

Kokoviljasäilörehu valkuaisnurmien perustamisvuonna

Sirpa Tyni

Opinnäytetyö

Joulukuu 2019

Agrologi (AMK), Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Luonnonvara- ja ympäristöala

Tekijä(t) Tyni, Sirpa	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Joulukuu 2019
	Sivumäärä 39	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Kokoviljasäilörehu valkuaisnurmien perustamisvuonna		
Tutkinto-ohjelma Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Heinonen, Ulla		
Toimeksiantaja(t) VALNURRE-hanke, Kirsi Mäkinieniemi		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Kokoviljasäilörehua voi käyttää useiden eri tuotantoeläinten ruokinnassa. Nurmien perustamisvuonna suojaviljaksi kylvetty vilja voidaan joko puida tai korjata kokoviljasäilörehuksi. Suomessa kokoviljasäilörehun viljely on yleistynyt ollen vuonna 2017 23 800 hehtaaria.</p> <p>Tutkimuksen tavoitteena oli vertailla valkuaisnurmien perustamisvuoden kokoviljasäilörehuja. Nurmiä oli yhteensä yksitoista erilaista puhdas- ja seosnurmikasvustoa. Nurmien suojaviljaksi oli kylvetty kevätvehnä. Tarkastelussa olleet kokoviljasäilörehujen koetulokset tulivat VALNURRE-hankkeen toteuttamissa viljelykokeissa, lisäksi käytettiin TUOVA- ja TALVISOPU-viljelyhankkeiden koetuloksia.</p> <p>Kokoviljasäilörehun eroja tarkasteltiin kuiva-ainesadon ja rehuarvojen eli D-arvon, raaka-alkuaisen sekä typpi-, fosfori-, kalium- ja kalsiumpitoisuuksien välillä. Yhtenä opinnäytetyön osana selvitettiin eri nurmikasvustojen vihertymistä kokoviljasäilörehunkorjuun jälkeen lehtialaindeksin mittaustulosten perusteella.</p> <p>Tutkittujen koetulosten perusteella valkuaisnurmien perustamisvuonna korjatuissa kokoviljasäilörehuissa alusnurmikasvustolla ei ollut fosforipitoisuuksia lukuun ottamatta vaikutusta kokoviljasäilörehun laatuun tai määrään tilastollisesti tarkasteltuna. Nurmikasvustojen erot alkoivat olla tilastollisesti merkitseviä rehunkorjuun jälkeen.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Kokoviljasäilörehu, valkuaisnurmi, typpi, fosfori, kalsium, kalium, suojakasvi		
Muut tiedot		

Author(s) Tyni, Sirpa	Type of publication Bachelor's thesis	Date December 2019 Language of publication: Finnish
	Number of pages 39	Permission for web publication: x
Title of publication Whole-crop cereal silage In the year when the protein grasses was founded		
Degree programme Agricultural and Rural Industries		
Supervisor(s) Heinonen, Ulla		
Assigned by VALNURRE-project, Kirsi Mäkinieni		
Abstract <p>The whole-crop cereal silage can be used to feed several different farmed animals. In the year of grass sown cereals can either be threshed or harvested as a whole-crop cereal silage. The cultivation of whole-crop cereal silage has generalized in Finland. Cultivation area was 23 800 hectares in 2017.</p> <p>The aim of this study was to compare whole-crop cereal silages in the year when the protein grasses was founded. There were eleven different types of pure and mixed grass crops. Spring wheat was sown to protect grasses. The experimental results for the whole-crop cereal silage examined, came from cultivation experiments carried out by the VALNURRE-project, and the experimental results of the TUOVA- and TALVISOPU-projects were also used.</p> <p>The differences in the whole-crop cereal silage were examined between the dry matter yield and the D-value, crude protein and nitrogen, phosphorus, potassium, and calcium levels. As part of the thesis, the greening of different grass crops was surveyed after harvesting the entire whole-crop cereal silage, based on the measurement results of the leaf area index.</p> <p>Based on the test results examined, the total cereal silage harvested in the protein grasses foundation year of the creation of the protein grass, had no effect on the quality or quantity of the whole-crop cereal silage, excluding phosphorus concentrations. The differences in grass crops began to be statistically significant after harvesting.</p>		
Keywords/tags (subjects) whole-crop cereal silage, protein grass, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, nurse crop		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Termit	3
2	Johdanto	4
3	Tutkimusasetelma	5
4	Kokoviljasäilörehu	7
	4.1 Kokoviljasäilörehun rehuarvot	8
	4.2 Typpi, kivennäisaineet ja lehtialaindeksi	11
5	Tutkimustulokset	15
	5.1 D-arvo	17
	5.2 Raakavalkuainen.....	18
	5.3 Typpi (N)	19
	5.4 Fosfori (P).....	19
	5.5 Kalium (K).....	21
	5.6 Kalsium (Ca).....	22
	5.7 Lehtialaindeksin tutkimustulokset	22
6	Johtopäätökset ja pohdinta	26
	Lähteet	27
	Liitteet	30

Kuviot

Kuvio 1. Koejäsenten kokoviljasäilörehujen kuiva-ainesadot.....	16
Kuvio 2. Koejäsenten kokoviljasäilörehujen D-arvo.....	17
Kuvio 3. Koejäsenten raakavalkuaispitoisuudet kokoviljasäilörehuissa	18
Kuvio 4. Koejäsenten typpi (N) -pitoisuudet kokoviljasäilörehuissa	19
Kuvio 5. Koejäsenten fosfori (P) -pitoisuudet kokoviljasäilörehuissa	20
Kuvio 6. Koejäsenten kalium (K) -pitoisuudet kokoviljasäilörehuissa.....	21
Kuvio 7. Koejäsenten kalsium (Ca) -pitoisuudet kokoviljasäilörehuissa	22
Kuvio 8. Koejäsenten pienin ja suurin tulos lehtialaindeksin mittauspäivänä	23
Kuvio 9. Seosnurmien lehtialaideksin kehittyminen	24
Kuvio 10. Puhdasnurmien lehtialaindeksin kehittyminen.....	25

Taulukot

Taulukko 1. Koejäsenet valkuaisnurmien perustamisvuoden viljelykokeissa.....	5
Taulukko 2. Vehnästä korjatun kokoviljasäilörehun rehuarvot (muokattu)	9

1 Termit

Kerrannainen: Samanlainen koejäsen, viljelykokeessa samankokoinen ja -laatuinen ja saman siemenseoksen sisältävä viljelykoeruutu.

Koejäsen: Yksi tutkimuksessa mukana olleista kasvustoista, heinä- tai valkuaisnurmi- kasvusto tai niiden yhdistelmä

Lehtialaindeksi / LAI / Leaf Area Index: Lehtialaindeksillä mitataan kasvuston lehdistön pinta-alaa suhteessa maan pinta-alaan.

Poikkeava arvo: Havaintoarvo, joka poikkeaa huomattavasti muista havaintoarvoista. Poikkeava arvo voi syntyä esimerkiksi mittaus- tai kirjoitusvirheestä.

Seosnurmi: Seosnurmessa kasvaa kahta tai useampaa heinä- tai valkuaiskasvia.

Sinimailanen (Medicago Sativa): Sinimailanen on Suomessa menestyvä apiloita sa- toisampi nurmipalkokasvi, jonka korjuurytmi sopii puna-apilaa paremmin heinien kasvurytmiin.

Syönti-indeksi: Lehmän syönti-indeksin perusarvo on 100 pistettä. Yhden pisteen vai- kutus syöntiin on 0,1 kg kuiva-ainetta. Syönti-indeksi kertoo, kuinka paljon lehmät voivat syödä rehua.

Tilastollinen merkitsevyys: Merkitsevyydet ilmoittavat sen todennäköisyyden, että ero testattavan lajikkeen ja mittarilajikkeen välillä on pelkästään sattumasta johtu- vaa. Esimerkiksi; ** = merkitsevä 1 prosentin tasolla, tarkoittaa, että on 99 prosentin todennäköisyys, että väite on tosi. Käytetyt tasot ovat seuraavat:

- o = merkitsevä 10 prosentin tasolla
- * = merkitsevä 5 prosentin tasolla
- ** = merkitsevä 1 prosentin tasolla
- *** = merkitsevä 0,1 prosentin tasolla

2 Johdanto

Kokoviljasäilörehu on monipuolinen karkearehu, joka sopii rehuksi tuotantoeläimille, naudoille, lampaille, harrastehevosille ja -poneille. Kokoviljasäilörehu soveltuu useiden eri tuotantoeläinten ainoaksi karkearehuksi. Lisäksi kokoviljasäilöhulla voidaan korvata osa hyvälaatuisesta nurmisäilörehusta lypsylehmien ruokinnassa ilman tuotannon laskua.

Opinnäytetyön aiheena oli valkuaisnurmien perustamisvuoden kokoviljasäilörehut. Tutkimuksen tarkoituksena oli vertailla erilaisia suojaviljaan perustettujen valkuaisnurmi- ja nurmikasvustojen perustamisvuoden kokoviljasäilörehun satotasoja ja rehuarvojen eroa toisiinsa nähden ja lisätä tietoa kokoviljasäilörehun laadusta rehuna. Lisäksi tavoitteena oli vertailla kasvustojen vihertymistä kokoviljasäilörehun korjuun jälkeen.

Nurmia uudistetaan ja suositellaan uudistettavaksi suojakasvin kanssa. Nurmet uudistetaan viljelykierrrossa jopa kahden vuoden välein. Monivuotiset nurmikasvustot uusitaan 3–4 vuoden välein. Kasvuston suojavilja voidaan joko puida tai korjata kokoviljasäilörehuksi. Kokoviljasäilörehun viljely on yleistynyt Suomessa ja vuonna 2017 kokoviljasäilörehua viljeltiin 23 800 hehtaarin alalla.

Opinnäytetyön toimeksiantajat olivat VALNURRE-hanke (Rahoittaja Oiva Kuusiston Säätiö) ja Kirsi Mäkinie mi Savonia-ammattikorkeakoulusta. Yhteistyökumppaneina olivat Luke:n Ylistaron toimipisteeltä tutkija Hanna Kekkonen ja tutkija Markku Nieminen. Opinnäytetyön tutkimusaineistoina käytettiin kahden Luonnonvarakeskus Seinäjoen/Ylistaron (Luke) toimipisteissä toteutettujen, TALVISOPU- ja Tuota Valkuaista-tutkimushankkeiden kenttäkokeista saatuja kokoviljasäilörehujen tutkimustuloksia. VALNURRE- ja TUOVA-hankkeiden tavoitteina oli lisätä tilojen valkuais- ja ravineomavaraisuutta.

3 Tutkimusasetelma

Opinnäytetyössä verrattiin valkuaisnurmien perustamisvuoden kokoviljasäilörehujen satotasoja, sadon rehuarvoa ja ravinnepitoisuuksia. Tutkimuksessa selvitettiin yhden-toista koejäsenen eli erilaisen puhtas- ja seosnurmikasvuston kokoviljasäilörehun keskinäiset eroavaisuudet (ks. taulukko 1). Koejäsenet on perustettu kolmena kerranteena. Kaikilla nurmilla suojakasvina on ollut lujakortinen kevätvehnä, kylvötiheys max. 300 kpl/m².

Taulukko 1. Koejäsenet valkuaisnurmien perustamisvuoden viljelykokeissa

Viljelykokeiden koejäsenet		
Suojavilja	Lujakortinen kevätvehnä, kylvötiheys max. 300 kpl/m ²	
Numero	Seos	Lajikkeet
1	Sinimailanen (puhtas)	Sinimailanen (Nexus)
2	Puna-apila (puhtas)	Puna-apila (Saija)
3	Timotei 1 (puhtas)	Pohjoisen tyyppin timotei (Tuure)
4	Timotei 2 (puhtas)	Eteläisen tyyppin timotei (Bor0602)
5	Timotei 2 + nurminata	Timotei (Bor0602) - nurminata (Valtteri)
6	Timotei 1 + puna-apila	Timotei (Tuure) - puna-apila (Saija)
7	Timotei 2 + puna-apila	Timotei (Bor0602) - puna-apila (Saija)
8	Timotei 1 + alsikeapila	Timotei (Tuure) - alsikeapila (Frida)
9	Timotei 2 + alsikeapila	Timotei (Bor0602) - alsikeapila (Frida)
10	Timotei 1 + sinimailanen	Timotei (Tuure) - sinimailanen (Nexus)
11	Timotei 2 + sinimailanen	Timotei (Bor0602) - sinimailanen (Nexus)

Kokoviljasäilörehujen eroja tarkasteltiin kuiva-ainesatojen, D-arvon, raakavalkuaisen ja pääravinteiden tyyppi, fosfori ja kalium ja sivuravinteen kalsium välillä. Lisäksi tutkimuksessa selvitettiin minkälaisia vaikutuksia valkuaisnurmikasveilla, puna- ja alsikeapila ja sinimailanen, oli kokoviljasäilörehun laatuun tai määrään.

