmenvuotisjaksoja aina siitä asti, kun tila siirtyi valtiolle 1960-luvun alussa. Tuolloin 1960-luvulla kehitettiin lyhytkurssitoimintaa, 1970-luku käytettiin muutoksen valmisteluun ja koulun uudistamiseen. Koko 1980-luku oli voimakasta maatalousoppilaitoksen sisäistä ja opetuksen

kehittämistä. Maatalousoppilaitoksen opetus alkoi syksyllä 1980. Ilmajoen maatalousoppilaitos siirtyi 1981 ensimmäisenä Suomessa ja Suomen nuorimman rehtorin Antero Luomajärven johdolla toteuttamaan uutta opetusohjelmaa. Opetus perustui täysin peruskoulun antamalle pohjalle. Sama toistui vuoden 1982 alussa, jolloin alkoi agrologien koulutus. Ensimmäiset agrologit valmistuivat joulukuussa 1984 ja ensimmäiset Ilmajoen agrologit (AMK) valmistuivat 20.12 1995.

Seinäjoen ammattikorkeakoulu otettiin käyttöön 1990-luvulla. Ilmajoen maatalousoppilaitoksen koulutusohjelman nimeksi tuli maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma ja suoritettava tutkinto nimeltään agrologin ammattikorkeakoulututkinto. Vuodesta 2001 lähtien on luonnonvara-alan amk-tutkinnon nimeksi hyväksytty agrologi (AMK).

Joulukuussa 2001 Ilmajoen maatalousoppilaitokselle valmistui historian toinen merkittävä investointi, joka toi uusia tiloja niin kotieläimille kuin opiskelijoillekin. Oppilaitoksella ei ollut rakennettu käytännössä mitään pariin vuosikymmeneen sen jälkeen kun uusi oppilaitos valmistui 1980. Nyt oppilaitosta on uudistettu 16 miljoonalla markalla, josta noin puolet on saatu valtiolta. Eläintilojen uudistamiseen sisältyivät myös uusittu sikala, säilörehutornit ja rehuvarastot. (Karjakurssista korkeakouluksi 2002, Martti Pänkälä.)

8.2 Ilmajoen koulutila

Ilmajoen koulutila sijaitsee Etelä-Pohjanmaalla. Tuotantosuuntana on maidontuotanto, viljanviljely, erikoiskasvit ja sikatalous. Koulutilan pihattonavetassa on lemmiä nykyään 35, hiehoja 15. Pihattonavetassa lypsäminen tapahtuu lypsyasemalla ja lypsyrobotilla. Emakoita sikalassa 22, lihasikoja on satunnaisesti. Ilmajoen koulutilan peltopinta-ala on 141ha ja vuokrattua 6,0ha. Metsä pinta-ala on noin 197ha. Koulutilalla kylvetään rypsiä, ohraa, kauraa ja ruista ja nurmilta korjataan säilörehua, kuivaheinää ja osaa laidunnetaan. Osaa peltopinta-alasta viljellään luomuna. Koneet ja kalusto, mitä Ilmajoen koulutilalla on käytettävissä:

Taulukko 5. Koulutilan koneet

Traktorit	Hankintavuosi	Puimurit	Vuosimalli
JD 6620	2006	Sampo Rosenlew 2045	2005
Valtra 120	2004	Sampo Rosenlew 2045	1995
Valmet 900	1998		
Valmet 865	1997		
Valmet 6300	1995		
Valmet 6100	1992		
Valmet 755	1990		
Valmet 605	1987		
Valmet 505	1984		
Valmet 602	1979		
Valmet 702	1974		

Perävaunut	Vuosimalli
Junkkari 120	2001
Yleisperävaunu JF ST 9500	2000
Junkkari 8500 TV	1991
Tuhti J 40	1987
Nokka 8000 T	1986
Tuhti T9	1980
Velsa 8T	1980

Heinätyökoneet	Vuosimalli
Junkkari Nm 320	2004
Elho 3000	2000
Krone AM 2435	1998
Junkkari 900 2-laut	1995
JF FCT 900	1990

