

**HÄRKÄPAPUSÄILÖREHUN
KORJUUAJANKOHDAN OPTIMOINTI**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Mustiala, syksy 2016

Paula-Marianne Ojanen



Mustiala
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Maatilatalous

Tekijä	Paula-Marianne Ojanen	Vuosi 2016
Työn nimi	Härkäpapusäilörehun korjuuajankohdan optimointi	

TIIVISTELMÄ

Valkuaisomavaraisuus Suomessa on alhainen. Täydennysvalkuaisen oma-varaisuusaste on vain noin 15 prosenttia. Tämä näkyy kotieläinten, erityisesti yksimahaisten, ruokinnassa, jossa käytetään paljon tuontivalkuaista, pääasiassa soijaa. Valkuaiskasvien viljelyn lisäämiseen tulisi panostaa paljon nykyistä enemmän, jotta tuontivalkuaisen määrää saataisiin laskettua. Härkäpapu on yksi hyvä kotimainen valkuaiskasvi, joka soveltuu hyvin kotieläinten ruokintaan. Härkäpapua voidaan viljellä joko säilörehuksi tai puitavaksi.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Valkuaisosaamiskeskuksesta ratkaisuja Hämeen valkuaisomavaraisuuteen- hanke, jota toteuttavat Hämeen ammattikorkeakoulu ja Luonnonvarakeskus. Työn tavoitteena oli seurata kolmen eri härkäpapulajikkeen, Honey, Fanfare ja Pyramid, kasvua ja ravintoainepitoisuuksien muutoksia kasvun edetessä. Kokeessa selvitettiin myös härkäpavun sadontuottopotentiaalia ja optimaalista korjuuajankoh- taa, kun härkäpapu korjataan säilörehuksi. Seurannat tehtiin kasvukaudella 2015 Mustialassa.

Saatujen tulosten perusteella oikeaan aikaan korjattuna kaikki kolme laji- ketta soveltuvat kokoviljasäilörehun tekoon. Korjuuajankohdan optimoin- nissa tulee sulavuuden ja ravintoaineiden lisäksi kiinnittää huomiota kui- va-ainesatoon, joka lisääntyy kasvuston kehittyessä. Härkäpapusäilörehua tehtäessä parasta olisi korjata säilörehu aurinkoisella ja lämpimällä kelillä. Optimaalinen korjuuajankohta onkin monen tekijän kompromissi.

Avainsanat Härkäpapu, valkuaisomavaraisuus, kokoviljasäilörehu, viljely

Sivut 30 s.

Mustiala
Degree Programme in Agricultural and Rural Industries
Agriculture Option

Author Paula-Marianne Ojanen **Year** 2016

Subject of Bachelor's thesis Optimizing the harvest time of faba bean ensilage

ABSTRACT

Protein self-sufficiency in Finland is low. The self-sufficiency of supplementary protein is only around 15 %. This can be seen in the feeding of domestic animals, especially monogastric animals. Much more protein plants should be grown. That way the import of protein could be decreased. Faba bean is one good domestic protein plant that fits well in domestic animals' diet. Faba bean can be combined or cultivated for ensilage.

The commissioner of the thesis is Valkuaisosaamiskeskuksesta ratkaisuja Hämeen valkuaisomavaraisuuteen- project, which is carried out by HAMK Häme University of applied sciences and Natural Resources Institute Finland. The objective of the experiment was to follow up growth and nutrient content in three different varieties of faba beans, Honey, Fanfare and Pyramid. The other objective was to figure out the varieties yield potential and optimal time to harvest the crop when the faba beans are harvested as ensilage. The study was done in Mustiala in growing season 2015.

On the grounds of the results all three of the faba bean varieties can be used for making whole crop ensilage. When optimizing the harvesting time it's necessary to pay attention at fusibility and dry matter yield which increases when the growth develops. Faba bean ensilage is best made during sunny and warm weather. Optimal harvest time is a compromise of many things.

Keywords Faba bean, protein self-sufficiency, whole crop ensilage, cultivation

Pages 30 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	VALKUAISOMAVARAISUUS SUOMESSA.....	1
2.1	Valkuaisomavaraisuuden tämän hetkinen tilanne.....	1
2.2	Kotimaisen valkuaisen tuotanto.....	2
2.3	Kasvinjalostus.....	2
2.4	Suomen valkuaisomavaraisuuden parantaminen.....	3
3	HÄRKÄPAVUN VILJELY.....	5
3.1	Härkäpavun typensidonta ja esikasviarvo.....	5
3.2	Viljelyn suunnittelu.....	5
3.3	Kukinta.....	5
3.4	Muokkaus ja kylvö.....	6
3.5	Lannoitus ja rikkakasvien torjunta.....	6
3.6	Sadonkorjuu.....	6
4	HÄRKÄPAVUN REHUOMINAISUUDET.....	7
5	KOKOVILJASÄILÖREHU.....	8
5.1	Kokoviljasäilörehu.....	8
5.2	Kokoviljasäilörehu puhdaskasvustona.....	8
5.3	Kokoviljasäilörehu seoskasvustona.....	9
5.4	Härkäpapukokoviljasäilörehu.....	10
5.5	Kokoviljasäilörehu nautojen ruokinnassa.....	11
6	HÄRKÄPAPULAJIKEKOE.....	12
6.1	Tavoitteet.....	12
6.2	Toteutus.....	12
6.3	Kasvustonäytteiden otto.....	14
6.4	Näytteiden käsittely.....	16
7	HÄRKÄPAPULAJIKEKOEEN TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU.....	17
7.1	Tulokset ja tulosten tarkastelu.....	17
7.2	Kasvinosien kehitys.....	18
7.3	Kasvuston pituuden kehitys.....	18
7.4	Kuiva-ainesato.....	19
7.5	Kuiva-ainepitoisuus.....	20
7.6	Sulavuus.....	20
7.7	Muuntokelpoinen energia.....	21
7.8	Tärkkelys.....	22
7.9	Raakavalkuainen.....	23
7.10	Ohutsuolesta imeytyvä valkuainen.....	24
7.11	NDF-kuitu.....	24
7.12	Sulamaton kuitu.....	25
8	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	26

LÄHTEET	28
---------------	----

1 JOHDANTO

Suomessa kotieläinten ruokinnassa käytettävän täydennysvalkuaisen omavaraisuus on alhainen, mikä näkyy mm. siinä, että ruokinnassa käytetään paljon tuontivalkuaista. Merkittävimpiä tuontivalkuaisrehuja Suomessa ovat sikojen ja siipikarjan ruokinnassa käytettävä soija ja nautojen ruokinnassa käytettävä rapsi.

Viime aikoina kiinnostus kotimaisten valkuaiskasvien viljelyyn on lisääntynyt. Erityisesti härkäpavun viljelypinta-alat ovat kasvaneet. Luonnonvarakeskuksen mukaan vuonna 2015 härkäpapua viljeltiin enemmän kuin koskaan aikaisemmin sen satavuotisen tilastointihistorian aikana. Viljelty ala oli yhteensä 13400 hehtaaria. Vuonna 2016 viljelty ala oli jo 16 500 hehtaaria.

Härkäpapu on kotimainen valkuaispitoinen palkokasvi, joka soveltuu hyvin nautojen ja sikojen rehuksi ja sitä voidaan syöttää myös siipikarjalle pieninä pitoisuuksina. Lisäämällä härkäpavun sekä muiden kotimaisten valkuaiskasvien viljelyä, voidaan valkuaisomavaraisuutta parantaa ja tuontivalkuaisen määrää laskea. Kotimaiset palkoviljat ovat lisäksi kestävä valinta huoltovarmuuden ja ympäristön kannalta.

Härkäpapusäilörehua voidaan tehdä koko Suomessa, sillä kasvuston ei tarvitse tuleentua. Härkäpapu pystyy tuottamaan paljon vihermassaa ja valkuaista, jonka seurauksena kasvustosta saadaan runsaasti satoa. Härkäpapusäilörehu voidaan korjata joko puhtaana tai seoskasvustona. Härkäpapusäilörehusta on saatu enimmäkseen hyviä kokemuksia seosrehuruokinnassa. Siinä sen valkuaispitoisuus voidaan parhaiten hyödyntää.

2 VALKUAISOMAVARAISUUS SUOMESSA

2.1 Valkuaisomavaraisuuden tämän hetkinen tilanne

Suomessa täydennysvalkuaisen omavaraisuus on tällä hetkellä alle 15 % tarvittavasta määrästä (VTT 2015, 6). Suurin osa tuontivalkuaisesta on peräisin soijasta, joka tulee pääosin Brasiliasta (Luke-tiedote 2015). Soijaa tuodaan vuosittain noin 156 000 tonnia ja siitä noin 95 % käytetään kotieläinten ravinnoksi (Kiviranta 2015). Tämä ei kuitenkaan ole kestävä ratkaisu, sillä jatkuva väestönkasvu ja elintason nousu maailmassa nostaa suhteessa tarvittavan valkuaisen määrää ruuantuotannossa. On arvioitu, että tarvittavan rehuvalkuaisen määrä nousee noin puolella seuraavan kahden vuosikymmenen aikana. Lisäksi ilmastonmuutos tulee aiheuttamaan kuivuusongelmia olemassa olevilla vähäisillä soijantuotantoalueilla, jolloin väistämättä maailmanmarkkinat tulevat kärsimään ajoittain soijan niukkuudesta. (Pärssinen 2013, 16.) Soijan viljely kiihdyttää omalta osaltaan ilmastonmuutosta, kun sen viljelypinta-alaa nostetaan raivaamalla sademetsiä (Luke-tiedote 2015).

Ympäristönäkökulmat, muuttuvat ravintosuositukset, vaatimus kestävästä kotieläintuotannosta sekä maailmanpoliittinen tilanne ovat asioita, joiden takia Suomen tulisi panostaa hyvään valkuaisen huoltovarmuuteen (VTT 2015, 8). Huoltovarmuuden periaate on turvata elintarviketeollisuuden ja kotimaisen alkutuotannon jatkuvuus häiriötilanteissa (Huoltovarmuuslaki).

2.2 Kotimaisen valkuaisen tuotanto

Suurin osa kotimaisesta täydennysvalkuaisesta tuotetaan rypsin ja rapsin muodossa (Pärssinen 2013, 16). Sadosta puristetaan öljyä, joka käytetään elintarvikkeeksi sekä bioenergian raaka-aineiksi. Syntyvä puristejäte ja -rouhe käytetään kotieläinten valkuaisrehuksi. (Kujala 2014, 55.) Vuonna 2014 sekä rypsiä että rapsia viljeltiin Suomessa vähemmän kuin kertaakaan viimeisen kolmenkymmenen vuoden aikana. Rypsiä viljeltiin 28 700 hehtaarilla ja rapsia 14 600 hehtaarilla. Viljelyn vähenemiseen vaikutti erityisesti EU:n päätös kieltää yleisesti tuholaistorjunnassa käytetty neonikotinoidi. (Lassheikki 2014.) Vuonna 2015 rypsin kylvöala kuitenkin nousi 37 300 hehtaariin ja rapsin 19 500 hehtaariin. Vuoden 2016 pellonkäytön ennakkotietojen mukaan rypsin viljely on laskenut 18 % ja rapsin viljely taas noussut 61 % vuodesta 2015 (Luke 2016). Luonnonvarakeskuksen mukaan vuonna 2015 härkäpapua viljeltiin enemmän kuin koskaan aikaisemmin sen satavuotisen tilastointihistorian aikana. Viljelty ala oli yhteensä 13400 hehtaaria. (Kiviranta 2015, 54, 21.) Vuoden 2016 pellonkäytön ennakkotietojen perusteella härkäpapua kasvoi entisestään 16 500 hehtaariin.

Hernettä viljeltiin Suomessa vuonna 2015 yhteensä 11 900 hehtaarilla. Suomen pelloilla kasvoi silloin enemmän hernettä kuin yli kahteen vuosikymmeneen. Pellonkäytön ennakkotietojen mukaan kylvöala on laskenut vuonna 2016 11 500 hehtaariin. (Luke 2016; Rantanen 2015.)