Tutkimuksen yksi osa-alue oli lehtialaindeksi-mittaustulokset (ks. liite 1), joiden avulla tutkittiin nurmien vihertymistä kokoviljasäilörehujen korjuun jälkeen. Tutkimuksessa olleiden koejäsenten ensimmäinen Lai, eli lehtialaindeksi, mitattiin 9.8.2016 juuri ennen rehunkorjuuta. Noin kuukausi rehunkorjuun jälkeen, 8.9.2016, mitattiin Lai1 eli koejäsenten nurmikasvuston lehtipinta-ala. Kaikkien koejäsenkasvustojen nurmien kehittymistä seurattiin lehtialaindeksimittauksin ja Lai2 mitattiin 14.9.2016. Kolmannen kerran Lai3 mitattiin 22.9.2016 ja viimeinen Lai4 mitattiin 28.9.2016.

Kokoviljasäilörehujen kuiva-ainemäärää per hehtaari verrattiin luonnonvarakeskus Luke:n tilastotietokannasta (ks. liite 2) haettuihin satotasoihin. Tilastotietokannan satotasot eivät olleet suoraan verrattavissa koejäsenten satotasoihin. Tietokannan satotasot ilmoitettiin, kg/ha, kiloja per hehtaari ja koejäsenten koetulokset kerrottiin, ka kg/ha, kuiva-ainekiloja per hehtaari. Tilastotietokannan luvut eivät erotelleet onko kokoviljasäilörehu kasvatettu nurmen suojaviljana vai ollut puhdas kokoviljasäilörehukasvusto.

Tutkimustulosten rehuarvojen ja ravinnepitoisuuksien vertailukohtana käytettiin Luke:n rehutaulukkoita (ks. liite 3) ja tietoja kokoviljasäilörehun kivennäisainepitoisuuksista (ks. liite 4). Lisäksi tutkittavien koejäsenten vertailukohtana käytettiin vuoden 2000 koeviljelytuloksia vehnästä korjatun kokoviljasäilörehun rehuarvoista (ks. liite 5). Vertailun helpottamiseksi opinnäytetyöhön tehtiin taulukko, johon koottiin Luke:n taulukoista ja vuoden 2000 koeviljelytuloksista tarvittavat rehuarvot ja ravinnepitoisuudet (ks. taulukko 2). Vuoden 2000 koeviljelytuloksista D-arvo ja raakavalkuaispitoisuus muutettiin nykyisin vallalla olevaan tapaan ilmoittaa rehuarvot, g kg/ka, grammoina per kuiva-ainekilo.

Tutkimuksessa oletettiin, että valkuaisnurmikasvien, puna- ja alsikeapila ja sinimailanen, käyttö kokoviljasäilörehussa lisäisi kokoviljasäilörehun valkuaisainepitoisuutta. Lisäksi oletettiin seoskasvustojen käytön lisäävän kokonaissatoisuutta ja rehuksi korjatun kokoviljasäilörehun ruokinnallista laatua.

4 Kokoviljasäilörehu

Kokoviljasäilörehu on säilörehua, joka sisältää viljan korret ja jyvät. Se voidaan korjata joko puhtaasta viljakasvustosta tai nurmien perustamisvuonna suojakasviksi kylvetystä viljasta. Kokoviljasäilörehu voidaan korjata ja säilöä samalla tavoin kuin nurmirehut. Nurmen suojakasviksi kylvetty vilja voidaan puida tai korjata kokoviljasäilörehuksi. (Kykkänen, Hyrkäs, Suomela, Saarinen, Virkajärvi & Huuskonen 2016.)

Kasvusto suositellaan korjattavaksi viljan taikinatuleentumisasteella, jolloin viljan tähkän kuiva-ainepitoisuus on 45–55 % ja koko kasvuston kuiva-aineprosentti yleensä 30–40 % välillä. Viljakasvuston rehuarvo ei muutu enää oleellisesti taikinatuleentumisen aikana. Kokonaissadon määrä on enimmillään taikinatuleentumisen loppuvaiheessa. Kevätvehnä saavuttaa taikinatuleentumisasteen 4–7 viikkoa tähkälle tulon jälkeen. Korjuuajankohta on päätettävä kasvuston ominaisuuksien perusteella, koska kasvuston kehitysnopeudessa voi olla suuria eroja eri vuosien välillä. (Huuskonen 2014, 38–39.)

Kokoviljasäilörehun rehuarvo on parhaimmillaan silloin, kun viljan tärkkelysmäärä on korkeimmillaan eli taikinatuleentumisen loppuvaiheilla. Korjuun aikana varisset jyvät ja tähkät vähentävät kokoviljasäilörehun rehuarvoa. Viljakasvuston kuiva-ainepitoisuus nousee luontaisesti korjuuseen mennessä riittävän korkeaksi, että kokoviljasäilörehun kuivaaminen ennen säilöntää on tarpeetonta. Kokoviljasäilörehu voidaan korjata samoilla koneilla kuin nurmisäilörehu ja jyvätappioiden pienentämiseksi korjaamiseen suositellaan korjuukoneita, jotka korjaavat kasvuston suoraan pelloilta, kuten suoraniittopäällä varustettu tarkkuussilppuri tai kela-, kaksois- ja hienosilppuri. (Nousiainen 2003, 51; Joki-Tokola 2003b, 29–30.)

Nurmet kannattaa perustaa pääasiassa suojakasvin kanssa. Suojaviljana on yleisimmin käytetty kauraa, kevätvehnää tai ohraa. Suojakasvin oras peittää nopeasti pellon pinnan ja estää rikkakasvien kasvua ja pellon kuorettumista. Suojakasvin sänki suojaa nurmea ensimmäisen talven pakkasvaurioilta. Nurmensiemen voidaan kylvää joko samaan aikaan tai myöhemmin kuin suojavilja. Suojaviljaa kylvetään noin 375 kpl/m², kun tavoitteena on nurmen perustaminen. Se on vähemmän kuin normaalia viljakasvustoa tavoitellessa. Kokoviljasäilörehun korjuu tulisi tehdä viimeistään elokuussa,

että nurmikasvusto ehtii vahvistua tulevaa talvea varten. Kokoviljasäilörehun korjuu-aika vaihtelee aluskasvillisuuden mukaan, heinäkuun puolenvälin jälkeen elokuun loppuun asti. Apilanurmilta suojavilja kannattaa poistaa aiemmin kuin heinäurmilta. (Kykkänen ym. 2016; Joki-Tokola 2003a 20; Nykänen 2011, 29.)

Kokoviljasäilörehun korjuu ja säilöntä nurmisäilörehun tavoin tulee huomattavasti edullisemmaksi kuin jyväsadon puiminen ja varastointi kuivaamalla. Lisäksi oljet lisäävät kokoviljasäilörehun kokonaissatoa. Suojaviljan lakoontuessa sen korjaaminen vaikeutuu puimalla. Nurmen perustaminen on varmempaa, kun suojavilja korjataan kokoviljasäilörehuksi. Nurmen tavoin korjattu suojavilja ei jätä pellolle olkisatoa, joka voisi tukahduttaa nurmen kasvua. (Joki-Tokola 2003a, 20–21.)

4.1 Kokoviljasäilörehun rehuarvot

Luonnonvarakeskuksen tilastotietokannan (ks. liite 2) mukaan kokoviljasäilörehuksi korjatun kokoviljasäilörehun kuiva-ainesadon määrä on ollut vuosien 2013–2017 aikana Suomessa 3180–13630 kg/ha ja keskimäärin 7196 kg/ha. Tilastotietokannassa ei ole eritelty nurmien suojaviljaksi kasvatettua kokoviljasäilörehua. Taulukko sisältää kaiken kokoviljasäilörehuksi korjatun kevätvehnän, ohran, kauran, ja seosviljan kokonaissadon määrän ja viljelypinta-alan huolimatta siitä onko kokoviljasäilörehu korjattu nurmien suojaviljasta vai puhtaasta viljakasvustosta. Jotta koejäsenten kuiva-ainesadot olisivat verrattavissa tilastotietokannan satotasoihin niin tilastotietokannan kokoviljasäilörehun kuiva-ainekilot on laskettu alla olevalla yhtälöllä.

$$\text{Rehun kuiva-ainekilot} = \text{rehun tuorekilot} * \frac{\text{rehun kuiva-aineprosentti}}{100}$$

Kokoviljasäilörehun kuiva-aineprosentin, joka on yleisesti 30–40 % perusteella laskettuna keskimääräinen kuiva-ainesato on ollut 2159–2879 kg kuiva-ainetta per hehtaari Suomessa vuosina 2013–2017.

Kokoviljasäilörehun rehuarvot voivat muuttua usean eri tekijän myötä. Korjuutapa vaikuttaa korrenpituuden ja kasvuolosuhteiden kanssa rehun sulavuuteen ja kuitu-, sokeri- ja tärkkelyspitoisuuteen. Tähkän ja korsien määrällinen suhde voi vaihdella kasvukauden aikana paljon, jolloin korjuuajalla on suuri merkitys kokoviljasäilörehun

rehuarvoon. Kokoviljasäilörehun ruokinnallinen arvo on sidoksissa moneen eri teki-
jään ja sen vuoksi rehuanalyysin merkitys on erittäin keskeinen, kun kokoviljasäilö-
hua käytetään tuotantoeläinten ruokinnassa. (Kykkänen ym. 2016; Nousiainen 2003,
51.)

D-arvo

D-arvo kuvaa rehun kuiva-aineen sisältämän eloperäisen aineksen määrän, jonka
tuotantoeläimen suolisto pystyy sulattamaan. D-arvo ilmoitetaan rehun kuiva-aineki-
lon sisältäminä grammoina, g/kg ka. Jos rehuanalyysi ilmoittaa D-arvoksi esimerkiksi
590, kilo rehun kuiva-ainetta sisältää 590 grammaa sulavaa ainetta ja 410 grammaa
sulamatonta ainesta, joka poistuu tuotantoeläimen elimistöstä sonnan mukana.

Lypsylehmien säilörehussa D-arvon tavoite on 680–700 g/kg ka. Kokoviljasäilörehussa
D-arvo on yleensä nurmisäilörehua matalampi. Kokoviljasäilörehun syönti-indeksi on
selvästi korkeampi samalla D-arvolla nurmisäilörehun kanssa, joten lehmä voi syödä
kokoviljasäilörehua enemmän kuin nurmisäilörehua. Myös apilaa tai sinimailasta si-
sältävän säilörehun D-arvo on yleensä nurmea matalampi. Rehun syönti-indeksi nou-
see noin 10 pisteellä, kun rehun apilapitoisuus nousee nolasta 30 prosenttiin. Näin
ollen lehmä voi syödä apilapitoista säilörehua kolme kiloa enemmän kuin vastaavaa
nurmisäilörehua, joka ei sisällä apilaa. (Järvinen n.d.).

Vehnästä korjatun kokoviljasäilörehun D-arvo on 667 Luke:n rehutaulukossa ja vuo-
den 2000 koeviljelytuloksissa D-arvo oli 598 (ks. taulukko 2).