Äkeet	Vuosimalli
Amazona 3001	2005
Potila	1998
Rako M4	1995
Hankmo 3200	1986

Aurat	Vuosimalli
Kverneland 4	2003
Agrolux Rt 3-ter	1993

Kylvökoneet	Vuosimalli
Simulta Super seed 3000	2003
Simulta 2500 HKV	1988

Kuivaaja	Vuosimalli
Pektus	1991
Kartano Jaakko	1989

Kasvinsuojelu	Vuosimalli
Amazonen 1000	2005

8.3 Koulun peltopinta-alat

Ilmajoen koulutilalla on peltoalaa 147,37 ha. viljan viljelyn pinta-ala tällä hetkellä 90 ha. Pinta-ala koostuu rehuviljoista, kaurasta ja ohrasta, joiden pinta-ala on yhteensä 60 ha ja erikoiskasveista, rypsi, kumina. Näiden pinta-ala on yhteensä 30 ha. Nyt koululle on tehty uusi kumina sopimus, joka on pinta-alaltaan 5,7 ha ja tämä pinta-ala vähentyy koko viljan pinta-alasta.

8.4 Viljan kulutus tilalla

Koulutilalla viljaa kuluu rahtimylläriseokseen, lypsylehmille kioskin kautta ja robotin ruokintakioski, jossa on mukana myös rypsirouhe. Rahtimylläriseokseen on käytetty 57 % ohraa ja kauraa 28 %, ja loput ovat tiivistettä ja kivennäisiä. Seosta annetaan tiineille emakoille noin (2,4- 2,8 kg/eläin/pv) ja osin isommille lihasioille ja kasvatettaville ensikoille. Imettävät emakot ja porsaatsaat saavat täysrehua. Lypsylehmille kioskin kautta menevä vilja on seoksestaan 50 % ohraa ja 50 % kauraa. Lisäksi viljaa menee myös nuorkarjalle, joka on vuositasolla 2000-2500kg. Lopuksi alle 4kk vasikat, jotka eivät saa viljaa vaan näille annetaan täysrehua.

Taulukko 6. Viljan kulutus navetassa ja sikalassa.(Rönkä Teija.)

Rahtimylläriseos sikala	53200kg.
Kioski yht.	38624kg.
Robotin ruokintakioski.	15131kg.
Kokonaiskulutus yht.	106955kg.

Taulukko 7. Rahtimylläriseos navetassa.(Rönkä Teija.)

rahtimylläri navetta	32700kg.
----------------------	----------

8.5 Viljan siirto tilalla

Koulutilalla viljan siirto pellolta koulun siiloihin tapahtuu kolmella tai neljällä traktorilla riippuen puintikohteesta, ovatko lohkot lähellä silloja vai kauempana (Rahkakorpi). Puinti suoritetaan Sampo Rosenlew 2045 puimurilla tai kahdella, puintiin vaikuttaa tietysti olosuhteet onko edes järkevää puida kahdella tai saadaanko toinen puimuri käyttöön. Toinen puimuri voi olla puimassa lähitilojen peltoja. Mutta pyrkimys on kuitenkin saada puitua kahdella puimurilla. Jotta kuivaus koululla olisi sujuvaa, on puinti ja kuormien siirto suunniteltava järkeväksi. Esimerkiksi toinen puimuri pui koulun lähellä olevia lohkoja ja viljan siirtoon sitoutuu kaksi traktoria ja toinen puimuri kauempana johon on käytössä myös kaksi tai kolme traktoria kuormien siirtoon.

Viljan kuormien siirtoon käytetään kärriä sitä mukaan kuin tarvitaan, yleensä isoimmat koulutilan kärriä ovat käytössä ja tehokkaimmat traktorit.