2.3 Kasvinjalostus

Kasvinjalostus on isossa roolissa valkuaiskasvien viljelyvarmuuden lisäämisessä. Jalostuksen tulisi kehittää valkuaispitoisuudeltaan suurempia vilja-, peruna- sekä sokerijuurikaslajeja (VTT 2015, 22) ja tuottaa paremmin taudin kestäviä valkuaiskasvilajeja, jotta tuotantovarmuus ja kustannustehokkuus saadaan nousuun. (OMAVARA-loppuraportti 2013, 2.)

Herneen ja härkäpavun jalostukseen on panostettu merkittävästi viime vuosina. On ymmärretty, että palkoviljojen viljelyllä on mahdollista nostaa kotimaista valkuaisomavaraisuutta. Härkäpavun jalostuksessa keskitytään erityisesti lajikkeiden satoisuuteen sekä kasvuajan lyhentämiseen. Härkäpavun rehukäytön haasteena erityisesti yksimahaisten ruokinnassa on sen sisältämät haitta-aineet visiini ja konvisiini. Nämä rajoittavat härkäpavun käyttöä erityisesti siipikarjan ja sikojen ruokinnassa. Jalostuksen avulla pyritään kehittämään lajikkeita, joissa näitä haitta-aineita ei olisi. Herneen pääasialliset jalostustavoitteet ovat satoisuuden, valkuaispitoisuuden ja vil-

jelyvarmuuden parantaminen sekä laonkestävyyden lisääminen. (Pärssinen 2013, 16; VTT 2015, 28.)

Öljykasvien jalostuksessa tulisi panostaa erityisesti aikaisen rapsin jalostukseen. Rypsin ja rapsin viljely on kuitenkin suuren haasteen edessä, kun neonikotinoidin käyttö on kielletty kevään 2015 jälkeen. Tämän takia jalostuksessa niiden viljelyvarmuutta tulisi parantaa ilman kieltouhan alla olevaa peittausainetta. (VTT 2015, 28.)

2.4 Suomen valkuaisomavaraisuuden parantaminen

EU:n uuden maatalouspolitiikan keskeinen tavoite on maatalouden viheryttäminen. Tämä tarkoittaa sitä, että koko unionin alueella pyritään tukemaan ilmaston ja ympäristön kannalta suotuisia maatalouskäytänteitä. Tähän politiikkaan liittyvät kolme periaatetta ovat viljelyn monipuolistaminen, pysyvien nurmien säilyttäminen ja ekologisten alojen perustaminen. Näistä kaksi ensimmäistä tukevat valkuaisomavaraisuuden parantamista. (VTT 2015a, 9.) Ilmastonmuutoksen edetessä kasvukausi Suomessa tulee todennäköisesti pitenemään, jolloin palkoviljojen viljelyä pystyttäisiin kasvattamaan (Rinne 2013).

Luonnonvarakeskuksen (aiemmin Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT) OMAVARA-hankkeessa tultiin siihen tulokseen, että tuontisoija voitaisiin teoriassa korvata lähes kokonaan kotimaisella valkuaisella. Tämä onnistuisi nostamalla palkoviljojen viljeltävää alaa ottaen viljelykierto huomioon (OMAVARA-loppuraportti 2013, 1.) Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitran mukaan soijan tuonti voitaisiin korvata lisäämällä härkäpavun viljelyalaa 52 000 hehtaariin vuodessa (Kiviranta 2015, 54, 21). Tulevaisuudessakaan soijan viljely Suomessa ei ole mahdollista johtuen pitkästä päivästämmme. Pääosin valkuaisen tuotanto tulee keskittymään edelleen rypsiin ja rapsiin sekä herneeseen ja härkäpapuun. (Luke 2014.)

Tuotantoeläinten ruokinnassa tulee panostaa hyvälaatuiseen valkuaiseen ja valkuaisruokintaa eläinten eri tuotantovaiheissa tulee optimoida, jolloin voidaan mahdollisesti vähentää täydennysvalkuaisen määrää. (VTT 2015, 45.) Märehtijöiden ja sikojen ruokinta olisi käytännössä mahdollista muuttaa kokonaan soijattomaksi, mutta siipikarjalle tämä ei kuitenkaan ole mahdollista. (OMAVARA-loppuraportti 2013, 2.)

Rypsi ja rapsi ovat viime vuosien tuotantoepävarmuuksista huolimatta potentiaalisin vaihtoehto suomen täydennysvalkuaisomavaraisuuden nostamiseksi lyhyellä aikavälillä. Kuluvana vuosikymmenenä valkuaisomavaraisuus voisi nousta jopa kolmannekseen ja vuosisadan puoliväliin mennessä 60 prosenttiin. Tämä kuitenkin edellyttää nousua molempien sato-tasoissa. (OMAVARA-loppuraportti 2013, 1.) Muita nopeita keinoja vaikuttaa valkuaisomavaraisuuteen olisivat alkutuotannon kehittäminen esimerkiksi edistämällä yhteistyötä tilojen välillä, sekä lisäämällä neuvontaa ja koulutuksia. Myös mallitila-esimerkeillä voidaan lisätä tietoa valkuaiskasvien ja viljelystä ja käytöstä. (VTT 2015, 6.)

Pidemmällä aikavälillä valkuaisomavaraisuutta Suomessa voitaisiin tehostaa pienentämällä satovaihteluita sekä alentamalla viljelykustannuksia. Tuotannon lisääminen edellyttää valkuaiskasvien kilpailukykyyn parantamista sekä tarjonnan että kysynnän osalta. Tähän liittyviä tekijöitä ovat muun muassa viljelyn satovarmuus, tuotantokustannukset, hinta ja tuotosvaikutus. (VTT 2015, 24). Viljan ja soijarouheen hinta yhdessä määrittelevät aika pitkälle myös palkoviljojen hinnan. Tuotannon ja markkinoiden tulee olla kannattavia, jotta valkuaisomavaraisuutta voidaan nostaa. (OMAVARA-loppuraportti 2013, 2; VTT 2015, 44.)

Muita tehokkaita keinoja nostaa täydennysrehujen valkuaisomavaraisuutta on sekä viljojen että nurmikasvien satotasojen nostaminen, jolloin niiltä vapautuvaa viljelyalaa saadaan ohjattua valkuaiskasvien viljelyyn. Lisäksi nurmipalkokasvien käytön lisääminen säilörehunurmissa ja oikean korjuuajankohdan määrittäminen on tärkeää. Myös öljykasvien viljelyvarmuuden kehittäminen ja niiden satotasojen nostaminen ovat hyviä keinoja, kuten myös härkäpavun ja herneen viljelyalojen nostaminen. Näiden viljelyalaa ei kuitenkaan tulisi nostaa muiden kasvien kustannuksella, vaan hyödyntämällä palkokasvien maanparannusominaisuuksia ja esimerkiksi pienentämällä kesantoaloja. Maanparannukseen sekä viljelykäytäntöihin tulee kiinnittää tulevaisuudessa huomiota ja pyrkiä niiden parantamiseen. Sivuvirtojen hyödyntäminen on yksi tehokkaimmista keinoista vaikuttaa omavaraisuuteen. Sivuvirtoja ovat peruna- ja tärkkelysteollisuus, liha- ja kala-teollisuus sekä vilja- ja öljykasvit. (VTT 2015, 6.)

Tulevaisuudessa tulisi keskittyä myös uusien proteiinien lähteiden löytämiseen ja kehittämiseen. Tällaisia ovat esimerkiksi hyönteiset, neulaset, madot, etanat, roskakala, yksisoluproteiinit, keinoliha, kasvisoluviljelmät, sienet ja levät. (VTT 2015, 22.) Myös uusien kasviraaka-aineiden prosessointi käyttökelpoisempaan muotoon on yksi tulevaisuuden tavoitteista (Luke 2015). Lisäksi ihmisten tietoisuuden ja hyväksynnän lisääminen uusien proteiininlähteiden sekä kasviperäisten proteiinien käytöstä elintarvikkeina on tärkeää ja yksi keino nostaa valkuaisomavaraisuutta. Tämä kuitenkin asettaa vaatimuksia tuotantoprosesseihin liittyvän teknologian kehittämiseen sekä elintarviketeollisuuden toimintatapojen muutoksille. Tulevaisuudessa tulee varmistaa, että raaka-aineiden saatavuus on tasaista ja jatkuvaa. (VTT 2015, 24–25.)

3 HÄRKÄPAVUN VILJELY

3.1 Härkäpavun typensidonta ja esikasviarvo

Härkäpapu (*Vicia Faba L.*) on palkoviljoihin kuuluva kasvi. Härkäpavulla on kyky sitoa ilmakehässä olevaa typpeä orgaanisiksi typpiyhdisteiksi sen juurissa elävän symbioottisen Rhizobia-bakteerin avulla. Sen erityisarvo viljelykasvina perustuu osittain juuri tähän ominaisuuteen. Härkäpavun typensidontan suuruusluokka on 90 – 150 kg/ha/v lähteestä riippuen ja seuraavan viljelykasvin käyttöön siitä jää noin 10 – 70 kg/ha. (Lassila 2007, 16; Peltonen 2011, 23). Biologinen typensidontakyky lisää tilan typpi- ja valkuaisomavaraisuutta.

Härkäpapua viljellään Suomessa pääasiassa valkuaisrehuksi tilan omiin tarpeisiin. (Seppänen, Stoddard & Yli-Halla 2008, 66 – 67.) Härkäpapua viljeltäessä siemenkustannus voi nousta korkeaksi, mutta se kompensoituu lannoitekustannusten laskulla sekä härkäpavun hyvällä esikasviarvolla (Rinne 2013). Esikasviarvolla kuvataan kasvin vaikutusta maahan ja sen arvoa seuraavalle viljelykasville.

3.2 Viljelyn suunnittelu

Härkäpapu on vaativa kasvi mitä tulee maan kasvukuntoon ja rakentamiseen. Härkäpavun viljelyyn sopivat parhaiten ilmat hietasavet sekä hienot hiedat, joissa ojitus on kunnossa. Kylvettävän lohkon tulisi olla tasa-laatuinen ja sen pH:n yli 6, jotta Rhizobium-bakteeri pystyy toimimaan. (Seppänen ym. 2008, 67–76.)

Palkoviljat omaavat heikon juuriston, joka on herkkä kuivuudelle ja liialliselle kosteudelle. Kesän ollessa kuiva, matalajuuristen lajikkeiden kohdalla voidaan hyötyä sadetuksesta. Kasvien kukinnan aikainen ja palkojen täyttymisvaiheeseen ajoittuva vedenpuute alentaa satoa. (Seppänen ym. 2008, 67–76.)

Härkäpapua suositellaan viljeltäväksi samalla lohkolla vain kuuden vuoden välein, jotta välttyttäisiin kasvitaudeilta. Härkäpapu voidaan kylvää puhtaana kasvustona tai seoskasvustona. (Seppänen ym. 2008, 71–72.) Sitä voidaan viljellä joko puitavaksi tai kokoviljasäilörehuksi. Viljelykierrossa palkokasveja on hyvä käyttää viljojen jälkeen. (Stoddard 2011a, 41.)

3.3 Kukinta

Härkäpavun kukinta ajoittuu Suomessa kesäkuun loppupuolelta heinäkuun loppuun. Palot kehittyvät samanaikaisesti kukinnan kanssa. Kaikista kukista ei kehity palkoja vaan jopa puolet hedelmöittyneistä kukinnoista kuolee ja varisee pois. (Stoddard 2011a, 44.)