Taulukko 2. Vehnästä korjatun kokoviljasäilörehun rehuarvot (muokattu)

Vehnästä korjatun kokoviljasäilörehun rehuarvot		
	Luke:n rehutaulukot	Kokoviljarehujen koostumus Lähde: (Nousiainen 2003, 54.)
Kuiva-aine g/kg	410	340
D-arvo	667	598
Raakavalkuainen g/kg ka	94	122
Fosfori g/kg ka	2,4	2,8
Kalium g/kg ka	13,0	14,9
Kalsium g/kg ka	2,4	2,0

Kokoviljasäilörehulla on korkeampi syönti-indeksi verrattuna nurmisäilörehun vastaa-
vaan D-arvoon. Kokoviljasäilörehun heikompi sulavuus, eli pienempi D-arvo, ei rajoita

kokoviljarehun käyttöä ruokinnassa yhtä selvästi kuin sulavuudeltaan heikompilaatui-
nen nurmisäilörehu. Matalamman D-arvon säilörehulla voidaan ruokkia niitä eläin-
ryhmiä, jotka voivat syödä vähemmän energiaa sisältävää rehua kuin lypsylehmät.
Näitä eläinryhmiä ovat hevoset, ummessa olevat lehmät, hiehot ja erityisesti imetys-
kauden ulkopuolella olevat emolehmät. Lammastaloudessa kokoviljasäilörehu sovel-
tuu astutuksessa olevien tai joutilaiden uuhien karkearehuksi (Lammastilan ruokin-
nan suunnittelu). Huuskosen (2015) mukaan lihanautojen ruokintaan kokoviljasäilö-
rehu soveltuu ainoaksi karkearehuksi. Lisäksi kokoviljasäilörehua voidaan käyttää lyp-
sylehmien ruokinnassa korvaamaan hyvälaatuista nurmisäilörehua rehun sulavuuden
mukaan 20–50 % ilman tuotoksen laskua. (Rinne & Sairanen 2010 17; Nykänen n.d.;
Huuskonen, Sairanen & Nykänen 2010, 42.)

Valkuainen

Valkuaisaineet eli proteiinit ovat sekä suoja- että energiaravintoaineita. Proteiinit
ovat välttämättömiä elämälle, ja niistä saadaan energiaa. Valkuaisaineiden saantia on
turvattu syöttämällä tuotantoeläimille rypsi-, soijarouhetta tai -puristetta. Muita val-
kuaispitoisia rehun raaka-aineita ovat muun muassa herne ja härkäpapu. Märehtijät
tuottavat noin 70 % käytettävissä olevista aminohapoista pötsin mikrobien muokkaa-
mina. Märehtijöille pötsimikrobien muokkaama ravintokirjo on erilainen kuin tarjo-
tussa rehussa oli alun perin. Kalliiden valkuaisrehujen liiallinen syöttö lisää luonnon
ravinnekuormitusta ja huonontaa typen hyväksikäyttöä tuotannossa. (Rinne, Nousiai-
nen, Leskinen, Huuskonen, Pesonen & Heltelä-Auvinen 2011.)

Raakavalkuainen

Raakavalkuaisarvo kuvastaa rehun valkuaispitoisuutta. Valkuaispitoisuus vaihtelee
nurmen typpilannoituksen määrän, kasvilajin sekä nurmen korjuuasteen muuttuessa.
Nousiaisen (2003, 55) mukaan kokoviljasäilörehu sisältää keskimäärin 3–4 prosent-
tiyksikköä vähemmän raakavalkuaista kuin keskimääräinen nurmisäilörehu. Kokovil-
jasäilörehun matalampaa raakavalkuaispitoisuutta voidaan pitää myös etuna, sillä re-
hun käyttö laskee rehuannoksen typpipitoisuutta, mikä puolestaan parantaa typen
hyväksikäyttöä. (Kykkänen, Hyrkäs, Suomela, Saarinen, Virkajärvi & Huuskonen
2016.)

Vehnästä korjatun kokoviljasäilörehun raakavalkuaispitoisuus on 94 g/kg ka Luke:n rehutaulukossa ja vuoden 2000 koeviljelytuloksissa raakavalkuaispitoisuus on 122 g/kg ka (ks. taulukko). Ruokintasunnitelmaa tehdessä raakavalkuaisen sulavuus määritetään sulavuuskertoimilla. Sulavuuskerroin saadaan Luonnonvarakeskuksen julkaisemista laskentaperusteista. (Rehutaulukot n.d.). Sulavan raakavalkuaisen (Srv, g/kg ka) avulla voidaan laskea tuotantoeläimelle käyttökelpoisen valkuaisen määrä rehuannoksessa. Loput valkuaisessa, eli ruuansulatuskanavassa sulamaton valkuainen, poistuu sonnan mukana tuotantoeläimen suolistosta.

4.2 Typpi, kivennäisaineet ja lehtialaindeksi

Ravinteet ovat välttämättömiä kasvien kasvulle. Pääravinteet typpi ja fosfori ovat kasvien kasvulle tärkeimmät ravinteet, mutta minkä tahansa ravinteiden puutos vähentää kasvien kasvua, vaikka typpeä ja fosforia olisikin riittävästi saatavilla. Typpi ja fosfori rehevöittävät ympäristöä, näiden käyttöä tehostetaan lannoiterajoittein (A 18.12.2014/1250; ympäristökorvauksen vähimmäisvaatimukset).

Kasvien ja eläinten kivennäisaineiden saantivaatimukset poikkeavat toisistaan. Syrjälä-Qvistin (1998) mukaan kotieläinten ruokinnassa kriittisimmät kivennäisaineet ovat magnesium, natrium, fosfori ja kalsium. Nurmirehuissa kivennäisaineiden määrät ja niiden keskinäiset suhteet ovat tuotantoeläinten tarvetta ajatellen väärät. Hivenaineista; kuten sinkistä, kuparista ja seleenistä, voi tulla helposti puutetta. Rehujen kivennäis- ja hivenaineiden puutteita korjataan tuotantoeläinten ruokinnassa kivennäisvalmisteilla, jotka ovat valmistettu kullekin eläinryhmälle sopiviksi.

Typpi (N)

Typpi on melkein aina kasvien tuotantoa rajoittava ravinne. Ilmakehä sisältää noin 78 prosenttia typpeä. Vain typensitojamikrobit, joita on useita erilaisia, pystyvät sitomaan typpeä ilmakehästä kasveille käyttökelpoiseen muotoon. Ekosysteemin toiminnan kannalta maaperässä elävät typensitojabakteerit ovat välttämättömiä. Typensitojabakteerit voivat elää, semisymbioottisesti eli assosiativisesti, symbioottisesti tai vapaana. Vapaana elävien typensitojabakteerien merkitys on Suomessa vähäinen, koska ne toimivat parhaiten lämpimissä olosuhteissa. Semisymbioottiset eli as-

sosiaatiiviset typensitojabakteerit elävät juuriston lähiympäristössä tai juurten pinnassa. Puilla, viljoilla, heinillä ja ruohoilla on assosiaatiivisia typensidontabakteereita. Typensitojamikrobeista tärkeimpiä ovat erityisesti palkokasvien juurinystyröissä symbioottisessa suhteessa elävät *Rhizobium*-suvun bakteerit. (Hanski, Lindström, Niemelä, Pietiäinen & Ranta 1998, 63–64; Ylhäinen 2015.)

Symbioottisten typensitojabakteerien toiminta on yhteydessä isäntäkasvin kasvuun. Kun isäntäkasvin kasvu loppuu niin loppuu myös symbioottisen typensitojabakteerin toiminta. Apiloiden ja herneen typpibakteereita on käytännössä lähes kaikilla pelloilla, mutta muiden typensitojabakteerien esiintyminen on sattumanvaraista. Ympäpäämällä kylvettävä siemen tehokkaiksi tunnetuilla *Rhizobium*-bakteereilla varmistetaan juuriston tehokas typensidonta. Mikäli samaa isäntäkasvia viljellään säännöllisesti samalla loholla, ei ympäpäämisellä myöhemmillä viljelykierroilla luultavasti saavuteta sadonlisäystä. (Typpiympit n.d.)

Fosfori (P)

Optimaalinen fosforilannoitus kasvun alkuvaiheessa voi helpottaa muiden ravintoainesten saatavuutta maaperästä, mikä kasvattaa kokonaissatoa. Fosfori vaikuttaa koko kasvin elinkaaren aikana, aina siementen itävyydestä juurien, varsien ja varren vahvuuden kehittymiseen. Lisäksi fosfori vaikuttaa kukkaan ja siementen muodostumiseen sekä sadon määrään ja sen laatuun. (Malhotra, Vandana, Sharma & Pandey 2018, 172. 183.)

Fosforin pitoisuus kasveissa on 0,05–0,5 % kasvin kuivapainosta. Vaikka fosforia on maassa 2000 kertaa enemmän kuin kasvissa, se on kasveille käyttökelvottomassa muodossa ja aiheuttaa fosforin puutetta maanviljelyssä. Fosforin puutetta voi olla hankala havaita, koska kasvun varhaisessa vaiheessa viljelykasveissa ei yleensä esiinny näkyviä oireita. Lisäksi fosforin puutteen voi sekoittaa typen puutteeseen, koska molempien puutos näkyy nuorena kasvissa punaisina lehtien suonina. (Malhotra ym. 2018, 171.)

Fosforin käyttöä rajoitetaan lannoiterajoituksin. Ympäristökorvausten vähimmäisvaatimusten (2015) mukaan fosforia saa levittää viidessä vuodessa pellolle enintään 325 kg/ha. Lannoitustasot ovat vähimmäisvaatimuksia tiukemmat tilakohtaisissa toimenpiteissä.

Vehnästä korjatun kokoviljasäilörehun fosforipitoisuus on Luke:n rehutaulukossa 2,4 g/kg ka ja vuoden 2000 koeviljelytuloksissa fosforipitoisuus on 2,8 g/kg ka (ks. taulukko 2).

Kalium (K)

Kalium lisää sadon määrää ja parantaa sadon laatua. Lisäksi kalium pidentää säilymis-aikaa ja parantaa rehun ja rehukasvien ruokinnallista arvoa ja lisää kasvin vastustus-kykyä kasvitauteja vastaan. Useissa kasvin kasvuvaiheissa tarvitaan kaliumia. Kaliumin puutos voi aiheuttaa laadun ja sadon määrän alenemista ennen kuin puutos aiheuttaa kasveissa näkyviä oireita. (Prajapati & Modi 2012, 179–180.)

Nurmet käyttävät kaliumia lähes yhtä paljon kuin tyypeä. Kaliumia kannattaa lannoittaa joka sadolle erikseen, ja on huolehdittava, ettei sitä levitetä liikaa. Jos maassa on runsaasti kaliumia, nurmikasvit ottavat sitä yli oman tarpeen. Nurmirehun mukana poistuu kaliumia 50–400 kg/ha kasvukaudessa. Jos koko kasvukauden kaliumtarve annetaan kerralla, saattaa rehun kaliumpitoisuus nousta haitallisen korkeaksi tuotantoeläinten terveyden kannalta. (Virkajärvi, Kykkänen, Rätty, Hyrkäs, Järvenranta, Iso-lahti & Kauppila 2014, 12–14.)

Kasvit kärsivät kaliumin puutteesta, jos rehun kaliumpitoisuus on 16–20 g/kg ka. Kaliumpitoisuuden noustessa liian korkeaksi se lisää poikimahalvausriskiä. Jos rehun kaliumpitoisuus yli 30–35 g/kg ka, se on tuotantoeläimille liian korkea. (Virkajärvi, Saarijärvi & Nykänen 2010, 62.) Vehnästä korjatun kokoviljasäilörehun kaliumpitoisuus on 13,0 g/kg ka Luke:n rehutaulukossa ja vuonna 2000 tehdyssä viljelykokeessa kaliumpitoisuus on 14,9 g/kg ka (ks. taulukko 2).

Kalsium (Ca)

Kalsium on soluseinien rakennusaine ja se on tarpeen muun muassa juurten kasvulle. Kalsiumia tarvitaan kasvin terveyden ja laadun ylläpitämiseen. Lisäksi kalsium vähentää fosforin huuhtoutumista maaperästä. Kalsium liikkuu kasvissa huonosti, joten kalsiumin puutosoireet näkyvät ensimmäisenä nuorissa lehdistä. Kalsiumin saantia turvataan kalkituksella, koska kalkitusaineissa on 20–40 % kalsiumia. Kalkitusaineet vaikuttavat maan pH-tasoon, veden ja ravinteiden kuljetukseen. Jos maan pH on riittävällä tasolla, mutta kasvit kärsivät kalsiumin puutteesta, on käytettävä jotain muuta kalsiumlannoitetta kuin kalkkia. Kalkitus tehdään viljavuusanalyysin perusteella ja

kalkitusaine valitaan kalsium/magnesium -suhteen perusteella. (Tunnista kalsiumin puutosoireet kasvustosta 2009; Virkajärvi, Saarijärvi & Nykänen 2010, 64.)