8.6 Pellon käyttö ja sato koulutilalla

Koulutilan viljasato (Kaura)

Pinta-ala	Satotaso, kg/ha	Kg/ha*pinta-ala
1. 5,68	4960	28172
2. 15	3560	54750
3. 7,3	6200	45260
4. 4	3450	13800
Yhteensä	=	142472

Koulutilan viljasato (Ohra)

Pinta-ala	Satotaso, kg/ha	Kg/ha*pinta-ala
1. 4,95	5018	24839
2. 8,9	3900	34710
3. 3,19	3130	9984
4. 2,67	3550	9478
5. 12	3150	37800
6. 4	5000	20000
7. 1,7	4500	7650
8. 7,11	4500	31995
9. 1,5	3350	5025
10. 4,7	2800	13160
Yhteensä	=	194641

Kaura	142472
Ohra	194641
Yhteensä	337113

Yhteenlaskettuna viljojen kokonaistuotoksi tulee 337113kg. Koulutilan viljavarastot on kaksi Jaakko tyyppistä pyöreää viljasiiloa, johon mahtuu yhteensä noin 140 000 kg. Lisäksi koulutilan kuivuri, jossa siiloja 20kpl, varastotilaa 100 000kg, mutta

siemenviljalle on varattu 50 000kg. Viljan kulutus eläinten ruokintaan on noin reilu 106 000kg, ja tämä tulos on laskettu vuosien 2008–2009 kulutuksesta. Eli ylijäämäksi jää viljaa jota ei pystytä varastoimaan suoraan heti mihinkään on noin 50 000 kg, kun on laskettu mukaan navetan ja sikalan kulutus.

8.7 Markkinoitava viljan käyttö

Mahdollisuutena ylijäämän viljan käytölle on suora markkinoiminen pellolta esimerkiksi Ilmajoen Agrimarkettiin, tai muihin viljaliikkeisiin. Viljamarkkinat ovat käyneet epävarmimmiksi ja aina ei voida luottaa, että sato saataisiin myytyä viljaliikkeisiin, siksi on oltava muita vaihtoehtoja. Vilja pinta-alaa voitaisiin pienentää ja panostaa erikoiskasveihin, kuten esimerkiksi: rypsi, härkäpapu ja kumina. Erikoiskasveissakin on omat riskinsä jotka tulee huomioida, kuten maaperä ja siementen saatavuus.

Erikoiskasveista härkäpapu onkin varsin varteenotettava vaihtoehto, mikäli pienennettäisiin vilja-alaa koulutilalla. Härkäpavun viljely ja kysyntä on lisääntynyt viime aikoina, koska se on halpaa ja siitä maksetaan kolmenkertainen hinta verrattuna ohraan. Riskinä voidaan pitää satovaihteluja, sillä Härkäpapu reagoi viljoja voimakkaammin ympäristöolosuhteisiin. Lisäksi härkäpapu ei siedä kuivuutta, mutta sietää keväthalloja. Härkäpavun kasvuaika on myös pitkä. (Käytännönmaamies 2009.)

Rypsiä voidaan viljellä hyvinkin Etelä-Pohjanmaalla, sillä sen viljely onnistuu hyvin vyöhykkeillä 1-3. Rypsillä tosin on pitkä kasvuaika verrattuna viljoihin, jopa 105 vrk, mutta rypsi soveltuu hyvin hieta- ja hietamultamaat, multamaat, turvemaat, sekä hieta- ja aitosavet. Riskinä voidaan pitää sitä, että ei kerry riittävää lämpöti-

lasummaa ja mikäli viljelyksessä on huonot lohkot, sekä sulamisveden riittävä varastoituminen. (Agronet, viljelytekniikka 2010.)

Yhtenä vaihtoehtona ylijäämän viljan käytölle on rakentaa lisää varastokapasiteettia esimerkiksi uusi pyöreä viljasiilo vanhojen viljasiilojen viereen, joka on edullinen ja varmasti toimiva viljasiilo, joka voisi sopia myös koulutilalle.

Mepu pyöreä viljasiilo

Halk/krs	m ³	m ³ ilman kattoa	tn. vehnää	korkeus m. ilman kattoa	kokonais- korkeus	paino kg	hinta €
544/ 5	116	106	93	4,5	6,0	1280	5789

8.8 Tilan viljavarastot

Koulutilalla on käytettävissä kaksi Jaakko tyyppistä pyöreää viljasiiloa, sekä kylmäilmakuivurit, joita on kolme. Yhden pyöreän viljasiilon tilavuus on noin 125m³, jonne mahtuu noin 70 000kg. Näihin kylmäilmakuivureihin pystytään varastoimaan viljaa, jos kuivuri on sillä hetkellä täynnä. Ongelmana yleensä tahtoo kylmäilmakuivureissa olla pitkä kuivausaika. Kuivausta pystytään kuitenkin tehostamaan siten, että puhalletaan yhteen osastoon kerralla.