Jos olosuhteet ovat suotuisat, voi yhteen kasviyksilöön kehittyä jopa 40 palkoa. Yhdessä palossa on noin 3 – 4 siemenaihetta, joista noin kolme

kehittyy lopulta siemeniksi. Kylvötiheyden ollessa liian suuri, vähenee sekä palkojen että niissä olevien siementen määrä kasvissa. (Seppänen ym. 2008, 68). Härkäpavun kasvutapa on päätteetön, eli se kehittää koko kasvukauden ajan jatkuvasti uusia kukkia ja palkoja kasvuston yläosiin, vaikka alemmat palot ovat jo tuleentuneet. (Stoddard 2011a, 44.)

3.4 Muokkaus ja kylvö

Härkäpapu on hyvin kylmää kestävä laji, joten se kylvetään aikaisin keväällä, kun maa on lämmennyt tarpeeksi ja se on muokattavissa. Siementä itää jo + 5-asteisessa maassa. Härkäpapu kylvetään 5-8 cm:n syvyyteen. Kylvöalustan tulisi olla hienoksi ja syvään muokattu. Maa voidaan kyntää sekä äestää samalla tavalla kuin viljoille. (Stoddard 2011a, 40.)

Kylvötiheys riippuu käyttötarkoituksesta ja käytettävästä lajikkeesta. Kookoviljasäilörehuksi kasvatettavan härkäpavun kylvötiheys on noin 80 – 100 siementä neliömetrille. Puitavaksi kasvatettavan härkäpavun kylvötiheys on noin 60 – 70 siementä neliömetrille. (Stoddard 2011a, 40.)

3.5 Lannoitus ja rikkakasvien torjunta

Härkäpavulle voidaan antaa keväällä starttilannoituksena typpeä, mutta jos maaperässä on typpeä jäljellä, on se tarpeetonta. Palkoviljat käyttävät fosforia tehokkaasti hyödykseen ja viljelyssä kannattaa seurata herneelle annettuja suosituksia, jotka sopivat kaikille palkokasvilajeille hyvin. (Stoddard 2011a, 40.)

Palkokasvit ovat alttiita tuhoeläimille ja taudeille. Onnistunut rikkakasvien torjunta on edellytys palkokasvien viljelyssä. Suurista ja varjostavista lehdistään huolimatta, härkäpapu hyötyy rikkakasvitorjunnasta. Torjunta tehdään ennen taimettumista. Joskus ruiskutus on tarpeen myös taimien tultua pintaan, mutta tällöin on oltava varovainen, koska taimet ovat hyvin herkkiä ja herkkyys vain lisääntyy kasvin kasvaessa. (Stoddard 2011a, 41–42.)

3.6 Sadonkorjuu

Härkäpapakasvuston tuleentuminen ajoittuu yleensä elokuun alkupuolelle. Puintiajankohta vaihtelee elokuun lopusta lokakuuhun. (Lassila 2007, 17.) Härkäpapu korjataan, kun siementen kosteus on noin 22–24 prosenttia ja ne ovat muuttuneet mustiksi ja lehdet putoilleet (Stoddard 2011b, 47).

Suomen olosuhteissa korjuu voidaan suorittaa mihin aikaan päivästä tahansa. Härkäpapu tulee kuivata sekä käsitellä varovasti, jotta itävyys ei heikkene halkeilun vuoksi. (Stoddard 2011b, 47.)

4 HÄRKÄPAVUN REHUOMINAISUUDET

Härkäpapu on hyvä valkuaisrehukasvi, joka voidaan korjata joko säilörehuksi tai puimalla. Säilörehuksi korjattuna se on korsirehua ja puimalla korjattuna valkuaisväkirehua. Eri korjuutavoista johtuen härkäpavun koostumus vaihtelee.

Taulukkoon 1 on koottu eri valkuaisrehuja sekä säilörehuja. Härkäpavun raakavalkuaispitoisuus on melko korkea, 300 g/kg ka. Se on korkeampi kuin herneellä, mutta alhaisempi kuin rypsi- ja soijarouheella. Nurmisäilörehu ja kaura-herne-virnasäilörehu sisältävät vähemmän valkuaista kuin härkäpapu. Härkäpapusäilörehussa valkuaispitoisuus on pienempi kuin puiduissa härkäpavuissa. Tämä johtuu siitä, että säilörehu sisältää papujen lisäksi myös kaikki muut kasvinosat eli lehdet, varret ja mahdolliset kukat (Lehtinen 2014). Härkäpapusäilörehun valkuaispitoisuus on kuitenkin korkeampi kuin muilla säilörehuilla johtuen paljon valkuaista sisältävistä pavuista. Käyttämällä härkäpapua nautojen ruokinnassa voidaan eläinryhmästä riippuen joko vähentää tai jopa kokonaan poistaa muut valkuaislisät.

Taulukko 1. Valkuaiskasvien koostumus ja rehuarvot (Luke 2016)

	Kuiva-aine	ME	OIV	PVT	D-arvo	RV	NDF
	g/kg ka	MJ/ kg ka	g/kg ka	g/kg ka	g/kg ka	g/kg ka	g/kg ka
Härkäpapu	860	12,8	123	125	817	300	160
Herne	860	13,3	116	62	849	230	130
Rypsirouhe	890	11,4	169	154	696	379	270
Soijarouhe	880	13,0	173	285	819	520	120
Nurmisäilörehu, 1.sato, aik/norm korjuu	250	11,0	84	35	690	160	580
Kokoviljasäilörehu, ohra, kuitu 50 %	350	9,9	76	-14	640	100	500
Härkäpapusäilörehu, vihreät siemenet	200	9,1	76	79	570	190	
Kaura-herne-virnasäilörehu	340	10,6	82	3	664	125	460

Härkäpavun energiapitoisuus ei juurikaan eroa soijarouheen ja herneen energiapitoisuuksista (taulukko 1). Sen energiapitoisuus on parempi kuin rypsirouheella. Härkäpapusäilörehun energiapitoisuus on alhainen verrattuna muihin säilörehuihin johtuen sen huonommasta sulavuudesta. Nautojen energiantarve voidaan kuitenkin tyydyttää hyvin myös vähempienergisillä rehuilla suunnittelemalla ruokinta oikein.

Taulukko 1 kertoo, että 1.sadon aikaisin korjatulla nurmisäilörehulla on hyvä D-arvo ja se vastaa nautojen ruokinnassa tavoiteltavaa D-arvoa 680 – 700 g/kg ka. Kaura-herne-virna-säilörehulla, ohrakokoviljasäilörehulla sekä härkäpapusäilörehulla on alhainen D-arvo verrattuna nurmisäilörehuun. Kuivattujen härkäpapujen ja härkäpapusäilörehun huomattava ero D-arvossa selittyy sillä, että kun kasvusto on korjattu säilörehuksi, se sisältää papujen lisäksi myös kaikki muut kasvinosat eli palot, lehdet, varret ja mahdolliset kukat (Lehtinen 2014). Korjuuajankohta ja kasvuston kehitystaste vaikuttavat myös D-arvoihin.

Taulukossa 1 olevissa rehujen OIV-pitoisuuksissa on eroja. Härkäpavussa on herneeseen verrattuna enemmän OIV:ta, mutta vähemmän kuin soija-

ja rypsirouheessa. Nurmisäilörehu, kaura-herne-virnasäilörehu ja ohrakokoviljasäilörehu sisältävät suurin piirtein saman verran OIV:tä kuin härkäpapusäilörehu.

5 KOKOVILJASÄILÖREHU

5.1 Kokoviljasäilörehu

Kokoviljasäilörehu on rehua, johon on säilötty koko kasvi korsineen, jyvineen ja lehtineen. Kokoviljasäilörehua tekemällä voidaan saada säästöjä tuotantokustannuksissa, tuotosta lisäävää vaikutusta niillä ei välttämättä saada aikaan. (Jaakkola 2010, 66 – 68; Manni 2010a, 62.) Nurmisäilörehuun verrattuna kokoviljasäilörehun edut ovat siitä saatava suurempi sato yhdellä korjuukerralla ja edullisemmat tuotantokustannukset. (Kangasvieri 2015.)

5.2 Kokoviljasäilörehu puhdaskasvustona

Puhdaskasvustona viljelty kokoviljasäilörehu sisältää pelkästään viljaa tai palkoviljaa. Viljalajeista ohra soveltuu kokoviljasäilörehuksi parhaiten hyvän sulavuutensa takia. Myös kaura ja kevätvehnä ovat sopivia. Ruista ei suositella, sillä sen sulavuus ja maittavuus heikkenevät nopeasti. Kokoviljasäilörehua tehdään myös seoksina valkuaiskasvien kanssa, jolloin saavutetaan paremmat rehuarvot. (Jaakkola 2010, 66 – 68; Manni 2010a, 62.) Kokoviljasäilörehua tehtäessä kannattaa valita lujakortinen ja myöhäinen lajike. (Kangas 2011, 63).

Korjuuajankohdalla on suuri vaikutus kokoviljasäilörehun laatuun. Jos rehu korjataan liian aikaisin, on jyvien osuus pieni ja sulavuus heikko, energia-arvo on alhainen ja tiivistäminen voi olla hankalaa, koska rehu on vielä hyvin kortista. Lisäksi sato jää pieneksi. Jos taas rehu korjataan liian myöhään, kasvuston korsiintumisen seurauksena syntyy rehun tiivistämistä säilöntäongelmia, energiapitoisuus alenee ja jyvätappioita syntyy mitä tuleentuneempaa kasvusto on. Koska kokoviljasäilörehussa on korkea kuiva-ainepitoisuus, on se altis jälkikäymiselle. (Jaakkola 2010, 66 – 68; Manni 2010b, 68 – 69.) Kuiva-ainesato kasvaa taikinatuleentumiseen asti, jolloin kasvuston säilöntäominaisuudet ovat parhaimmillaan (Kangasvieri 2015).

Paras aika korjata kokoviljasäilörehu on taikinatuleentumisasteella, kun kasvuston kuiva-ainepitoisuus on noin 300 – 400 g/kg. Sato on suurimmillaan taikinatuleentumisvaiheen loppupuolella, jolloin myös pääosa rehun arvosta on tähkässä. (Jaakkola 2010, 66 – 68; Manni 2010b, 68 – 69.) Jyvä on taikinamainen sekä täyttynyt. Kasvusto on muuttumassa keltaiseksi. (Huuskonen & Joki-Tokola 2011; Kangas 2011, 63)

Kuivissa olosuhteissa kuiva-ainepitoisuus nousee helposti yli 40 %:n ja saateisissa olosuhteissa se taas jää helposti alle 30 %. Yleensä taikinatuleentuneessa viljassa tähkän osuus kuiva-aineesta on noin 50 – 60 %. Pelkästä

viljakasvustosta korjattu säilörehu sisältää usein hyvin niukasti raakavalkuaista, sen pitoisuuden jäädessä jopa alle 10 %. (Huuskonen & Joki-Tokola 2011.)

Parhaimmillaan ohrasta tehty kokoviljasäilörehu vastaa laadultaan keskitasoista nurmisäilörehua. D-arvo on tällöin 670 – 680 g/kg ka, muuntokelpoista energiaa on 10,4 – 10,8 MJ/ME kg, raakavalkuaista 90 – 110 g/kg ka ja OIV:ta 80 – 85 g/kg ka. (Jaakkola 2010, 66 – 68; Manni 2010a, 62.) Yleensä pelkistä viljoista tehtävissä kokoviljasäilörehuissa sulavuus on kuitenkin matala (Kangasvieri 2015).

Korjuu kannattaa tehdä suoraan pystykasvustosta, jolloin kärsitään vähäisimmät jyvätappiot. Kasvusto voidaan korjata nurmirehun korjuukalustolla ja varastoida samalla tavalla kuin nurmirehut. Rehunsäilönnässä tulee käyttää vain happamuuteen eli alhaiseen pH-arvoon perustuvaa menetelmää. (Jaakkola 2010, 66 – 68; Manni 2010a, 62.) Säilöntä perustuu siis happojen käyttöön tai maitohappokäymiseen kuten nurmisäilörehuissakin (Rinne 2013). Tehtäessä kokoviljasäilörehua poistuu ongelma olkisadon korjuusta ja varastoinnista (Huuskonen & Joki-Tokola 2011).