Apilassa on enemmän kalsiumia kuin heinäkasveissa. Viljan jyvät sisältävät vain vähän kalsiumia mutta runsaasti fosforia. Lypsylehmien poikimahalvausriskiä lisää, jos ne saavat liian runsaasti kalsiumia ummessaolokaudella. (Syrjälä-Qvist 1998.) Vehnästä korjatun kokoviljasäilörehun kalsiumpitoisuus on 2,4 g/kg ka Luke:n rehutaulukossa ja vuoden 2000 koeviljelytuloksissa kalsiumpitoisuus on 2,0 g/kg ka (ks. taulukko 2).

Lehtialaindeksi

Lehtialaindeksimittarilla mitataan kasvuston rehevyyttä siten, että mittari antaa lukemia 0–8 välillä. Kasvuston lehtialaindeksi mitataan biomassan toispuoleisen pinta-alan mukaan verrattuna yhtä maan neliometriä kohden (m^2/m^2). (Hyttinen 2013, 32.) Jos lukema on alle yhden, se tarkoittaa, että kasvustossa on lehtevyyttä alle yhden neliömetrin verran yhtä maan neliometriä kohden. Haikaraisen (2017) mukaan lehtialaindeksillä voidaan ennustaa saatavan sadon määrää ja arvioida kasvuston biomassaa.

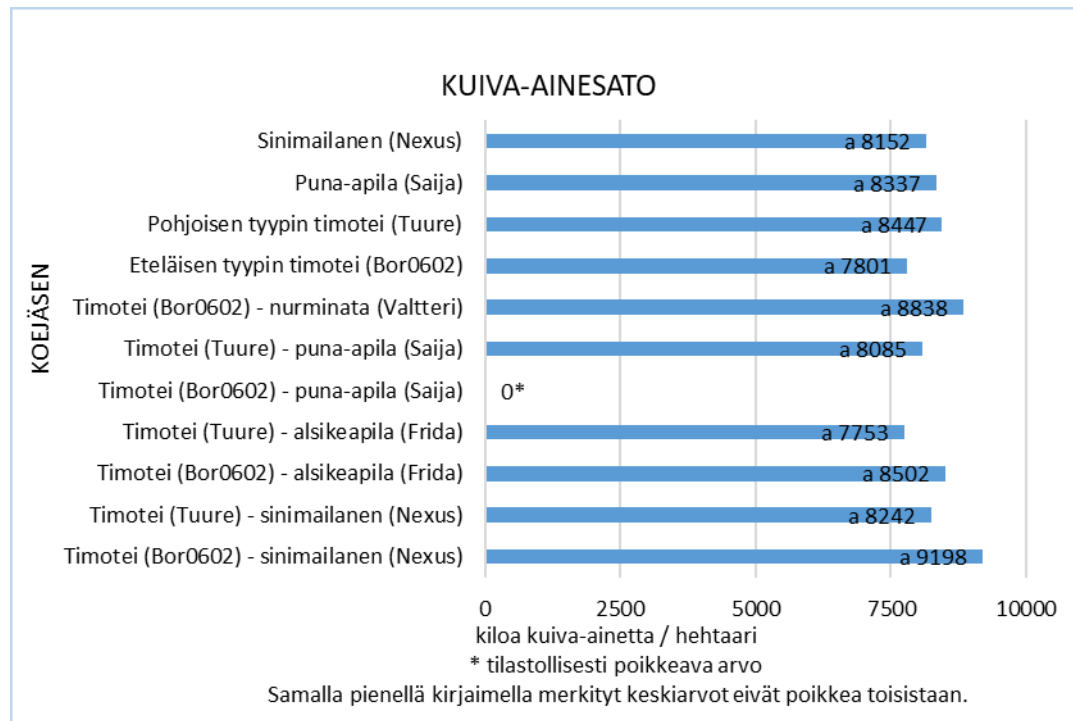
5 Tutkimustulokset

Tutkimuksessa käytettiin nurmien perustamisvuoden kokoviljasäilörehun koetuloksia, jotka tulivat Luke:n toimipisteiden viljelykokeista. Kokoviljasäilörehu korjattiin 8.9.2016 ja tutkimuksessa käytetyt tulokset laskettiin SAS-tilastolaskentaohjelmalla (versio 9.4 ja SAS Enterprise Guide 7.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Varianssi-analyyseissä on käytetty sekamallia (MIXED Procedure), jossa lajike oli kiinteä muuttuja, kerranne satunnaismuuttuja ja tilastollisen merkitsevyyden raja p-arvo 0,05. Parivertailuissa on käytetty Tukeyn testiä ja merkitsevyyden rajana on pidetty p-arvoa 0,05, tendenssin rajana p-arvoa 0,10. Korrelaatioita on selvitetty regressioanalyysillä (REG Procedure). Tutkimustuloksista tutkija Hanna Kekkonen on laskenut kuiva-ainesatomäärät ja tutkija Markku Niskanen D-arvon, valkuaisen sekä typen, fosforin, kaliumin ja kalsiumin määrät.

Kokoviljasäilörehun koetuloksia verrattiin vehnästä vuonna 2000 korjatun kokoviljasäilörehun rehuarvoihin. Vertailussa käytettiin myös Luonnonvarakeskus Luke:n tilastoja vehnästä korjatusta kokoviljasäilörehusta (ks. Taulukko 2).

Kuiva-ainesato

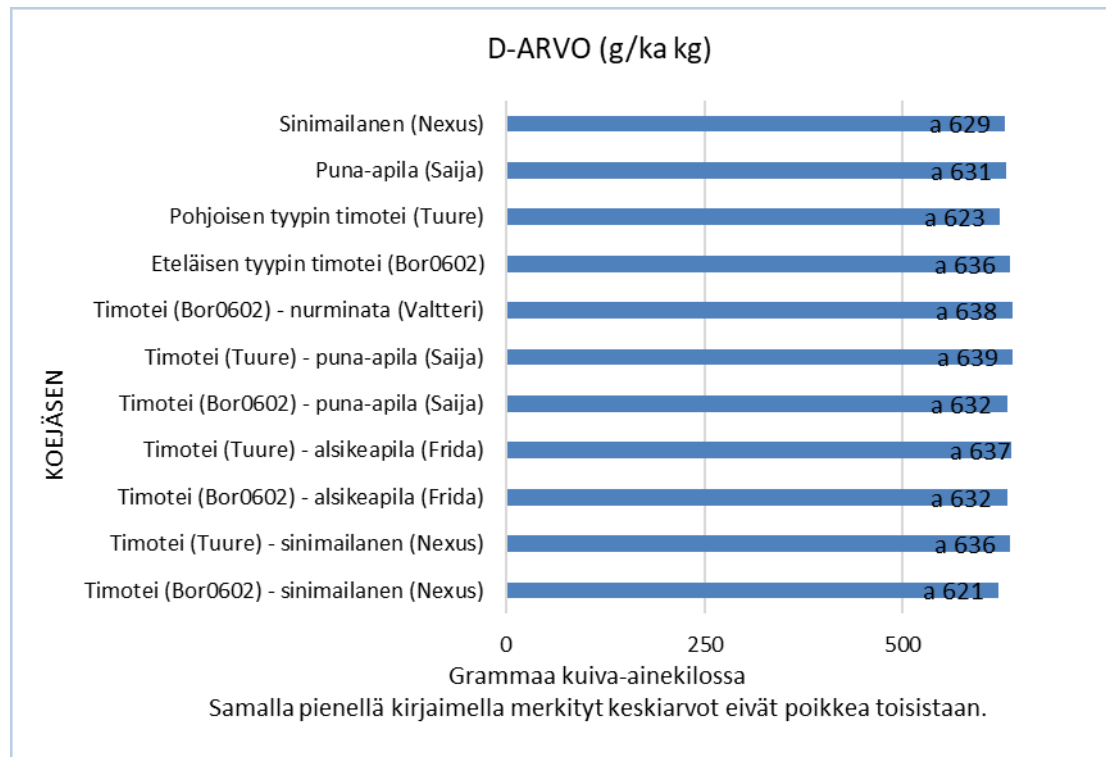
Viljelykokeessa mukana olleiden koejäsenten kasvustoista korjatun kokoviljasäilörehun keskimääräiset kuiva-ainesadot, 8335 kg ka/ha, ylittävät Suomessa vuosina 2013–2017 viljellyiden, luonnonvarakeskukseen tilastoidut kokoviljasäilörehujen sätotat, noin 2159–2879 kg ka/ha Viljelykokeen koejäsenien keskimääräisissä kuiva-ainesadoissa ei ole tilastollisesti merkitseviä eroja (ks. kuvio 1).



Kuvio 1. Koejäsenten kokoviljasäilörehujen kuiva-ainesadot. Seoskasvusto, eteläisen tyyppin timotei (Bor0602) ja puna-apila (Saija), on pitänyt jättää SAS-tilastolaskentaohjelman ajoista pois, koska se aiheutti malliin virhettä poikkeavuuksiltaan kerranteissa.

5.1 D-arvo

Viljelykokeen koejäsenten kokoviljasäilörehujen keskimääräiset D-arvot eivät poikeneet toisistaan (ks. kuvio 2). Nurmisäilörehun tavoite D-arvo on lypsylehmillä 680–700. Viljelykokeen kaikkien koejäsenten rehun keskimääräinen D-arvo jäi vähäarvoisemmaksi vaihdellen 621–639 välillä.

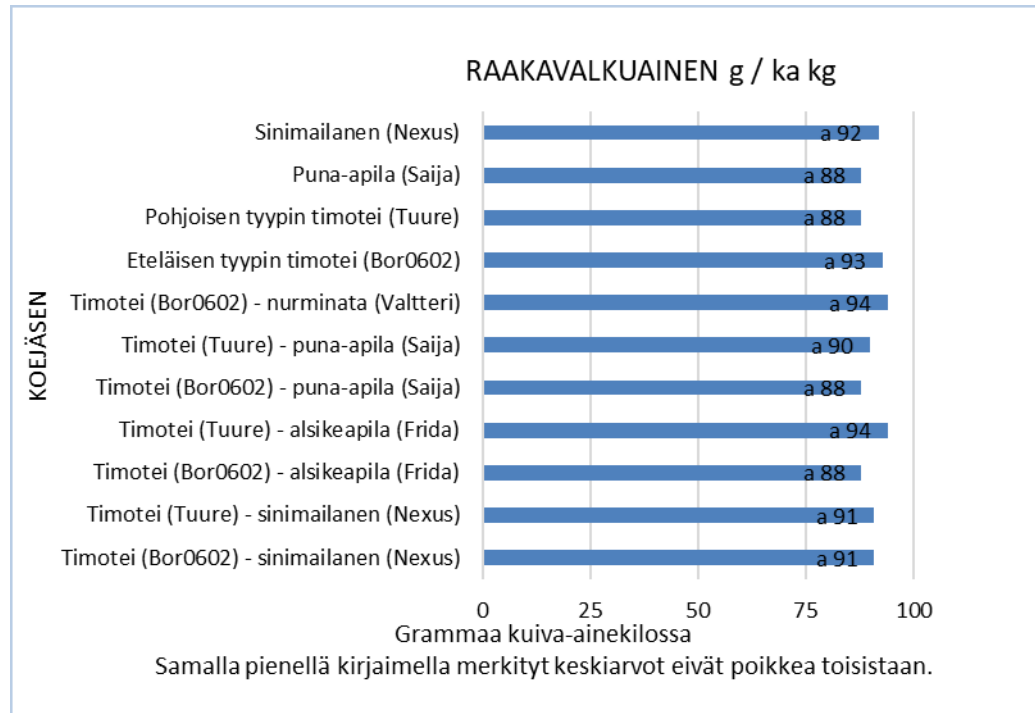


Kuvio 2. Koejäsenten kokoviljasäilörehujen D-arvo

Viljelykokeen koejäsenten keskimääräiset D-arvot, 621–639, ovat samansuuntaiset vuoden 2000 koeviljelytulosten ja Luke:n rehutaulukon vehnän kokoviljasäilörehujen D-arvojen, 598–667, kanssa.