Ongelmana on koulutilalla se, että ei pystytä varastoimaan kaikkea viljaa käytössä oleviin siiloihin tilan puutteen takia.

9 POHDINTA

Koulutilan tämän hetkiset viljavarastot eivät riitä varastoimaan tarvittavaa viljamäärää, kuten aikaisemmasta taulukosta ilmenee. Ratkaisuksi täytyykin miettiä, millä keinoin kyseinen ongelma saadaan poistettua. Päädyinkin näihin seuraaviin ratkaisuihin, koska katsoin ne olevan hyvin toteutettavissa.

Koulutilalla voitaisiin lisätä sopimustuotantoa viljaliikkeiden kanssa, jotka tähän mennessä ovat Ilmajoen Agrimarket ja lisäksi viljaa on myyty huissille. Edelliseen viitaten koulutilan viljan myyntiä voitaisiin lisätä suoraan tuoreena pellolta naapuritiloihin ja nimenomaan huissille. Mitä voitaisiin tehdä itse koulutilalla? on se, että lisätään varastointikapasiteettiä, tarkoittaen näiden kahden pyöreän viljasiilojen korottamista yhdellä kerroksella. Tämä korotus antaisi lisää varastotilaa, joka yksinään jo saattaisi riittää siihen, että koko viljasato pystytään varastoimaan näihin siiloihin. Yksi vartenotettava vaihtoehto on myös, erikoiskasvien lisääminen viljan kustannuksella, esimerkiksi: rypsi, kumina ja härkäpapu. Kustannuksiltaan tämä olisi hyvä vaihtoehto, kuten myös suoramarkkinointi pellolta.

Sitten jos mietitään koulutilan ruokintajärjestelmää, että voitaisiinko siellä tehdä muutoksia. Niin tämän hetkiset ruokintajärjestelmät ovat toimivia, eikä niitä kannata lähteä ainakaan heti muuttamaan. Esimerkkinä aperuokinta, joka mahdollistaisi murskesäilönnän, mutta tämä menetelmä ei olisi sikalan puolelle ruokinnallisesti järkevä muutos, eikä myöskään navetan puolelle. Varmasti helpoin ja yksinkertaisin tapa, jos näin voidaan sanoa, on viljasiilojen korotus, viljan suoramarkkinoinnin lisääminen pellolta ja erikoiskasvien viljelyn lisääminen.

LÄHTEET

- Agrimarket. 2009. [WWW-dokumentti]. [Viitattu 20.3.2010]. Saatavissa: <http://www.agrimarket.fi/Maatalouskemikaalit/Sailontaaineet/pro pion>
- Agrimarket.2009. [WWW-dokumentti]. [Viitattu 20.3.2010]. Saatavissa: <http://www.agrimarket.fi/main.cfm A 252956>
- Agronet.2010. [WWW-dokumentti]. [Viitattu 25.3.2010]. Saatavissa: <http://www.agronet.fi/rypsi2000/index viljelytekniikka.html>
- Kiitilä, K. (toim.) 2005. Tilavarastointi ja jäljitettävyyys. Teoksessa: R. Palva, A-M Kirkkari & H. Teräväinen (toim.) Viljasadon käsittely ja käyttö. Tieto tuottamaan. 108. Vantaa: ProAgria Maaseutokeskuksen liitto, 17–18.
- Kinnari, M. (toim.) 2005. Viljan kunnostus tilalla. Teoksessa: R. Palva, A-M Kirkkari & H. Teräväinen (toim.) Viljasadon käsittely ja käyttö. Tieto tuottamaan. 108. Vantaa: ProAgria Maaseutokeskuksen liitto, 90–92.
- Kirkkari, A. (toim.) 2005. Viljan tuotanto Suomessa. Teoksessa: R. Palva, A-M Kirkkari & H. Teräväinen (toim.) Viljasadon käsittely ja käyttö. Tieto tuottamaan. 108. Vantaa: ProAgria Maaseutokeskuksen liitto, 10–14.
- Lötjönen, P & Pentti, S. (toim.) 2005. Kuivausteknologia. Teoksessa: R. Palva, A-M Kirkkari & H. Teräväinen (toim.) Viljasadon käsittely ja käyttö. Tieto tuottamaan, 108. Vantaa: ProAgria Maaseutokeskuksen liitto, 34.
- Lötjönen, P. (toim.) 2005. Erilaisia kuivurityyppejä. Teoksessa: R. Palva, A-M Kirkkari & H. Teräväinen (toim.) Viljasadon käsittely ja käyttö. Tieto tuottamaan, 108. Vantaa: ProAgria Maaseutokeskuksen liitto, 36.
- Murskeviljaopas. 2004. [WWW-dokumentti]. [Viitattu 25.3.2010]. Saatavissa: <http://www.murskabiopacker.fi/fin/pdf/Murskeviljaopas.pdf>
- Mustonen, E. 2009. Suuri vastaanottokapasiteetti siivittää sadonkorjuuta. Käytännön Maamies 58 (10), 14–20.
- Nurmentaus, K., Satimus, K & Kinnari, M. (toim.) 2005. Viljan varastointi ja kunnostus tilalla. Teoksessa: R. Palva, A-M Kirkkari & H.