5.3 Kokoviljasäilörehu seoskasvustona

Kokoviljasäilörehua voidaan tehdä myös seosviljelynä. Tällöin seoksessa käytetään sekä viljaa että jotakin valkuaiskasvia. (Stoddard & Nykänen 2011, 38). Vehnä ja kaura sopivat ohraa paremmin viljapalkokasviseoksiin niiden pitkän kasvuajan ja hyvän laonkestävyyden vuoksi (Kangasvieri 2015). Seosviljelyn etuja ovat parempi viljelyvarmuus ja aikaisemmin valmistuva sato, joka mahdollistaa viljelyn myös pohjoisemmassa Suomessa (Stoddard & Nykänen 2011, 38). Käytettäessä palkokasveja, kuten hernettä tai härkäpapua, voidaan nostaa säilörehun valkuaispitoisuutta ja vähentää typpilannoituksen määrää. (Jaakkola 2010, 66 – 68.) Mitä enemmän seos sisältää palkokasveja, sitä enemmän se sisältää myös valkuaista (Rinne 2013).

Seoskasvustoissa vilja käyttää maassa olevan liukoisen typen, jolloin palkokasvi käyttää hyväkseen omaa biologista typensidontakykyään. Palkokasvin juurista vapautuu happoa, joka liottaa maaperästä fosforia sekä sen omaan että viljan käyttöön. (Stoddard & Nykänen 2011, 38). Seoksen sulavuuteen vaikuttaa kasviyhdistelmä, lajikkeet, korjuuajankohta ja seosuhteet.

Paras korjuuajankohta on, kun vilja on taikinatulementumisasteella, mutta ennen kuin palkokasvi on tuleentunut. Korjuutappiot voivat nousta suurikinkin lakoontumisen ja varisemisen vuoksi. Myös säilöntä on haastavaa ja virheikäymisen riski suuri. (Jaakkola 2010, 66 – 68.)

Seoksia suunniteltaessa pellon ominaisuudet ja sadon käyttötarkoitus on otettava huomioon (Kangasvieri 2015). Palkovilja-viljaseoksissa käytetään yleensä viljaa 20 – 40 % ja palkoviljoja 60 – 100 %. Kokonaiskylvömäärä on 100 – 120 % tavallisesta siemenmäärästä. Seoksia viljeltäessä menetetään palkokasvien etu maan puhdistamisessa viljan tyvitaudeista. Viljan

käyttö seoksessa kuitenkin vähentää tautipainetta yleisesti, sillä osa tautien itiöistä päätyy oikean isäntäkasvin sijaan viljaan, joka ei ole herkkä näille taudeille. (Stoddard & Nykänen 2011, 38.)

Seoskasvustoja viljeltäessä tulee ottaa huomioon palkokasvien ja viljojen erilaiset kylvösyvyysuositukset. Kylvö onnistuu, kun vilja kylvetään kylvökoneen siemenvantailla ja palkovilja kylvökoneen lannoitevantailla. (Lassila 2007.) Seoskasvustossa kasvilajit kilpailevat keskenään, mutta joissakin tapauksissa kasvilajit kuitenkin hyötyvät toisistaan, jolloin ne muodostavat paremman kokonaissadon kuin mitä niiden molempien yhteenlasketut puhdaskasvustot voisivat tuottaa. (Kangasvieri 2015.) Seoksista tehdyt kokoviljasäilörehut maistuvat lehmille hyvin ja on todettu, että karkearehujen monipuolisuus lisää syöntiä. (Rinne 2013.)

5.4 Härkäpapakokoviljasäilörehu

Puinti on yleisin tapa korjata härkäpapu Suomessa. Toinen vaihtoehto on korjata härkäpapakasvusto säilörehuksi. Varsinkin Pohjois-Suomessa kasvustosta tehdään säilörehua, koska kasvusto ei ehdi valmistua puitavaksi. Härkäpapu pystyy tuottamaan paljon vihermassaa ja kasvustosta saadaan runsaasti satoa. Härkäpapusäilörehu voidaan korjata joko puhtaana tai seoskasvustona. Vehnä ja kaura ovat yleisimmin käytetyt viljat seoksissa. (Lehtinen 2014). Seoksen sisältämä rehuarvo riippuu härkäpavun ja viljan lajikkeista ja niiden määristä seoksessa. Lisäksi rehuarvoon vaikuttaa kasvuston kasvinosien suhteet. Pavut, herneet ja jyvät ovat rehuarvoiltaan arvokkaimpia. (Kuoppala, Lötjönen, Saarinen, Huuskonen & Rinne 2013.)

Härkäpapusäilörehun teossa saavutetaan paras tulos, kun härkäpapakasvusto korjataan 3 – 4 viikkoa siitä, kun kasvusto on alkanut kukkia (Huuskonen, Sairanen & Nykänen 2010, 41). Luken rehutaulukoiden mukaan härkäpapusäilörehun D-arvo on 570 ja se sisältää muuntokelpoista energiaa 9,1 MJ/kg ka. Härkäpapusäilörehun raakavalkuaispitoisuus on korkea, 190 g/kg ka. (Luke 2016.)

Härkäpapusäilörehu voidaan korjata samoilla korjuukoneilla kuin nurmisäilörehut, mutta sen korjuu voi olla haastavaa. Korjuun vaihtoehtoina on korjata joko suoraan pystykasvustosta tai ensin niittää kasvusto ja korjata se karholta.

Kun kasvusto niitetään karholle ja paalataan, on riskeinä parhaiden osien eli lehtien ja palkojen variseminen pellolle. Korjuuolosuhteista riippuen kasvusto saattaa olla märkää ja karhon kuivuminen on hidasta. Jos rehu korjataan paaleihin, tulee huomioida se, että kuiva-ainepitoisuuden ollessa alhainen paalit saattavat olla hyvinkin painavia. Tämä tulee ottaa huomioon kuljetuksessa ja varastoinnissa. Paalaukseen verkkoa sekä muovia joudutaan käyttämään enemmän kuin tavallisen kokoviljasäilörehun säilöntään. Tämä johtuu siitä, että niitettäessä härkäpavun kovat varret rikkoutuvat muuttuen teräviksi ja näin ne rikkovat helpommin muovia. Lisäksi paksujen varsien takia rehun tiivistäminen voi olla hankalaa. Toisaalta paksusta varresta on hyötyä, jos kasvukauden aikana tulee rankkasateita, sillä tiheätkin kasvustot pysyvät sen avulla paremmin pystyssä.

Käytettäessä suoraniittopäällä varustettua ajosilppuria saadaan kerättyä kaikki tärkeät kasvinosat suoraan kärkeen ja varisemistappiot jäävät pienemmiksi. Tämä on myös nopeampi ja tehokkaampi tapa korjata rehu. Märkä kasvusto tuottaa kuitenkin paljon puristenestettä siilolla ja siilo on peitettävä nopeasti rehun lämpenemisen ja pilaantumisen estämiseksi.

Palkokasvien matala sokeri- ja kuiva-ainepitoisuus sekä korkea puskurikapasiteetti ovat tekijöitä, jotka vaikeuttavat varsinkin puhtaana kasvustona korjatun rehun säilöntää. Rehu voidaan säilöä joko käyttämällä tavallista AIV-happoa tai biologista säilöntäainetta. Haposäilöntä takaa paremman säilyvyyden. Rehun esikuivatuksella voidaan myös parantaa säilönällistä laatua. (Kuoppala ym. 2013; Lehtinen 2014.)

5.5 Kokoviljasäilörehu nautojen ruokinnassa

Viljoista tai palkoviljoista tehty kokoviljasäilörehu soveltuu syötettäväksi sekä lypsy- että lihakarjalle. Lypsäville lehmille kokoviljasäilörehua tulisi syöttää seoksena nurmisäilörehun kanssa. Suositeltava osuus lypsylehmien ruokinnassa on 20 – 50 % karkearehun kuiva-aineesta, riippuen rehuarvoista ja sulavuudesta. (Rinne 2013.) Tällainen ruokintamalli voidaan toteuttaa myös muiden eläinryhmien kohdalla. Ummessa oleville, nuorkarjalle ja lihakarjalle kokoviljasäilörehun osuus ruokinnassa voi olla korkeampi. (Jaakkola 2010, 66 – 68; Manni 2010a, 62; Kangas 2011, 63.) Ainoana rehuna sitä voidaan käyttää emolehmille, ummessa oleville lehmille sekä hiehoille. Kokoviljasäilörehun osuuteen ruokinnasta vaikuttaa seoksen ravintoainepitoisuudet ja käytävissä olevat rehumäärät (Rinne 2013). Viljelyn suunnittelussa tulee ottaa huomioon se, että kasvavat lihanaudat ja lypsävät lehmät tarvitsevat hyvin sulavaa valkuaisa, emolehmät ja hiehot paljon rehumassaa (Kangasvieri 2015).

Viljasta tehty kokoviljasäilörehu on erinomaista ylläpitoruokaa emolehmille sen alhaisen energia- ja valkuaispitoisuuden vuoksi. Korkea tärkkelyspitoisuus parantaa pötsin mikrobien toimintaa ja parantaa ravintoainesten tasapainoa. Emolehmille sopivaa valkuaisrehua ovat myös seokasvustot, joissa on viljan lisäksi hennettä tai härkäpapua. Seoksesta 50 – 70 % on viljaa ja 30 – 50 % palkokasveja. Keskimäärin palkokasvit nostavat tällaisissa seoksissa valkuaispitoisuutta noin 20 – 40 g/kg ka ja näitä seoksia voidaan syöttää imettäville emoilta vapaasti. (Pesonen 2011, 77 – 78.) Nautojen syönti lisääntyy, kun säilörehu sisältää useampia kasveja. Tähän tarkoitukseen palkokasveja sisältävä kokoviljasäilörehu on erittäin hyvä kaikille eläinryhmille. (Kuoppala ym. 2013.)

Luke Maaningalla tehdyissä ruokintakokeissa selvitettiin, miten hyvin nurmi-, härkäpapu-kaura- ja herne-kaurakokoviljasäilörehu lypsättävät. Härkäpapu-kaura- sekä herne-kaurasäilörehu -ruokinnoilla lehmät tuottivat jopa 2,3 kiloa enemmän energiakorjattua maitoa, kuin ruokinnalla jossa karkearehuna oli toisen sadon nurmirehu, jonka D-arvo oli 630. (Saari- nen, Virkajärvi, Huuskonen, Hyrkäs, Niskanen, Pesonen, & Suomela 2012.)

6 HÄRKÄPAPULAJIKEKOE

6.1 Tavoitteet

Oikean korjuuajan määrittäminen on tärkeää palkokasvisäilörehun hyödyntämisessä. Kasvustosta saatavan kuiva-ainesadon määrä, energia-arvo ja valkuaispitoisuus sekä eri kasvinosien suhteet (pavut, lehdet, varsi) muuttuvat kasvun myötä.

Hämeen ammattikorkeakoulun toimipisteessä Mustialassa tehtiin kesällä 2015 härkäpavun viljelykoe, jonka tarkoituksena oli selvittää optimaalisin ajankohta korjata härkäpapu kokoviljasäilörehuksi, sekä samalla vertailla kolmea eri lajiketta. Kokeessa selvitettiin miten kuiva-ainesato, ravintoainepitoisuudet ja sulavuus muuttuivat kasvukauden edetessä. Tarkoituksena oli myös selvittää, kuinka hyvin nämä lajikkeet sopivat kokoviljasäilörehun tuotantoon sekä miten niiden sadontuottopotentiaali muuttuu suhteessa koostumukseen ja rehuarvoihin kasvun edetessä. Koe tehtiin osana Valkuaisosaamiskeskuksesta ratkaisuja Hämeen valkuaisomavaraisuuteen -hanketta, jota toteuttavat Hämeen ammattikorkeakoulu ja Luonnonvarakeskus. Hanketta tukee Hämeen liitto EAKR-rahoituksella.