5.2 Raakavalkuainen

Viljelykokeen koejäsenten kokoviljasäilörehujen keskimääräisissä raakavalkuaispitoisuuksissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja (ks. kuvio 3).

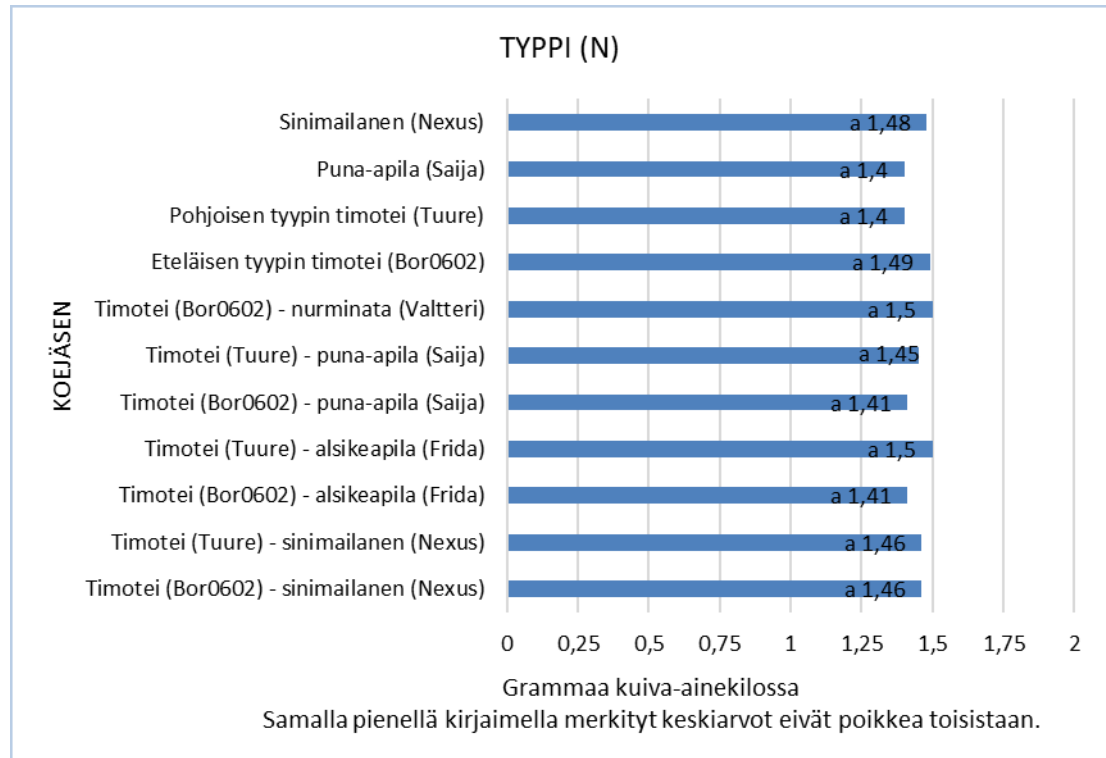


Kuvio 3. Koejäsenten raakavalkuaispitoisuudet kokoviljasäilörehuissa

Koejäsenten keskimääräiset raakavalkuaismäärät (88–94 g/kg ka) ovat samansuuntaiset Luke:n rehutaulukon (94 g/kg ka) raakavalkuaismäärän kanssa. Vuoden 2000 tutkimuksessa vehnästä korjatun kokoviljasäilörehun raakavalkuaispitoisuus (122 g/kg ka) on suurempi, kuin tämän kokeen koejäsenten keskimääräiset raakavalkuaispitoisuudet.

5.3 Typpi (N)

Viljelykokeen koejäsenien keskimääräisissä typen määrissä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja (ks. kuvio 4).



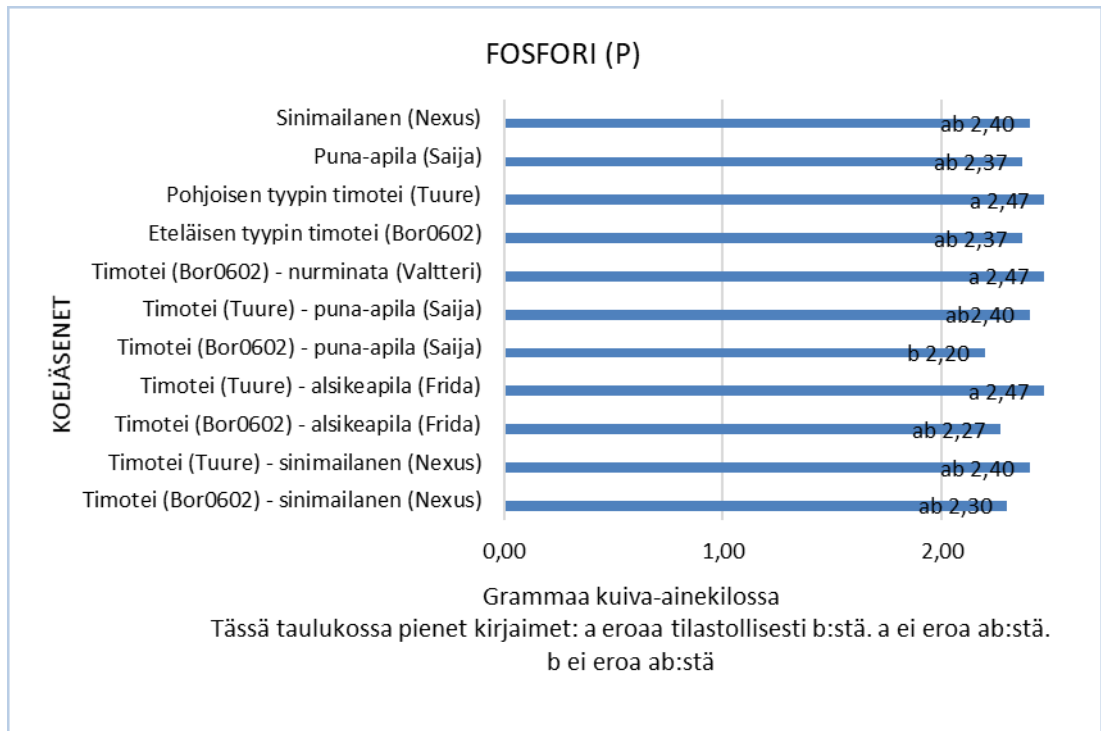
Kuvio 4. Koejäsenten typpi (N) -pitoisuudet kokoviljasäilörehuissa on keskimäärin 1,45 g/kg ka.

5.4 Fosfori (P)

Koejäsenten keskimääräiset fosforipitoisuuksien (grammaa per kuiva-ainekilo) erot ovat tilastollisesti merkitseviä yhden prosentin tasolla (ks. liite 6). Kolme koejäsentä erottui korkeammalla fosforipitoisuudella (ks. Kuvio 5). Näistä yksi on puhdasnurmi-kasvusto, pohjoisen tyyppin timotei (Tuure), ja kaksi seosnurmi-kasvustoa, timotei (Tuure) ja puna-apila (Saija) sekä timotei (Tuure) ja alsikeapila (Frida), joiden fosforipitoisuus on keskimäärin 2,47 g/kg ka.

Edellä mainitut kolme koejäsenet on merkitty kuvioon 5 pienellä kirjaimella a. Pienin fosforipitoisuus, 2,20 g/kg ka, on seoskasvusto, eteläisen tyyppin timotei (Bor0602) ja

puna-apila (Saija), joka on merkitty taulukkoon pienellä kirjaimella b. Loput koejäsenet, jotka ovat merkitty pienillä ab kirjaimilla eivät poikkea tilastollisesti muista kasvustoista.

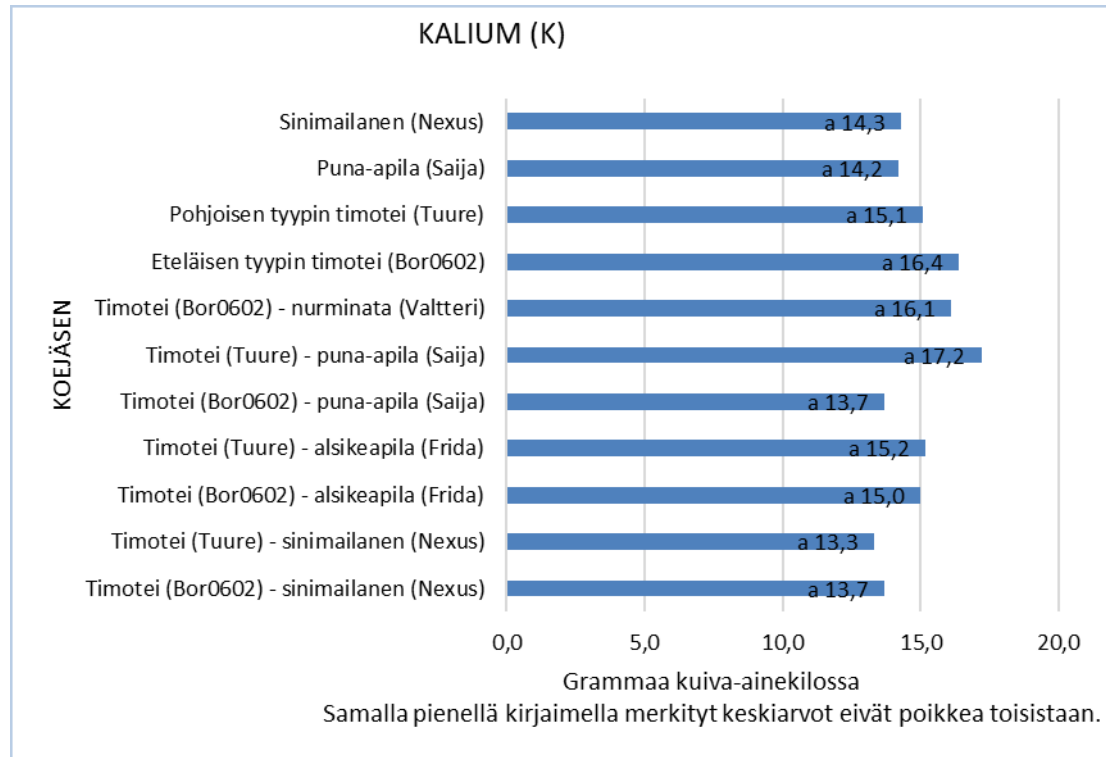


Kuvio 5. Koejäsenten fosfori (P) -pitoisuudet kokoviljasäilörehuissa

Koejäsenten keskimääräiset fosforipitoisuudet, 2,20–2,47 g/kg ka, ovat pienempiä verrattuna vuoden 2000 koeviljelytuloksiin, jossa fosforipitoisuus on 2,8 g/kg ka. Luke:n rehutaulukon fosforipitoisuuteen, 2,4 g/kg ka, verrattuna koejäsenten keskimääräiset fosforipitoisuudet ovat samaa tasoa.

5.5 Kalium (K)

Koejäsenten keskimääräiset kaliumpitoisuudet 13,3–17,2 g/kg ka eivät poikkea toisistaan (ks. kuvio 6). Virkajärvi ym. (2010) pitää nurmisäilörehun kriittisenä kaliumpitoisuutena 16–20 g/kg ka maksimaalisen nurmisadon kasvulle. Koejäsenkasvustot jäivät tämän pitoisuuden alarajalle.