Teräväinen(toim.) Viljasadon käsittely ja käyttö. Tieto tuottamaan, 108. Vantaa: ProAgria Maaseutokeskuksen liitto, 82.

Palva, R., Jaakkola, S., Siljander-Rasi, H., Valaja, J., Root, T & Peltonen, S. (toim.) 2005. Viljan tuoresäilöntä. Teoksessa: R. Palva, A-M Kirkkari & H. Teräväinen(toim.) Viljasadon käsittely ja käyttö. Tieto tuottamaan, 108. Vantaa: ProAgria Maaseutokeskuksen liitto, 55.

Palva, R. (toim.) 2005. Tuoresäilöntämenetelmät. Teoksessa: R. Palva, A-M Kirkkari & H. Teräväinen(toim.) Viljasadon käsittely ja käyttö. Tieto tuottamaan, 108. Vantaa: ProAgria Maaseutokeskuksen liitto, 55.

Palva, R. (toim.) 2005. Murskesäilöntä. Teoksessa: R. Palva, A-M Kirkkari & H. Teräväinen(toim.) Viljasadon käsittely ja käyttö. Tieto tuottamaan, 108. Vantaa: ProAgria Maaseutokeskuksen liitto, 55–56.

Palva, R. (toim.) 2005. Murskesäilönnän kustannukset. Teoksessa: R. Palva, A-M Kirkkari & H. Teräväinen(toim.) Viljasadon käsittely ja käyttö. Tieto tuottamaan, 108. Vantaa: ProAgria Maaseutokeskuksen liitto, 80.

Palva, R. (toim.) 2005. Jyväsäilöntä. Teoksessa: R. Palva, A-M Kirkkari & H. Teräväinen(toim.) Viljasadon käsittely ja käyttö. Tieto tuottamaan, 108. Vantaa: ProAgria Maaseutokeskuksen liitto, 57.

Peltonen-Sainio, P. (toim.) 2005. Kehitys- ja kasvutapahtumien samanaikaisuus ja vuorovaikutus. Teoksessa: P. Peltonen-Sainio, A Rajala & R. Seppälä(toim.) Viljojen kehityksen ja kasvun ABC. Maa- ja elintarviketalous, 67. Jokioinen: MTT, 48–49.

Pänkälä, M. (toim.) 2002. Koulutilan vaiheita. Teoksessa: M. Pänkälä(toim.) Karjakurssista korkeakouluksi. Seinäjoki: Ilmajoen maatalousoppilaitos, Seinäjoen Ammattikorkeakoulun Maaseutualan AMK-yksikkö, 58–116.

Ylhäinen, A. 2009. Härkäpapua ohran tilalle. [WWW-dokumentti]. Käytännön Maamies 11.9.2009. [Viitattu 25.3.2010]. Saatavana: <http://www.kaytannonmaamies.fi/arkisto/km-1109/harkapapua-ohran-tilalle>