6.2 Toteutus

Kokeessa oli kolme eri härkäpapulajiketta, Pyramid, Fanfare ja Honey. Näistä Pyramid on alkuperältään hollantilainen lajike, Fanfare saksalainen ja Honey pohjoisirlantilainen. Valitut lajikkeet ovat reheväkasvuisia ja ne vaativat pitkän kasvuajan, jolloin ne eivät välttämättä ehdi valmistaa siementä, mutta soveltuvat hyvin vihermassan tuotantoon. Kokeessa ei käytetty kotimaista Kontu-lajiketta, koska haluttiin nimenomaan selvittää reheväkasvuisempien lajikkeiden ominaisuuksia.

Valitulle peltolohkolle Mustialassa kylvettiin härkäpapukoeruudut. Pelto jaettiin leveyssuunnassa lohkoihin, joihin ruudut kylvettiin pituus suunnassa. Lohkoja eli kerranteita kylvettiin neljä jokaisesta kolmesta lajikkeesta (kuva 1). Ruutujen järjestys arvottiin. Ennen kylvöä pelto äestettiin tasaiseksi ja kylvö tehtiin pienruutukylvökoneella 2.6.2015 (kuva 2). Pienruutukylvökoneen leveys oli 1,5 metriä ja yhden ruudun pituus 20 metriä eli yhden koeruudun pinta-ala oli 30 m². Kasvustoja ei lannoitettu eikä kasvukauden aikana tehty kasvinsuojelutoimenpiteitä.

Pyramid 3	3		Honey 1	1
Fanfare 3			Fanfare 1	
Honey 3			Pyramid 1	
Honey 4	4		Pyramid 2	2
Fanfare 4			Fanfare 2	
Pyramid 4			Honey 2	

Kuva 1. Härkäpapukoeruudut ja -lohkot kasvukaudella 2015



Kuva 2. Koeruutujen kylvö pienruutukylvökoneella 2.6.2015. (Manni, K. 2015)



Kuva 3. Härkäpapukoeruudut viimeisellä näytteenotokerralla. (Ojanen, P. 2015.)

6.3 Kasvustonäytteiden otto

Kesän aikana otettiin yhteensä viisi kertaa kasvustonäytteitä. Ensimmäinen näytteenotto tehtiin 28.7.2015 ja viimeinen 22.9.2015. Näytteet otettiin kahden viikon välein. Tavoitteena oli selvittää millainen olisi sadon määrä ja laatu sekä rehun ruokinnallinen arvo, jos sato olisi korjattu näytteenottojen aikaan.

Näytteet otettiin kehikönäytteinä 50 x 50 cm:n kokoisen kehikon avulla niin, että kaikkiin näytteisiin pyrittiin ottamaan mahdollisimman tasalaatuinen otos sekä yhtä monen kylvörivin kasveja (kuva 4). Kustakin ruudusta otettiin kaksi kehikollista rehua, eli yhteensä kahdeksan kehikollista jokaisesta lajikkeesta. Tämä vastaa 2 m² pinta-alaa. Kunkin kehikollisen kasvit jaettiin kahteen eri näytteeseen, A ja B. Jokaisen näytteenottokerran yhteydessä määritettiin kasvustojen kehitysaste. Kasvuston korkeus mitattiin näytteenottoaukon reunoilta neljältä eri sivulta. (kuva 5).



Kuva 4. Kehikönäytteenotto kasvustosta 22.9.2015. (Kuoppala, K.. 2015)



Kuva 5. Kasvuston korkeuden mittaus 10.8.2015. (Kuoppala, K. 2015)



Kuva 6. Härkäpapukasvuston korkeuden muutos ensimmäisestä kolmanteen näytteenotokertaan. (Kuoppala, K. 2015)

6.4 Näytteiden käsittely

Näytteistä mitattiin pellolla tuorepaino kiertokoevaalla. Tämän jälkeen näytteestä A pussitettiin osa Artturi-näytepussiin ja se lähetettiin Valiolle Artturi-rehuanalyysin tekoa varten. Loput näytteestä A vietiin Lukelle Jokioisiin, jossa se silputtiin kuiva-aineen määrittämiseksi sekä analyysinäytteeksi. Näytteestä B tehtiin morfologinen analyysi eli kasvin osat eroteltiin varsiin, lehtiin, kukintoihin ja palkoihin (kuva 5). Kasveista laskettiin lehtihaarojen määrä, kukkien ja palkojen lukumäärä sekä se, monessako haarassa niitä on ja montako palkoa yhdessä kasvissa on. Morfologisista fraktioista määritettiin kuiva-aine 60 °C:ssa ja laskettiin eri fraktioiden osuudet kuiva-aineesta. Kasvustonäytteen tuorepainon ja kuiva-ainepitoisuuden perusteella laskettiin tuore- ja kuiva-ainesato hehtaarille. Näytteen kuiva-ainepitoisuus määritettiin kuivaamalla näyte 105 °C:ssa yön yli.



Kuva 7. Morfologiset näytteet 22.9.2015. (Ojanen, P. 2015)

7 HÄRKÄPAPULAJIKEKOEEN TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

7.1 Tulokset ja tulosten tarkastelu

Kokeen aikana kasvustoissa tapahtui paljon muutoksia. Kasvukauden edetessä härkävavun kasvinosien eli varren, lehtien ja palkojen osuudet muuttuivat selkeästi (kuva 6). Kasvinosien suhteiden muuttuminen vaikuttaa kasvuston koostumukseen.



Kuva 8. Kokeen edetessä kukinnat muuttuivat paloiksi ja lehtien osuus väheni. Kuvat otettu ensimmäisellä, toisella ja kolmannella näytteenotokerralla. (Kuoppala, K. 2015)

Tulosten tarkastelussa on otettava huomioon se, että kyseessä on koeruumittakaavan näytteet. Lisäksi on huomioitava, että tulokset perustuvat kehikonäytteisiin, jotka ovat vain osa koko koeruumittakaavaa.

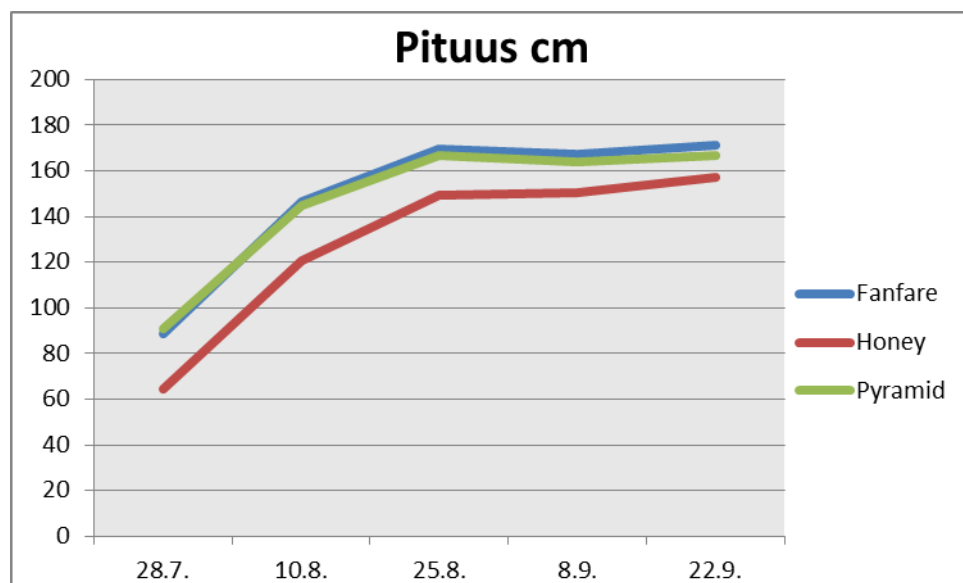
7.2 Kasvinosien kehitys

Kokeen aikana kasvinosien suhteet muuttuivat paljon. Lehtien osuus väheni ensimmäisen näytteenoton jälkeen aina viimeiselle näytteenotokerralle asti kaikilla lajikkeilla. Varsien osuus laski kokeen keskivaiheilta nopeasti kokeen loppuun asti. Lehtien ja varsien osuus oli laskenut viimeiseen näytteenotokertaan mennessä huomattavasti.

Fanfarella ja Pyramidilla havaittiin kukkia jo ensimmäisellä näytteenotokerralla, Honeylla vasta toisella. Kukkia ei kahdessa viimeisessä näytteenotossa ollut enää yhdelläkään lajikkeella. Tämä johtuu siitä, että kukat olivat kehittyneet paloiksi. Palkojen kasvu voimistui kolmannelta näytteenotosta lähtien. Loppuvaiheessa kasvustot sisälsivät suhteessa enemmän palkoja, kuin muita kasvinosia.

7.3 Kasvuston pituuden kehitys

Kasvuston pituuskasvu oli kokeen alussa voimakasta kaikilla lajikkeilla, mutta kolmannen näytteenotokerran jälkeen se hidastui huomattavasti eikä se enää kasvuston vanhetessa oleellisesti muuttunut millään lajikkeella (kuvio 1). Lajikkeista Fanfare ja Pyramid olivat pituuskasvun suhteen hyvin tasaisia toisiinsa verrattuna. Honey ei ole yltänyt missään vaiheessa koetta yhtä pitkiin yksilöihin kuin muut lajikkeet, johtuen sen muita pidemmästä kasvuajasta. Sen kehitys oli kuitenkin samansuuntainen Fanfareen ja Pyramidiin verrattuna. Viimeiseen näytteenottoon mennessä Honey kiri muita lajikkeita, jääden kuitenkin 9 cm keskiarvoltaan matalammaksi kuin Pyramid ja 14 cm lyhyemmäksi kuin Fanfare. Tämä johtuu siitä että Honey on myöhäisempi lajike kuin Pyramid ja Fanfare ja vaatii näin ollen pidemmän kasvuajan. Seurauksena Honeyn biomassa jäi määrältään pienemmäksi kuin muiden lajikkeiden.

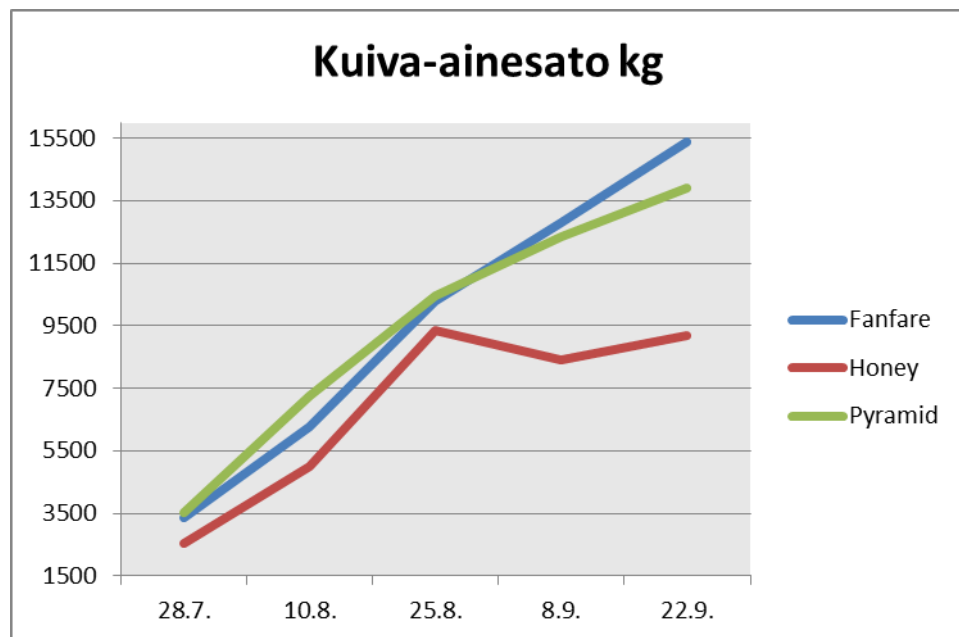


Kuvio 1. Lajikkeiden pituuskasvu kokeen aikana

7.4 Kuiva-ainesato

Kuiva-ainesadon määrä vaikuttaa optimaaliseen korjuuajankohtaan. Rehu kannattaa korjata, kun satoa on tarpeeksi. Kuiva-ainesatoon vaikuttavat kasvuston biomassa ja kehitysaste.