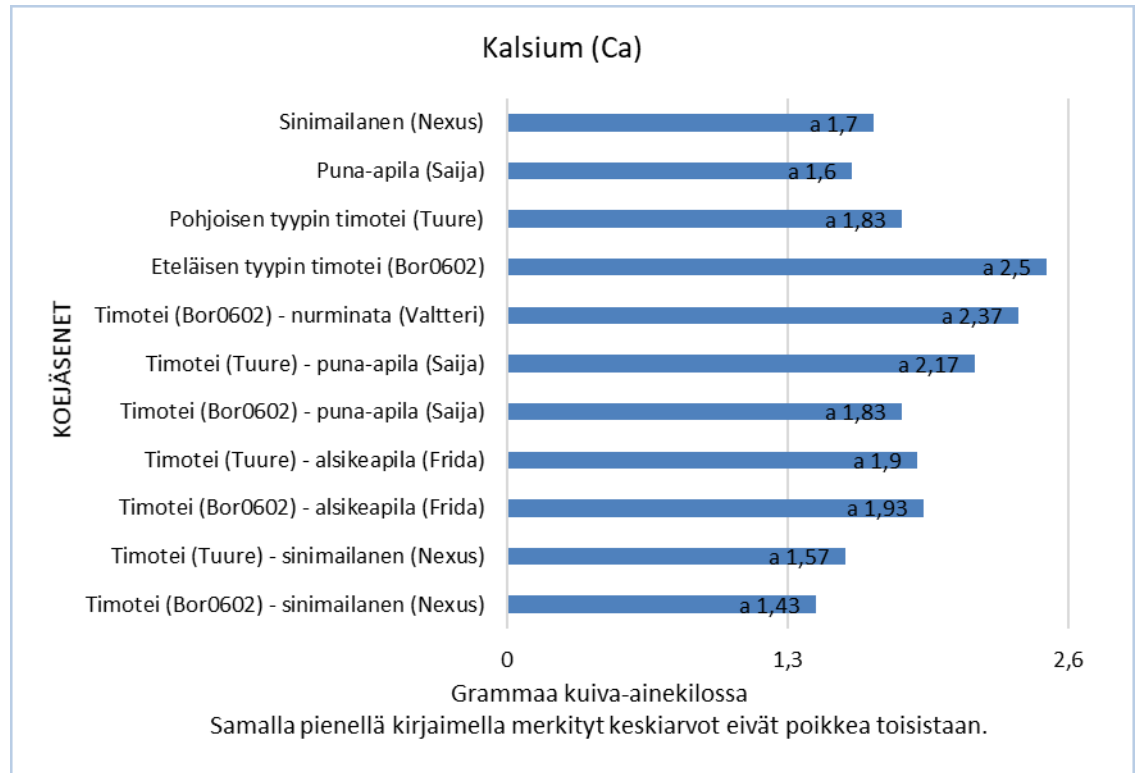


Kuvio 6. Koejäsenten kalium (K) -pitoisuudet kokoviljasäilörehuissa

Verrattuna vuoden 2000 koeviljelytulokseen, 14,9 g/kg ka, ja Luke:n rehautulukoissa vehnästä korjatun kokoviljasäilörehujen kaliumpitoisuuksiin, 13,0 g/kg ka, koejäsenkasvustojen kaliumpitoisuudet ovat yhtenevät.

5.6 Kalsium (Ca)

Koejäsenten keskimääräiset kalsiumpitoisuudet, 1,43–2,50 g/kg ka, eivät poikenneet tilastollisesti toisistaan (ks. kuvio 7).



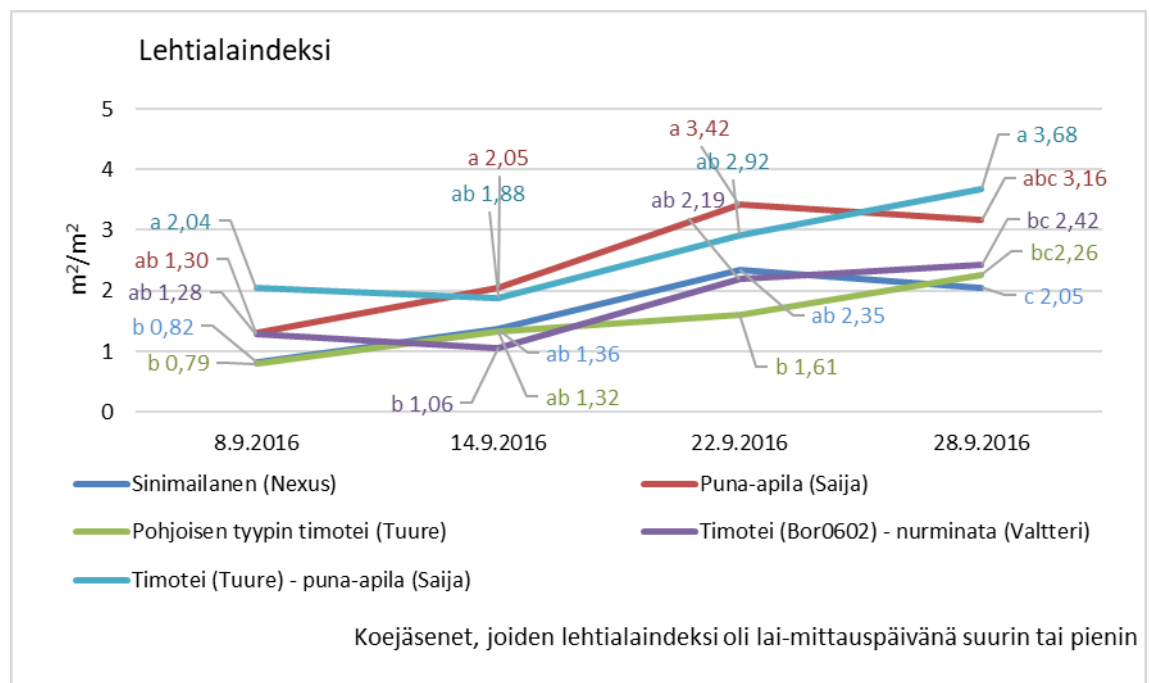
Kuvio 7. Koejäsenten kalsium (Ca) -pitoisuudet kokoviljasäilörehuissa

Tutkimuksessa olleiden koejäsenien keskimääräiset kalsiumpitoisuudet eivät poikenneet vuoden 2000 koeviljelytuloksista, 2,0 g/kg ka, tai Luke:n rehutaulukon kalsiumpitoisuuksista, 2,4 g/kg ka.

5.7 Lehtialaindeksin tutkimustulokset

Ensimmäisen lehtialaindeksin 9.8.2016 mittaustulos oli keskimäärin 6,24 (ks. liite 4 Lai). Näin ollen nurmikasvustojen lehtien pinta-ala oli keskimäärin 6,24m² yhtä maan neliometriä kohden. Ensimmäinen mittaus tehtiin juuri ennen kokoviljasäilörehun niittoa. Ennen niittoa tehdyissä mittaustuloksissa ei ole tilastollista eroa erilaisten nurmien välillä.

Noin kuukausi niiton jälkeen, 8.9.2016, lehtialaindeksimittaus (ks. liite 4 Lai1) näyttää, että keskimääräisesti pienin lehtialaindeksi 0,79 on puhdasnurmi pohjoisen tyyppin timoteilla (Tuure), joka on merkitty vaaleanvihreällä viivalla (ks. kuvio 8). Suurin lehtialaindeksitulokset keskimäärin, 2,04, on seosnurmi pohjoisen tyyppin timotei (Tuure) ja puna-apila (Saija), joka on merkitty turkoosilla viivalla (ks. kuvio 8). Ensimmäinen niiton jälkeen tehty lehtialaindeksimittaus on tilastollisesti merkitsevä 5 prosentin tasolla.

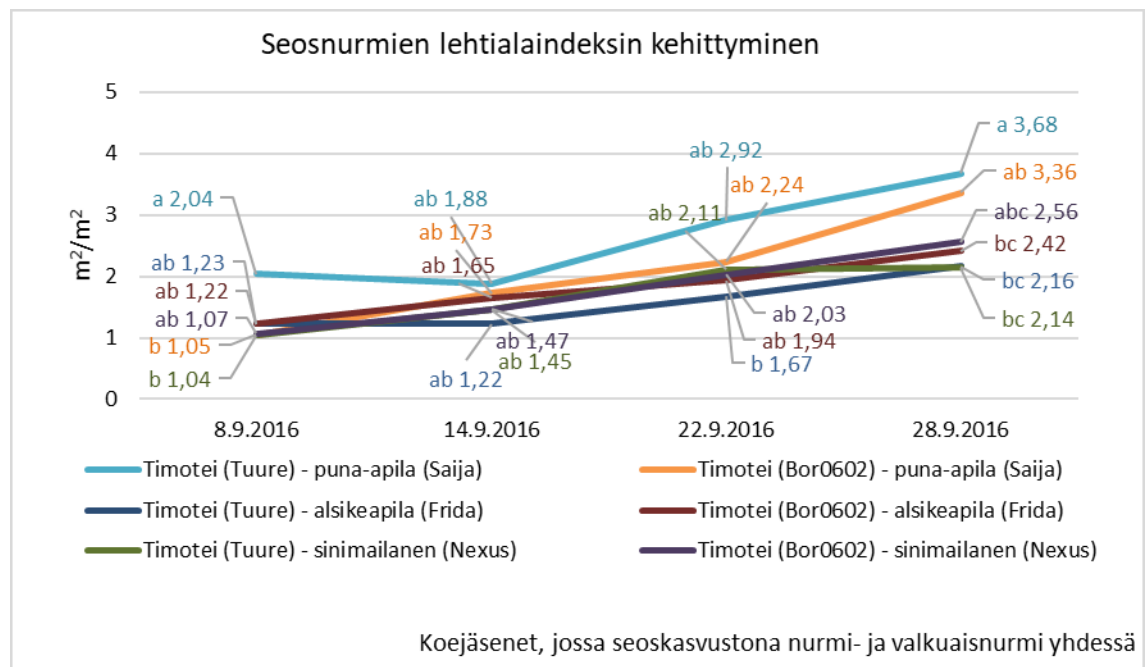


Kuvio 8. Koejäsenten pienin ja suurin tulos lehtialaindeksin mittauspäivänä. Tässä kuviossa pienet kirjaimet merkitsevät **koejäsenten eroja lehtialaindeksin mittauspäivänä**. Tuloksia vertaillaan seuraavasti. a eroaa tilastollisesti b:stä ja c:stä. b eroaa tilastollisesti a:sta ja c:stä. b ei eroa ab:stä eikä abc:stä. c eroaa tilastollisesti a:sta ja b:stä. c ei eroa bc:stä eikä abc:stä.

Toinen niiton jälkeinen lehtialaindeksimittaus, 14.9.2016, osoittaa, että heikon alun jälkeen puhdasnurmi pohjoisen tyyppin timotei (Tuure) on alkanut vihertyä lehtialaindeksin noustessa 1,36:een. Tämän mittauspäivän keskimäärin heikoin lehtialaindeksi 1,06 oli seosnurmella, eteläisen tyyppin timotei (Bor0602) ja nurminata (Valtteri), joka on merkitty vaalean violetilla viivalla (ks. Kuvio 8).

Seoskasvusto Bor0602 ja Valtteri menetti lehtevyyttään niiton jälkeen ensimmäisen ja toisen lehtialaindeksimittauksen välillä (ks. kuvio 8).