Kokeen alussa kasvuston kuiva-ainesadot nousivat nopeasti kaikilla lajikkeilla (kuvio 2). Tämä johtui kasvustojen nopeasta kasvusta ja kehityksestä. Kolmannen näytteenottokerran jälkeen Honeyn kuiva-ainesadon määrä kääntyi laskuun, mutta nousi taas viimeiselle näytteenottokerralle. Fanfaren satoisuus nousi tasaisesti koko kokeen ajan. Pyramidin satoisuus nousi tasaisesti kolmannelle näytteenottokerralle, jonka jälkeen se hidastui.



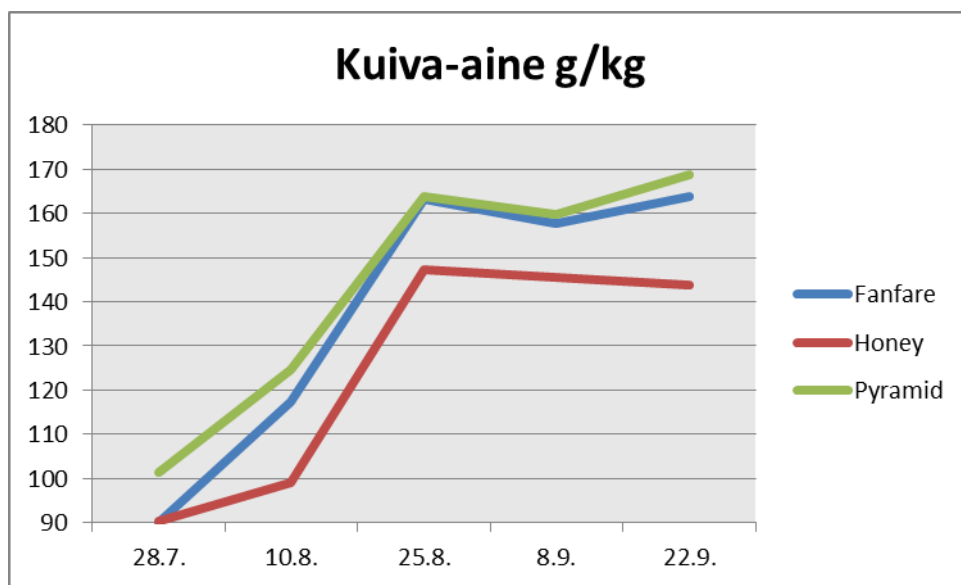
Kuvio 2. Kuiva-ainesatojen kehitys kokeen aikana

Fanfaren kuiva-ainesato oli korkeimmillaan viimeisen näytteenoton aikaan, jolloin se oli 15 380 kiloa hehtaarilta. Pyramidin kuiva-ainesato oli korkeimmillaan viimeisellä näytteenottokerralla, jolloin saatiin tulos 13 895 kiloa hehtaarilta. Honeyn paras tulos kuiva-ainesadolle oli kolmannen näytteenoton aikaan, jolloin se oli 9351 kiloa hehtaarilta. Pyramidin sato jäi näin ollen 1905 kiloa hehtaarilta huonommaksi kuin satoisimman Fanfaren. Honeyn sato taas jäi jopa 6029 kiloa huonommaksi hehtaarilta kuin Fanfaren ja 4544 kiloa huonommaksi hehtaarilta kuin Pyramidin. Tämä selittyy sillä, että Honeyn kasvusto oli lyhyempää ja lisäksi sen biomassa oli koko ajan pienempi, eli lehtiä, kukkia, vartta ja palkoja ei ole ollut määrällisesti yhtä paljon kuin Fanfarella ja Pyramidilla.

7.5 Kuiva-ainepitoisuus

Kuiva-ainepitoisuus kertoo kuinka paljon rehussa on vettä ja kuinka paljon syötävää. Esimerkiksi 20 % kuiva-ainetta sisältävää säilörehua tarvitaan ruokinnassa tuorekiloina kaksinkertainen määrä verrattuna säilörehuun, jonka kuiva-ainepitoisuus on 40 %. Kuiva-ainepitoisuus rehussa lisää lehmien syöntiä.

Kokeen alussa kuiva-ainepitoisuudet olivat alhaisia kaikilla lajikkeilla, mutta kuiva-aineen määrä lisääntyi kasvustojen kehittyessä. (kuvio 3). Kuiva-ainepitoisuus asettui Fanfarella ja Pyramidilla lopulta noin 160 g/kg ka ja Honeylla noin 150 g/kg ka. Matala kuiva-ainepitoisuus rehussa lisää rehusta erittyvän puristenesteen määrää ja tekee rehun säilönnästä haasteellisempää.



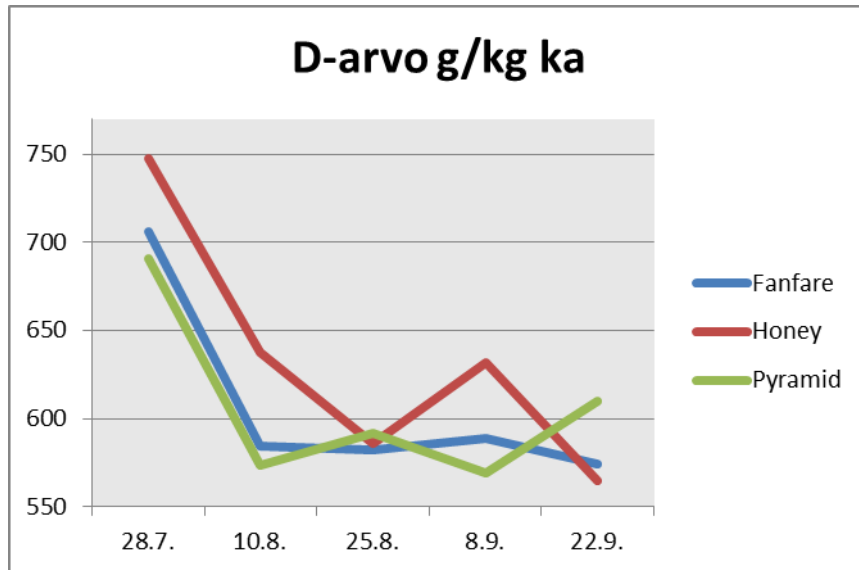
Kuvio 3. Kuiva-ainepitoisuus kokeen aikana

7.6 Sulavuus

D-arvo (sulavan orgaanisen aineen pitoisuus kuiva-aineessa, g/kg ka) on yksi keskeisimmistä rehuarvoista naudan ruokintaa suunniteltaessa. Se kertoo rehun energia-arvon.

Kokeen alussa kaikkien lajikkeiden D-arvo oli korkea, mutta jo toisella näytteenotokerralla Fanfarella ja Pyramidilla se laski voimakkaasti (kuvio 4). Tämän jälkeen se oli melko tasainen aina viimeiseen näytteenottoon asti. Honeylla D-arvo laski aina kolmanteen näytteenottoon asti, jonka jälkeen se nousi hieman ja laski sitten taas. Kasvuston nopea pituuskasvu lisäsi kuidun, erityisesti sulamattoman kuidun, määrää aiheuttaen D-arvon laskun.

Alussa kun D-arvo oli korkea, oli kuiva-ainesato vielä hyvin alhainen (kuvio 2). Näin ollen on parempi antaa kasvuston kasvaa ennen korjaamista, jotta saadaan rehuun myös massaa.

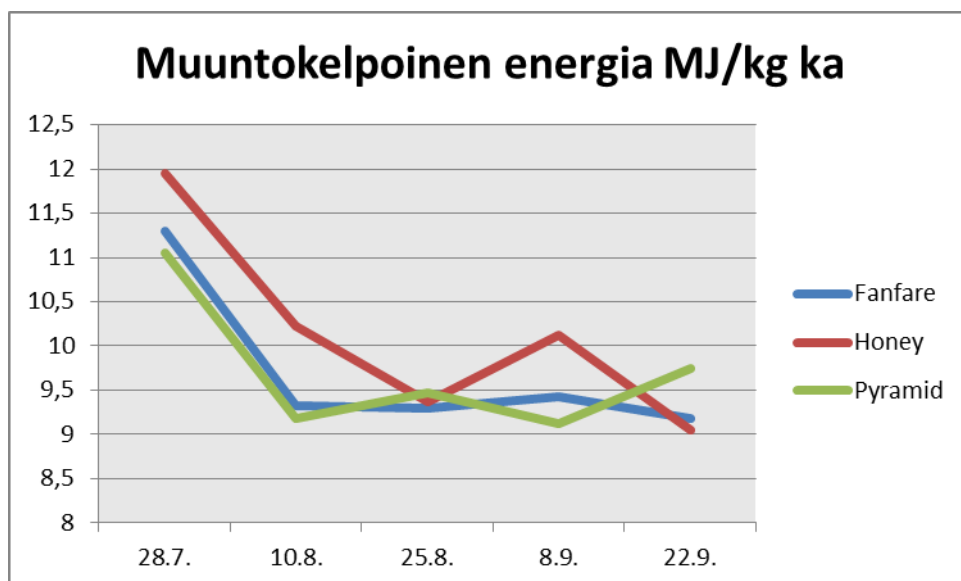


Kuvio 4. Lajikkeiden D-arvo kokeen aikana

D-arvo oli kaikilla lajikkeilla lähellä 600:aa viimeisimmässä näytteenotossa. Se on kokoviljasäilörehulle kohtuullinen D-arvo, kun otetaan huomioon, että rehu sisältää kaikki kasvinosat.

7.7 Muuntokelpoinen energia

Energiapitoisuus lasketaan D-arvosta, joten D-arvomuutokset näkyvät energia-arvojen muutoksina. Kasvustojen energiapitoisuudet olivat korkeimmillaan kokeen alussa, mutta kokeen edetessä ja sulavuuksien alentuessa myös energiapitoisuudet pienenevät (kuvio 5). Vaihtelua energia-arvoihin tuo eri kehitysasteissa eri kasvinosien väliset suhteet.

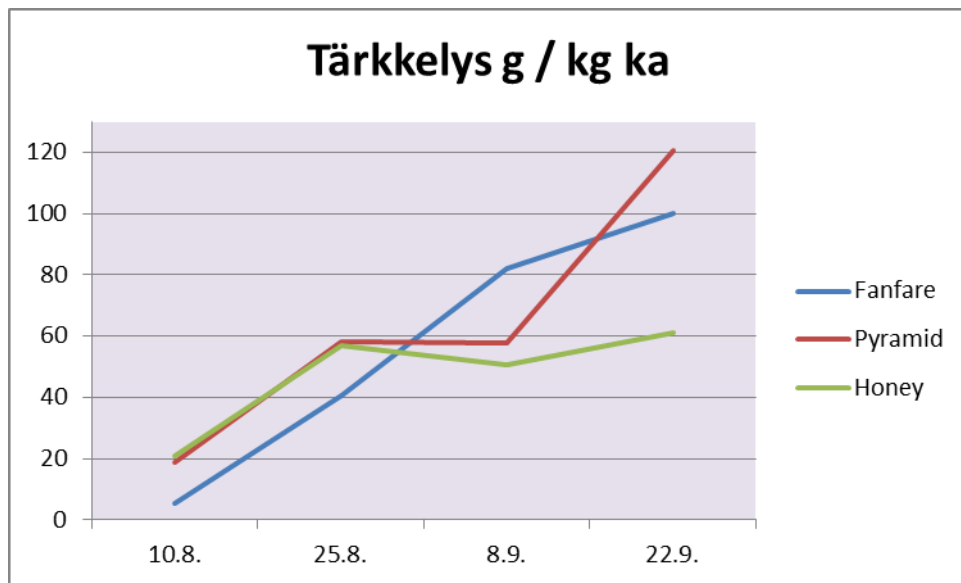


Kuvio 5. Lajikkeiden sisältämä muuntokelpoinen energia

7.8 Tärkkelys

Hiilihydraatteihin kuuluva tärkkelys on helppoliukoista ja se toimii energianlähteenä pötsin mikrobeille. Hajoamistuotteina syntyy haihtuvia rasvahappoja, jotka nautaa käyttää energianlähteenä. Liika tärkkelyksen saanti happamoittaa pötsiä, mikä on syytä ottaa huomioon ruokintaa suunniteltaessa.