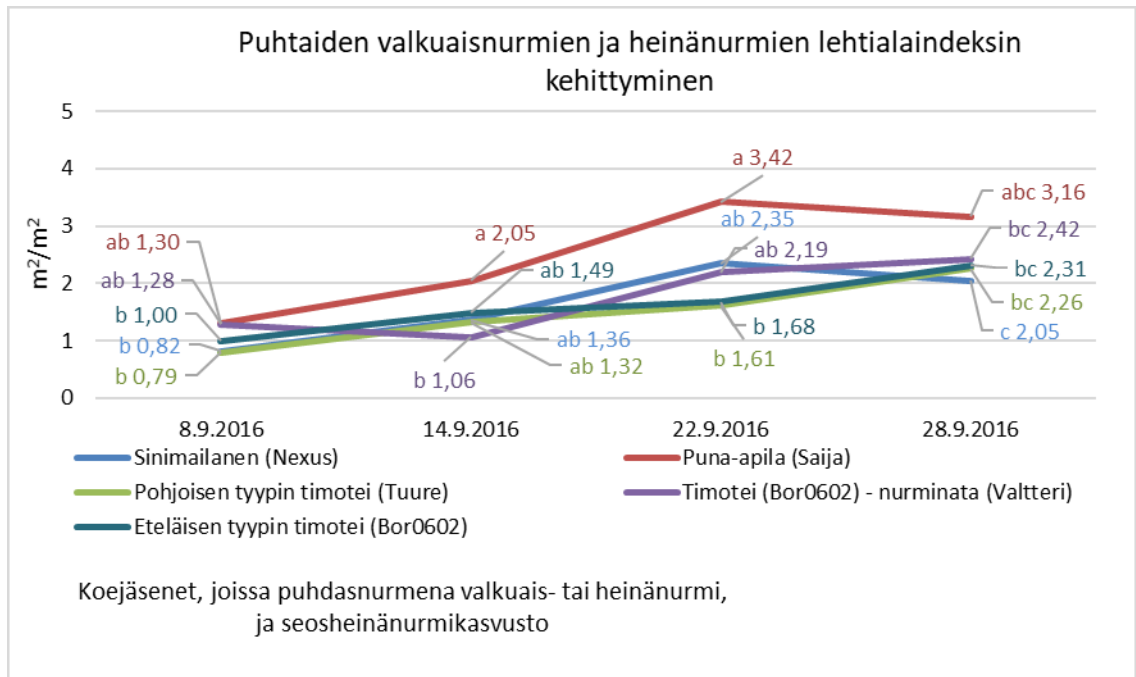
Lehtialaindeksit ovat pienemmät toisessa mittaustuloksessa myös seoskasvustoilla Tuure ja Saija, merkitty turkoosilla viivalla, sekä Tuure ja alsikeapila Frida, joka on merkitty sinisellä viivalla (ks. Kuvio 9). Toinen niiton jälkeen tehty lehtialaindeksimittaus on tilastollisesti merkitsevä 5 prosentin tasolla. Mittauspäivän paras tulos on puhdaskasvusto puna-apilalla (Saija), joka on merkitty punaisella viivalla (ks. Kuvio 8).



Kuvio 9. Seosnurmien lehtialaideksin kehittyminen. Tässä kuviossa pienet kirjaimet merkitsevät koejäsenten eroja lehtialaindeksin mittauspäivänä. Tuloksia vertaillaan seuraavasti: a eroaa tilastollisesti b:stä ja c:stä. b eroaa tilastollisesti a:sta ja c:stä. b ei eroa ab:stä eikä abc:stä. c eroaa tilastollisesti a:sta ja b:stä. c ei eroa bc:stä eikä abc:stä.

Kolmantena mittauspäivänä 22.9.2016 niiton jälkeen keskimääräiset lehtialaindeksit ovat parantuneet toisesta mittauspäivästä kaikilla kasvustoilla (ks. kuvio 8). Pienin lehtialaindeksin lisäys on puhdaskasvusto eteläisen tyyppin timoteilla (Bor0602), joka on merkitty tumman turkoosilla viivalla (ks. kuvio 10). Mittauspäivän heikoin lehtialaindeksi 1,61 on puhdaskasvusto pohjoisen tyyppin timoteilla (Tuure), merkitty vaalean-

vihreällä ja kärkeisijaa pitää puhdaskasvusto puna-apila (Saija), joka on merkitty punaisella viivalla, lehtialaindeksi 3,42 turvin. Kolmannen mittauspäivän lehtialaindeksitulokset ovat merkitseviä 5 prosentin tasolla.



Kuvio 10. Puhdaskasvustojen lehtialaindeksin kehittyminen. Tässä kuviossa pienet kirjaimet merkitsevät koejäsenien eroja lehtialaindeksin mittauspäivänä. Tuloksia vertaillaan seuraavasti: a eroaa tilastollisesti b:stä ja c:stä. b eroaa tilastollisesti a:sta ja c:stä. b ei eroa ab:stä eikä abc:stä. c eroaa tilastollisesti a:sta ja b:stä. c ei eroa bc:stä eikä abc:stä.

Neljännän mittauspäivän 28.9.2016 paras lehtialaindeksi 3,68 on seoskasvustolla pohjoisen tyyppin timotei (Tuure) ja puna-apila (Saija), joka on merkitty turkoosilla viivalla (ks. kuvio 8). Puhtaiden valkuaisnurmikasvustojen, sinimailanen (Nexus), tummansininen viiva, ja puna-apila (Saija), punainen viiva, kasvu on taantunut kahden viimeisen lehtialaindeksimittauksen välillä eli viimeinen mittaustulos on pienempi kuin toiseksi viimeinen mittaustulos (ks. kuvio 10). Seosnurmissa valkuaisnurmikasvustot ovat jatkaneet kasvuaan neljänteen mittaukseen asti. (ks. Kuvio 9). Viimeisen mittauspäivän tulokset olivat tilastollisesti merkitseviä 0,1 prosentin tasolla.

6 Johtopäätökset ja pohdinta

Tutkimuksessa vertailtiin erilaisia suojaviljan alle perustettuja valkuaisnurmi- ja nurmikasvustoja ja etsittiin niiden eroja satotasoissa tai -laadussa. Tutkimus voidaan toisintaa samankaltaisena ja tutkimustuloksia voi verrata aiempiin vastaaviin aineistoihin ja tuleviin aineistoihin. Tutkimus oli määrällinen tutkimus ja tutkimuskysymykset olivat tutkimuksen sisältöön sopivia ja osin tarkoituksenmukaisia. Tutkimuksen vakuuttavuutta lisää se, että koetulokset ovat samansuuntaisia vuoden 2000 koeviljelytuloksien ja Luke:n rehutaulukoiden tilastoihin verrattuna.

Tämän tutkimuksen perusteella suojaviljan alla kasvavalla nurmella näyttäisi olevan vaikutusta fosforipitoisuuksiin. Tämän voisi todentaa tutkimalla rehun botaanisen koostumuksen. Rehun botaanista koostumusta tutkimalla voisi selvittää montako prosenttia rehusta oli suojaviljaksi kylvettyä vehnää, valkuais-, nurmi- tai rikkakasveja.

Kokoviljasäilörehun laatuun ja määrään vaikuttavat eniten suojakasviksi valitun kasvin ominaisuudet. Alla kehittyvän nurmikasvuston osuus kokoviljasäilörehusta on niin pieni, etteivät nurmien keskinäiset erot vaikuta kokoviljasäilörehun määrään, rehuarvoihin tai ravinnepitoisuuksiin.

Ensimmäiset korjuun jälkeen tehdyt LAI-mittausten matalat arvot voisivat selittyä, jos LAI-mittauksen kasvikoostumus olisi tiedossa. Kuinka paljon nurmikasvuston kasvamiseen vaikuttaa suojaviljan tiheys tai suojaviljan sängen korkeus. Tutkimalla rehun korjuukorkeutta suhteessa rehuarvoihin ja satotasoon, selviäisi korrenpituuden vaikutus kokoviljasäilörehuun ja seuraavan vuoden nurmisatoon.

Kokoviljasäilörehun kaliumpitoisuudet olivat alempana kuin nurmisäilörehun optimaalinen kaliumpitoisuus. Heräsi kysymys, voisiko kaliumlannoituksen lisäämisellä saavuttaa suuremmat satotasot viljan viljelyssä huolimatta siitä, korjattaisiinko sato kokoviljasäilörehuksi tai puimalla.

Lähteet

- A 18.12.2014/1250. Valtioneuvoston asetus eräiden maa- ja puutarhataloudesta peräisin olevien päästöjen rajoittamisesta. Valtion säädöstietopankki Finlex. Viitattu 20.11.2019. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20141250#P10>, ajantasainen lainsäädäntö.
- Haikarainen, I. 2017. Estimation of leaf area index of field crops using narrow-band indices: Effects of leaf inclination angle distribution. Pro Gradu-tutkielma. Helsingin yliopisto, Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta, Maataloustieteiden laitos. Viitattu 4.4.2019. <http://hdl.handle.net/10138/178543>.
- Hanski, I., Lindstöm, J. Niemelä, J. Pietiäinen, H. & Ranta, E. 1998. Ekologia. Porvoo-Helsinki-Juva. Wernwe Söderström - WSOY.
- Huuskonen, A. 2015. Kokoviljasäilörehu on hyvä vaihtoehto. Nauta 5. viitattu 20.11.2019. [https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esittely/toimipai-
kat/ruukki/Tietopankki/Naudanlihantuotanto/Nauta%204-2015_54-55.pdf](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esittely/toimipai-
kat/ruukki/Tietopankki/Naudanlihantuotanto/Nauta%204-2015_54-55.pdf).
- Huuskonen, A., Sairanen, A. & Nykänen A., 2010. Nurmikasvilajit. Teoksessa Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Tieto tuottamaan 132. Toim. S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen. Hämeenlinna: ProAgria Keskusten Liitto, 40-42.
- Hyttinen, H. 2013. Säilörehun korjuuajan optimointi. Opinnäytetyö, AMK. Savonia-ammattikorkeakoulu, luonnonvara- ja ympäristöala, maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Viitattu 4.4.2019. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201304194638.32>.
- Joki-Tokola, E. 2003a. Nurmen perustaminen. Teoksessa Kokoviljasäilörehun tuotanto ja käyttö. Tieto tuottamaan 102. Toim. K. Lampinen, T. Harmoinen & H. Teräväinen. Jyväskylä: Pro Agria Keskusten Liitto. 20-21.
- Joki-Tokola, E. 2003b. Kokoviljan korjuu. Teoksessa Kokoviljasäilörehun tuotanto ja käyttö. Tieto tuottamaan 102. Toim. K. Lampinen, T. Harmoinen & H. Teräväinen. Jyväskylä: Pro Agria Keskusten Liitto. 29.
- Järvinen, E. N.d. Hyvä syönti-indeksi: parempi kuiva-aineen syönti ja enemmän maitoa. Valion internet sivu. Viitattu 1.9.2018. [http://www.maitojame.fi/articles/hyva-syonti-indeksi-parempi-kuiva-aineen-syonti-
ja-enemman-maitoa/2284909](http://www.maitojame.fi/articles/hyva-syonti-indeksi-parempi-kuiva-aineen-syonti-
ja-enemman-maitoa/2284909).
- Kangas, A. 2011. Viljat valkuaisrehuna. Teoksessa valkuaisrehujen tuotanto ja käyttö. Tieto tuottamaan 134. Toim. R. Aaltonen & S. Peltonen. Keuruu: ProAgria Keskusten Liitto, 63.
- Kivennäisaine. N.d. Taulukko Luke:n internetsivuilla. Rehutaulukot. Viitattu 6.3.2018 [https://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/rehu_mtt.REHU_MTT_KIVENNAISAINEN_PACK.r
eport?p_kieli=1](https://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/rehu_mtt.REHU_MTT_KIVENNAISAINEN_PACK.r
eport?p_kieli=1).
- Kokoviljasäilörehu, vehnä. N.d. Luke:n rehutaulukot internetsivulla. Viitattu 25.5.2017. [https://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/REHU_MTT.REHU_MTT_KAIKKITIEDOT_PACK.
REPORT?p_kieli=1&p_feedcode=08010](https://portal.mtt.fi/portal/pls/portal/REHU_MTT.REHU_MTT_KAIKKITIEDOT_PACK.
REPORT?p_kieli=1&p_feedcode=08010).

Kokoviljasäilörehun viljely Suomessa 2013-2017. 2017. Satotilasto. Päivitetty 20170223. Tilastotietokanta. SVT: Luonnonvarakeskus, satotilasto. Viitattu 5.4.2018. http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_14%20Satotilasto/01_Viljelykasvien_sato.px/?rxid=675bf98f-7bcf-431a-9d32-e16bab3397c4.

Kykkänen, S., Hyrkäs, M., Suomela, R., Saarinen, E., Virkajärvi, P., & Huuskonen, A. 2016. Eri viljalajikkeiden satoisuus ja rehuarvo kokoviljasäilörehuksi korjattuna. Maataloustieteiden päivät. Viitattu 24.11.2019. http://www.smts.fi/sites/smts.fi/files/MTP2016/Kykk%C3%A4nen_ym_2016.pdf.