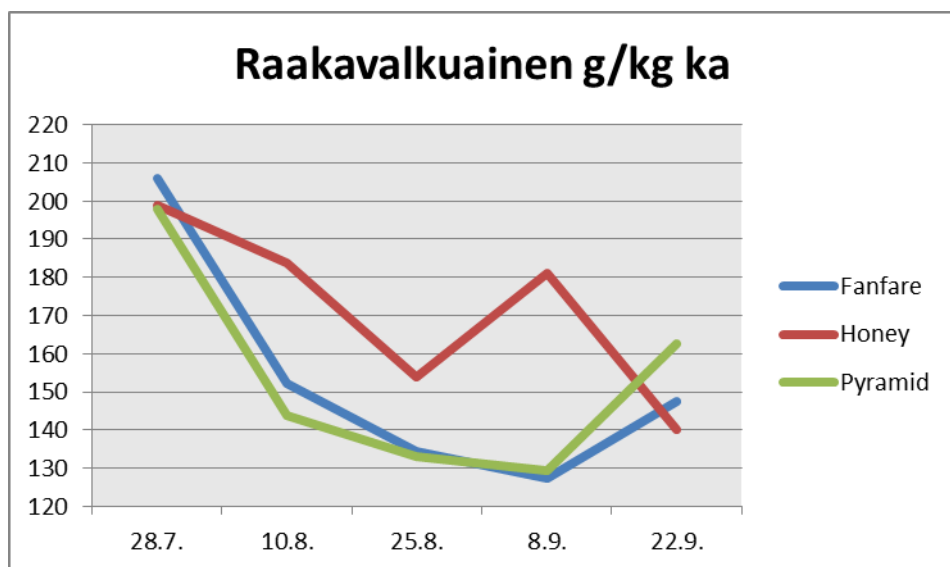
Kokeen aikana määritettiin tärkkelyspitoisuudet neljällä viimeisellä näytteenotokerralla. Tärkkelyspitoisuus nousi melko tasaisesti kaikilla lajikkeilla koko kokeen ajan (kuvio 6). Tärkkelyksen määrä nousi nopeasti kokeen loppupuolella palkojen kehittyessä, sillä tärkkelys on palkojen varasravinne.



Kuvio 6. Tärkkelyspitoisuus kokeen aikana

7.9 Raakavalkuainen

Raakavalkuaisen pitoisuus kasvustossa oli aluksi korkea keskimäärin 201 g/kg ka (kuvio 7). Raakavalkuaispitoisuus oli Honeylla vielä toisella näytteenotokerralla korkea, kun taas Fanfarella ja Pyramidilla se oli selkeästi laskenut. Pyramidilla ja Honeylla raakavalkuaispitoisuudet tasaantuivat toisen näytteenotokerran jälkeen, Honeylla laskua tapahtui kolmanteen näytteenotokertaan saakka. Lasku raakavalkuaispitoisuuksissa tapahtui kasvuston nopeimman pituuskasvun aikana, jolloin vähän raakavalkuaista sisältävää kortta muodostui nopeasti. Raakavalkuaispitoisuus asettui kaikilla lajikkeilla samalle tasolle, kuin mitä se on keskimäärin nurmisäilörehulla, eli noin 150 g/kg ka. Raakavalkuaisen määrä oli korkeampi härkäpapukasvustossa kuin mitä se on keskimäärin viljasta tehdyssä kokoviljasäilörehussa.

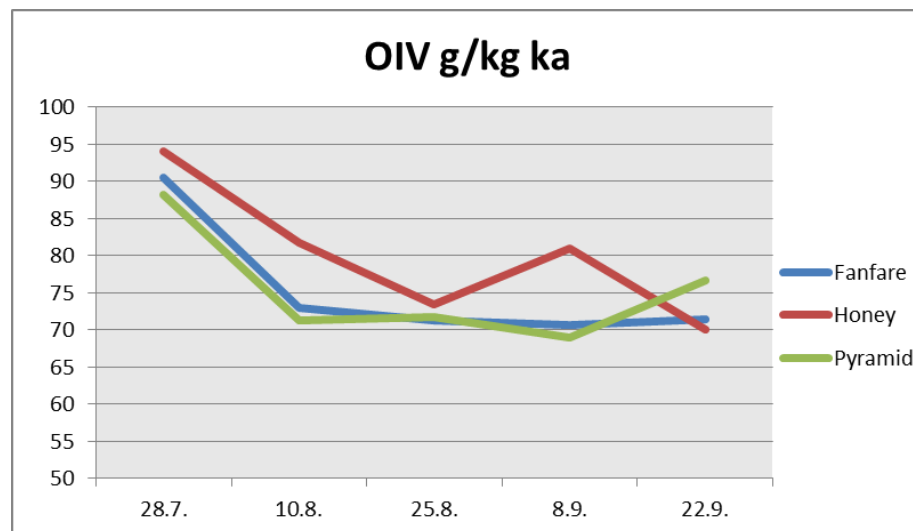


Kuvio 7. Raakavalkuaispitoisuus kokeen aikana

7.10 Ohutsuolesta imeytyvä valkuainen

Ohutsuolesta imeytyvä valkuainen eli OIV on virallinen valkuaisarvon mitta. Tämä on se osa valkuaisesta, jonka eläin voi käyttää ylläpitoon ja tuotantonsa.

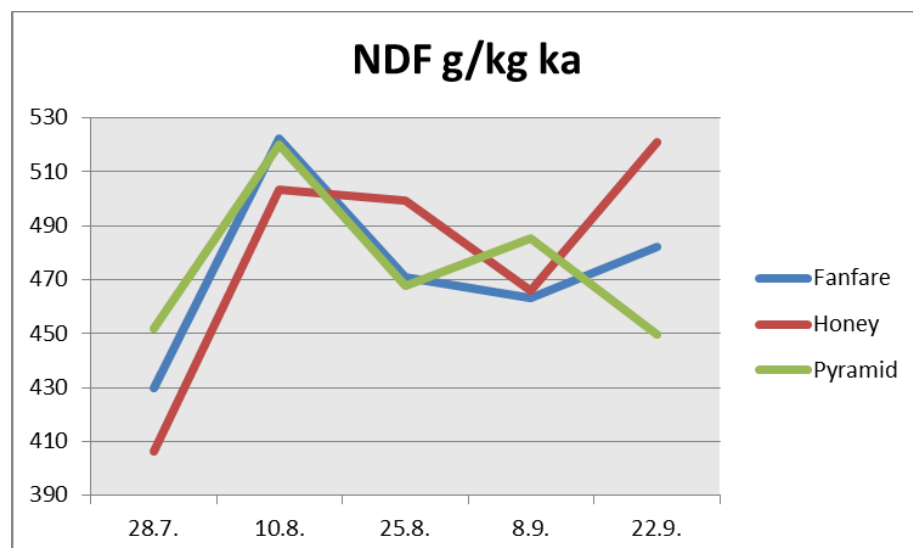
Kokeen alussa OIV:n määrä oli korkeimmillaan kaikilla lajikkeilla (kuvio 8). Pitoisuus laski Fanfarella ja Pyramidilla toiseen näytteenottoon asti, Honeylla kolmanteen, jonka jälkeen se tasaantui.



Kuvio 8. Ohutsuolesta imeytyvän valkuaisen määrä kokeen aikana

7.11 NDF-kuitu

Kokeen alussa kuidun määrä oli alhainen, mutta lisääntyi selvästi toiseen näytteenottokertaan mennessä (kuvio 9). Kolmannella näytteenottokerralla kuidun määrä oli jälleen alentunut tasolle, jolle se myös vakiintui. Poikkeuksena Honey, jolla kuidun määrä lisääntyi vielä viimeisellä näytteenottokerralla.

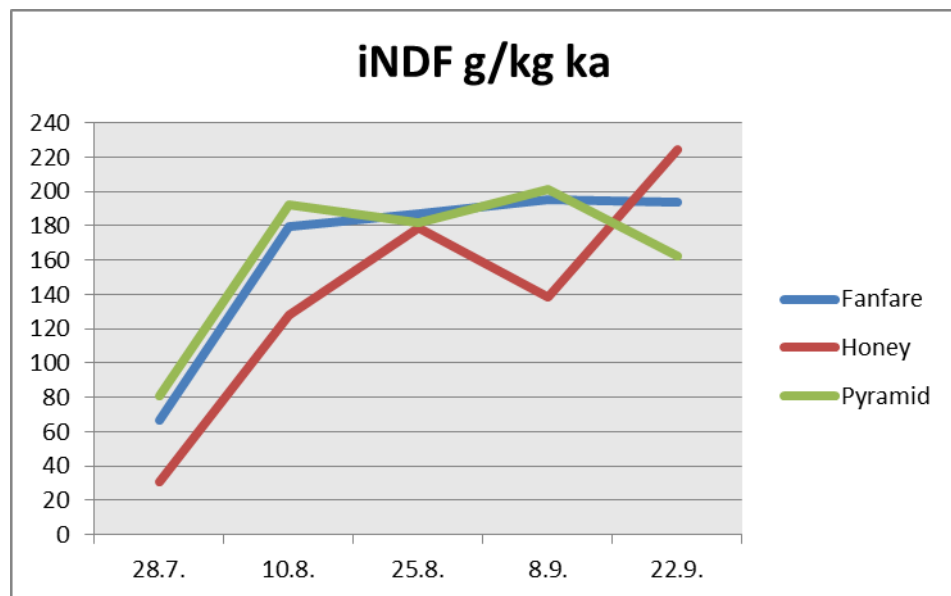


Kuvio 9. Sulavan kuidun määrä lajikkeissa

NDF-pitoisuuden vaihtelua selittää se, missä kehitysvaiheessa lajikkeet ovat olleet näytteitä otettaessa, eli kuinka paljon mitäkin kasvinosaa ne ovat silloin sisältäneet ja millaisessa vaiheessa ne ovat olleet. Tällöin kuidun määrä kasvissa vaihtelee. Rehun kuitupitoisuus lisääntyy kasvin vanhentuessa ja korsiintuessa ja samanaikaisesti sulavuus alenee.

7.12 Sulamaton kuitu

Sulamattoman kuidun määrä eli iNDF:n pitoisuus oli pieni kokeen alussa, mutta sen osuus lisääntyi nopeasti jo toiseen näytteenotokertaan mennessä, jonka jälkeen se vakiintui (kuvio 10). Korkea sulamattoman kuidun pitoisuus rehussa vähentää energiapitoisuutta.



Kuvio 10. Sulamaton kuitu lajikkeissa

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Härkäpavulla on erittäin suuri potentiaali rehukasvina. Härkäpapu soveltuu ruokintaan sekä papuina että kokoviljasäilörehuna, joko puhtaana tai seoskasvustosta tehtynä. Härkäpapakokoviljasäilörehu on hyvä rehu emolehmille, hiehoille ja ummessa oleville lehmille. Näille eläinryhmille rehua syötettäessä nousee sadon määrä tärkeämmäksi tekijäksi kuin rehuarvot. Härkäpapakokoviljasäilörehua voidaan syöttää myös muille eläinryhmille, kuten lypsäville lehmille ja lihanaudoille. Tällöin sitä käytetään täydentämään nurmisäilörehuruokintaa.

Härkäpavun sadontuottopotentiaali tuli hyvin esiin Mustialassa tehdyssä kokeessa. Kaikki kolme lajiketta olivat reheväkasvuisia ja tuottivat hyvin biomassaa. Sadontuottopotentiaali koeruuduilla vaihteli Fanfaren jopa noin 15 000 kuiva-ainekilosta, Honeyyn noin 9 000 kuiva-ainekiloon hehtaarilla. Nämä ovat kuitenkin ruutukokeesta saatuja tuloksia, eikä pelto-mittakaavassa yleensä yllätä samoihin satotasoihin kuin ruutukokeissa.

Suuret kuiva-ainesadot vain yhdellä korjuukerralla parantavat viljelijän taloudellista tulosta ja vähentävät tehtävän työn määrää, joten viljelijälle jää enemmän aikaa tilan muihin töihin. Lisäksi kun tarvitaan vain yksi korjuukerta, säästää se tilan koneita ja alentaa niihin liittyviä kustannuksia. Suuri sato voi myös mahdollistaa kylvöalan vapautumisen jollekin toiselle kasville.

Kokoviljasäilörehua tehtäessä säästetään kuivatuskustannuksissa, kun kuivurin käyttökustannukset jäävät pois. Rehu esikuivataan pellolla ja varastoidaan suoraan sen jälkeen. Rehun teossa voidaan hyväksikäyttää nurmi-rehun korjuukalustoa, jolloin myös puimurin käyttökustannukset jäävät pois. Rehun varastointia helpottaa se, että rehu voidaan varastoida nurmisäilörehun tavoin.

Härkäpapua ja muita palkoviljoja viljeltäessä säästetään myös lannoitekustannuksissa, sillä ne kykenevät sitomaan ilman typpeä käyttöönsä juurinyströissään sijaitsevien bakteerien ansiosta. Näin ollen ne pystyvät kasvamaan monenlaisissa olosuhteissa ilman typpilannoitusta. Tämän lisäksi palkoviljoilla on hyvät esikasvivaikutukset ja niitä viljelemällä maan laatu paranee.

Korjuuajankohtaa optimoidessa tulee ottaa huomioon monia asioita. Tärkeimpinä esille nousevat kuiva-ainesadon määrä sekä kasvuston D-arvo. Sääoloihin tulee myös kiinnittää huomiota. Härkäpapusäilörehua tehtäessä tulisi olla aurinkoinen ja lämmin keli, jotta kasvusto saadaan esikuivattua hyvin. Kaikkien lajikkeiden kuiva-ainepitoisuudet jäivät kokeen aikana alhaisiksi. Mitä märempää kasvusto on, sitä enemmän siitä erittyy puristenesteitä. Lisäksi märän kasvuston säilöntä on haasteellisempaa kuin kuivemman. Myös märän rehun käsittely kovilla pakkasilla voi olla hankalaa, jos rehu pääsee jäätymään. Näin ollen rehuntekoa ei kannata ajoittaa syyskuun puolelle, jolloin on suurempi todennäköisyys sateille ja kosteille olosuhteille.

Oikeaan aikaan korjattuna härkäpapu soveltuu hyvin kokoviljasäilörehun tekoon, kunhan mietitään että mille eläinryhmälle rehu tulee syötettäväksi. Paras korjuuajankohta tässä kokeessa olisi ollut kolmannen ja neljännen näytteenoton välillä, eli 70 – 90 päivää kylvöstä. Tällöin rehuarvot olivat hyvät ja satotaso korkea. Rehuarvot eivät oleellisesti muuttuneet näiden näytteenottojen välissä, mutta kuiva-ainesadon määrä lisääntyi ja kasvusto oli vielä hyväkuntoista. Selvästi nurmisäilörehua pidempi aikaikkuna korjuun ajoittamiseen mahdollistaa korjuuajankohdan määrittämisen tilan muiden töiden kannalta. On kuitenkin otettava huomioon, että vuodet ovat erilaisia ja vaihtelu eri kasvukausilla voi olla suurtakin. Näin ollen optimaalinen korjuuajankohta tulee miettiä tarkkaan joka vuosi. Härkäpapusäilörehun optimaalisen korjuuajankohdan määrittäminen on monen asian kompromissi.

LÄHTEET

Huoltovarmuuslaki. Laki huoltovarmuuden turvaamisesta, valtioneuvoston päätös huoltovarmuuden tavoitteista 1390/1992. 21.8.2008/539.

Huuskonen, A. & Joki-Tokola, E. 2011. Kokoviljasäilörehu lihanautatilan viljelykierrossa ja ruokinnassa. <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esittely/toimipaikat/ruukki/Tietopankki/Naudanlihantuotanto/Kokoviljas%C3%A4il%C3%B6rehu%20lihanauta%20tilan%20viljelykierrossa%20ja%20ruokinnassa.pdf>

Huuskonen, A., Sairanen, A. & Nykänen, A. 2010. Kokoviljasäilörehu. Teoksessa Peltonen, S., Puurunen, T. & Harmoinen, T. (toim.) Nurmirehujen tuotanto ja käyttö

Huuskonen, L. 2014. Valkuaisrehujen käyttö lihanautojen ruokinnassa. Hämeen ammattikorkeakoulu. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Opinnäytetyö

Jaakkola, S., Rinne, M. & Nousiainen, J. 2010. Lehmän tärkeimmät ravintoaineet. Kyntäjä, J., Nokka, S., & Harmoinen, T. (toim.) Lypsylehmän ruokinta. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy, 11-18.

Jaakkola, S. 2010. Kokoviljasäilörehu. Teoksessa Kyntäjä, J., Nokka, S., & Harmoinen, T. (toim.) Lypsylehmän ruokinta. Hämeenlinna: Kariston Kirjapaino Oy, 60 – 68.

Kajava, S. & Palmio, A. 2014. Lypsylehmän kuidun tarve. MTT. https://kesto.savonia.fi/images/Kuidun_tarve.pdf.

Kangas A. 2011. Viljan korjuu ja säilöntä. Teoksessa Aaltonen, R. & Peltonen, S. (toim.) Valkuaisrehujen tuotanto ja käyttö. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy, 63.

Kangasvieri, M. 2015. Yksivuotiset palkokasvit kokoviljasäilörehuseoksissa. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Kiviranta, T. 2015. Härkäpapu kasvattaisi omavaraisuutta. Kylvösiemen 54, 21.

Kujala, M. 2014. Öljykasvit. Teoksessa Harmoinen, T. & Laine, A. (toim.) Peltokasvilajikkeet 2014. Porvoo: Bookwell Oy, 55-60.

Kuoppala, K., Lötjönen, T., Saarinen, E., Huuskonen, A., & Rinne, M. 2013. Palkokasvi parantaa kokoviljasäilörehun rehuarvoa. https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Tietosiilo/Rehutietoutta/Naudat/Mustiala%2027.9.13_KaisaKuoppala.pdf

Kuoppala, K. 2015. Valokuvat. Luonnonvarakeskus

Lassheikki, P. 2014. Rypsin ja rapsin viljelyala kutistunut ennätysala. Viitattu 10.7.2014. http://yle.fi/uutiset/rypsin_ja_rapsin_viljelyala_kutistunut_ennatysalas/7347105

Lassila, A. 2007. Härkäpapu luomuviljelyssä. Teoksessa Koskimies, H., Ketola, T., Leskinen, U., Partanen, E., Käki, R. & Peltomäki, A. (toim.) Luomutilan valkuaiskasviopas. Kirjapaino Uusimaa, 16.

Lehtinen, S. 2014. Härkäpavun viljely ja käyttö lypsylehmien ruokinnassa. Hämeen ammattikorkeakoulu. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Luke 2016. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset verkkojulkaisu. Jokioinen: Luonnonvarakeskus (Luke). viitattu 27.9.2016. Saatavissa: <http://www.lukefi/rehutaulukot>

Luke. Käytössä oleva maatalousmaa. Luonnonvarakeskus. Viitattu 30.6.2016. <http://stat.luke.fi/kaytossa-oleva-maatalousmaa>

Luke. Kotimaisen valkuaisomavaraisuuden parantaminen globaalimuutosten paineessa. Viitattu 2014. https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/tutkimus/Hankehaku/Hankeentiedot?p_kielikoodi=FI&p_hanke_seqno=350428

Luke-tiedote. 2015. Vuonna 2030 lautasellamme on lähiproteiinia. Luonnonvarakeskus. Viitattu 29.10.2015. <http://www.luke.fi/tiedote/vuonna-2030-lautasellamme-on-lahiproteiinia/>

Manni, K. 2010a Rehujen ryhmittely. Lypsylehmän ruokinta ja hoito. Vantaa: Juvenesprint Oy, 62.

Manni, K. 2010b Säilörehun korjuu ja säilöntä. Lypsylehmän ruokinta ja hoito. Vantaa: Juvenesprint Oy, 66-69.

Manni, K. 2015. Valokuva. Hämeen ammattikorkeakoulu.

Ojanen, P. 2015. Valokuvat.

Peltonen-Sainio, P., Hakala, K., Hannukkala, A., Huusela-Veistola, E., Nykänen, A., Jauhiainen, L., Voutila, L., Valaja, J., Koivunen, E., Niemi, J., Karhula, T. & Sipiläinen, T. 2013. MTT OMAVARA-loppuraportti.

Pesonen, M. 2011 Emolehmä. Teoksessa Aaltonen, R. & Peltonen, S. (toim.) Valkuaisrehujen tuotanto ja käyttö. Keuruu: Otavan kirja-paino Oy, 77-78.

Pärssinen, P. 2013. Kotimainen tuotanto korvaamaan tuontivalkuaista. Maaseudun tiede, 16.

Rantanen, S. 2015. Märkä kevät venytti kylvöjä, viljasadosta uhkaa tulla pienin viiteen vuoteen. Etelä-Saimaa. Viitattu 17.7.2015. <http://www.esaimaa.fi/Online/2015/07/17/M%C3%A4rk%C3%A4%20kev%C3%A4t%20venytti%20kylv%C3%B6j%C3%A4,%20viljasadosta%20Uuhkaa%20tulla%20pienin%20viiteen%20vuoteen/2015519317444/4>

Rinne, M. 2013. Palkokasveja kokoviljasäilörehuihin. MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT, Kotieläintuotannon tutkimus. Viitattu 21.2.2013. http://luomu.fi/tietopankki/wp-content/uploads/2013/02/Rinne_M_Palkokasveja_kokoviljasailorehuihin_21022013.pdf

Saarinen, E., Virkajärvi, P., Huuskonen, A., Hyrkäs, M., Niskanen, M., Pesonen, M., & Suomela, R. 2012. Innovatiivisia rehuja nautakarjatiloilille. <http://www.oamk.fi/hankkeet/vene/docs/rehuseminaari/innokasvit.pdf>

Seppänen, M., Stoddard, F. & Yli-Halla, M. 2008. Palkoviljat. Teoksessa Seppänen, M. Peltokasvien tuotanto. Vammala: Vammalan kirjapaino Oy, 66-74.

Stoddard, F. & Nykänen A. 2011. Palkokasvit hyödyllisiä seoskasvustossa. Teoksessa Aaltonen, R. & Peltonen, S. (toim.) Valkuaisrehujen tuotanto ja käyttö. Keuruu: Otavan kirja-paino Oy, 38.

Stoddard, F. 2011a. Viljelytekniikka. Teoksessa Aaltonen, R. & Peltonen, S. (toim.) Valkuaisrehujen tuotanto ja käyttö. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy, 40-46.

Stoddard, F. 2011b. Sadonkorjuu ja varastointi. Teoksessa Aaltonen, R. & Peltonen, S. (toim.) Valkuaisrehujen tuotanto ja käyttö. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy, 47.

VTT. 2015. Tiekartta Suomen proteiiniomavaraisuuden parantamiseksi. Kaukovirta-Norja, A., Leinonen, A., Mokka, M., Wessberg, N. & Niemi, J. Kuopio: Grano. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/visions/2015/V6.p>