Lammastilan ruokinnan suunnittelu. N.d. artikkeli Lammaswikin internetsivut. Viitattu 23.11.2019.

http://www.lammaswiki.fi/doku.php?id=lammaswiki:lammastilan_ruokinnan_suunnittelu.

Malhotra, H., Vandana, Sharma, S. & Pandey, R. 2018. Phosphorus Nutrition: Plant Growth in Response to Deficiency and Excess. Mineral Nutrition Laboratory, Division of Plant Physiology, ICAR- Indian Agricultural Research Institute, New Delhi, India. Viitattu 24.4.2018. <https://www.researchgate.net/publication/325488444>. 171–172, 183.

Nousiainen, J. 2003. Kokoviljasäilörehun rehuarvon määrittäminen. Teoksessa kokoviljasäilörehun tuotanto ja käyttö. Tieto tuottamaan 102. Toim. K. Lampinen, T. Harmoinen & H. Teräväinen. Jyväskylä: Maaseutukeskusten Liitto, 51-55.

Nykänen, A. 2011. Apilat säilörehunurmista. Teoksessa valkuaisrehujen tuotanto ja käyttö. Tieto tuottamaan 134. Toim. R. Aaltonen & S. Peltonen. Keuruu: ProAgria Keskusten Liitto, 28–29, 32.

Nykänen, A. Nd. Viljalajit. Tietokortti 1 ”monivuotiset seosrehunurmet luomutilan viljelykiertoon”-hanke. Viitattu 20.11.2019.

https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/esittely/toimipaikat/ruukki/Tietopankki/Peltokasvituotanto/Nurmikasvit/Tietokortit_yksivuotiset%20seosrehut.pdf.

Prajapati, K. & Modi, H.A. 2012. The Importance Of Potassium In Plant Growth - A Review. Article Indian Journal of Plant Sciences 2012 vol 1. Viitattu 29.4.2019.

https://www.researchgate.net/publication/304246278_THE_IMPORTANCE_OF_POTASSIUM_IN_PLANT_GROWTH_-_A_REVIEW?enrichId=rgreq-f47d9c5d9c855ea382d3f5086a85dbbb-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMwNDI0NjI3ODtBUzozNzU2OTQwMDY3MzQ4NDIAMTQ2NjU4MzgzOTg5Mw%3D%3D&el=1_x_2&esc=publicationCoverPdf. 179-180.

Rehuarvot vuoden 2000 koeviljelytuloksista. 2003. Nousiainen, J. Kokoviljasäilörehun rehuarvon määrittäminen. Teoksessa kokoviljasäilörehun tuotanto ja käyttö. Tieto tuottamaan 102. Toim. K. Lampinen, T. Harmoinen & H. Teräväinen. Jyväskylä: Maaseutukeskusten Liitto, 54.

Rehutaulukot. N.d. Luke:n internetsivut. Viitattu 20.11.2019.

<https://maatalousinfo.luke.fi/fi/cms/rehu/tietoa-rehutaulukoista>.

Rinne, M., Nousiainen, J., Leskinen, U-M., Huuskonen, A., Pesonen, M. & Heltelä-Auvinen, S. 2011. Valkuaisrehut märehijän ruokinnassa. Teoksessa Valkuaisrehujen

tuotanto ja käyttö. Tieto tuottamaan 134. Toim. R. Aaltonen & S. Peltonen. Keuruu: ProAgria Keskusten Liitto.

Rinne, M. & Sairanen, A., 2010. Nurmirehut ruokinnassa. Teoksessa Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Tieto tuottamaan 132. Toim. S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen. Hämeenlinna: ProAgria Keskusten Liitto, 16-20.

Syrjälä-Qvist, L. 1998. Perusrehujen kivennäiset tasapainoon. Artikkelit Pellervon internetsivulla. Julkaistu 3/98. Viitattu 7.8.2018.

<http://www.pellervo.fi/maatila/3uusin/398lsq.htm>.

Tunnista kalsiumin puutosoireet kasvustosta. 2009. Tietoisku Farmit internetsivulla. Julkaistu 9.4.2009. Viitattu 24.11.2019.

<https://www.farmit.net/kasvinviljely/2009/04/09/tunnista-kalsiumin-puutosoireet-kasvustosta-kalsium-ravinteena>.

Typpiymppit. N.d. Elomestarin verkkosivut. Viitattu 16.4.2019.

<http://www.elomestari.fi/typpiymppi/sidonta.htm>.

Virkajärvi, P., Kykkänen, S., Rätty, M., Hyrkäs, M., Järvenranta, K., Isolahti, M. & Kauppila, R. 2014. Nurmen kaliumtalous. MTT raportti 165. MTT Jokioinen. Viitattu 21.11.2019. <http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti165.pdf>. 12–14.

Virkajärvi, P., Saarijärvi, K. & Nykänen, A. 2010. Lannoitus. Teoksessa Nurmirehujen tuotanto ja käyttö. Tieto tuottamaan 132. Toim. S. Peltonen, T. Puurunen & T. Harmoinen. 58–66.

Ylhäinen, A. 2015. Pohjolan typpitehtailija. Käytännön maamies 09/2015. Viitattu 20.11.2019. <https://kaytannonmaamies.fi/share/8828/5fc659>.

Ympäristökorvauksen vähimmäisvaatimukset. N.d. Ympäristökorvauksen sitoumusehdot 2015. Viitattu 20.11.2019.

<https://ruokavirasto.mobiezone.fi/zine/553/toc>.

Liitteet

Liite 1. Lehtialaindeksit

	Lai			
	KJ	pvm	Keskiarvo	Keskihajonta
Sinimailanen (Nexus)	B201	9.8.2016	5,69a	0,46
Puna-apila (Saija)	B202	9.8.2016	6,06a	0,50
Pohjoisen tyyppin timotei (Tuure)	B203	9.8.2016	6,00a	0,65
Eteläisen tyyppin timotei (Bor0602)	B204	9.8.2016	6,61a	0,30
Timotei (Bor0602) - nurminata (Valtteri)	B205	9.8.2016	6,09a	0,22
Timotei (Tuure) - puna-apila (Saija)	B206	9.8.2016	6,47a	0,29
Timotei (Bor0602) - puna-apila (Saija)	B207	9.8.2016	6,23a	0,42
Timotei (Tuure) - alsikeapila (Frida)	B208	9.8.2016	6,21a	0,43
Timotei (Bor0602) - alsikeapila (Frida)	B209	9.8.2016	6,35a	0,27
Timotei (Tuure) - sinimailanen (Nexus)	B210	9.8.2016	6,43a	0,45
Timotei (Bor0602) - sinimailanen (Nexus)	B211	9.8.2016	6,52a	0,14
	Keskiarvo		6,24	
	Keskihajonta			0,48
	Merkitsevyys		(p-arvo 0499) ns	

ns= ero ei merkisevä

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät poikkea toisistaan

* = merkitsevä 5 prosentin tasolla

**=merkitsevä 1 prosentin tasolla

***=merkitsevä 0,1 prosentin tasolla

LAI. Kokoviljasäilörehukasvuston lehtialaindeksimittaus ennen kokoviljasäilöhunkorjuuta.

LAI 1. Ensimmäinen lehtialaindeksimittaus noin kuukausi kokoviljasäilörehunkorjuun jälkeen.

		Lai1		
	KJ	pvm	Keskiarvo	Keskihajonta
Sinimailanen (Nexus)	B201	8.9.2016	0,82b	0,33
Puna-apila (Saija)	B202	8.9.2016	1,3ab	0,24
Pohjoisen tyyppin timotei (Tuure)	B203	8.9.2016	0,79b	0,17
Eteläisen tyyppin timotei (Bor0602)	B204	8.9.2016	1,00b	0,04
Timotei (Bor0602) - nurminata (Valtteri)	B205	8.9.2016	1,28ab	0,19
Timotei (Tuure) - puna-apila (Saija)	B206	8.9.2016	2,04a	0,58
Timotei (Bor0602) - puna-apila (Saija)	B207	8.9.2016	1,05b	0,43
Timotei (Tuure) - alsikeapila (Frida)	B208	8.9.2016	1,23ab	0,46
Timotei (Bor0602) - alsikeapila (Frida)	B209	8.9.2016	1,22ab	0,24
Timotei (Tuure) - sinimailanen (Nexus)	B210	8.9.2016	1,04b	0,41
Timotei (Bor0602) - sinimailanen (Nexus)	B211	8.9.2016	1,07ab	0,15
	Keskiarvo		1,17	
	Keskihajonta			0,46
	Merkitsevyys		(p-arvo <0,05) *	

LAI 2. Toinen lehtialaindeksimittaus kokoviljasäilörehunkorjuun jälkeen

		Lai2		
	KJ	Pvm	Keskiarvo	Keskihajonta
Sinimailanen (Nexus)	B201	14.9.2016	1,36ab	0,10
Puna-apila (Saija)	B202	14.9.2016	2,05a	0,22
Pohjoisen tyyppin timotei (Tuure)	B203	14.9.2016	1,32ab	0,29
Eteläisen tyyppin timotei (Bor0602)	B204	14.9.2016	1,49ab	0,42
Timotei (Bor0602) - nurminata (Valtteri)	B205	14.9.2016	1,06b	0,04
Timotei (Tuure) - puna-apila (Saija)	B206	14.9.2016	1,88ab	0,20
Timotei (Bor0602) - puna-apila (Saija)	B207	14.9.2016	1,73ab	0,46
Timotei (Tuure) - alsikeapila (Frida)	B208	14.9.2016	1,22ab	0,44
Timotei (Bor0602) - alsikeapila (Frida)	B209	14.9.2016	1,65ab	0,48
Timotei (Tuure) - sinimailanen (Nexus)	B210	14.9.2016	1,45ab	0,22
Timotei (Bor0602) - sinimailanen (Nexus)	B211	14.9.2016	1,47ab	0,38
	Keskiarvo		1,52	
	Keskihajonta			0,43
	Merkitsevyys		(p-arvo <0,05) *	

ns= ero ei merkisevä

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät poikkea toisistaan

* = merkitsevä 5 prosentin tasolla

**=merkitsevä 1 prosentin tasolla

***=merkitsevä 0,1 prosentin tasolla

LAI 3. Kolmas lehtialaindeksimittaus kokoviljasäilörehunkorjuun jälkeen.

		Lai3		
	KJ	pvm	Keskiarvo	Keskihajonta
Sinimailanen (Nexus)	B201	22.9.2016	2,35ab	0,31
Puna-apila (Saija)	B202	22.9.2016	3,42a	0,83
Pohjoisen tyyppin timotei (Tuure)	B203	22.9.2016	1,61b	0,23
Eteläisen tyyppin timotei (Bor0602)	B204	22.9.2016	1,68b	0,34
Timotei (Bor0602) - nurminata (Valtteri)	B205	22.9.2016	2,19ab	0,44
Timotei (Tuure) - puna-apila (Saija)	B206	22.9.2016	2,92ab	0,29
Timotei (Bor0602) - puna-apila (Saija)	B207	22.9.2016	2,24ab	0,30
Timotei (Tuure) - alsikeapila (Frida)	B208	22.9.2016	1,67b	0,34
Timotei (Bor0602) - alsikeapila (Frida)	B209	22.9.2016	1,94ab	0,53
Timotei (Tuure) - sinimailanen (Nexus)	B210	22.9.2016	2,11ab	0,38
Timotei (Bor0602) - sinimailanen (Nexus)	B211	22.9.2016	2,03ab	0,09
	Keskiarvo		2,20	
	Keskihajonta			0,67
	Merkitsevyys		(p-arvo <0,05) *	

ns= ero ei merkisevä

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät poikkea toisistaan

* = merkitsevä 5 prosentin tasolla

**=merkitsevä 1 prosentin tasolla

***=merkitsevä 0,1 prosentin tasolla

LAI 4. Neljäs ja viimeinen lehtialamittaus kokoviljasäilörehunkorjuun jälkeen.

		Lai4		
	KJ	pvm	Keskiarvo	Keskihajonta
Sinimailanen (Nexus)	B201	28.9.2016	2,05c	0,09
Puna-apila (Saija)	B202	28.9.2016	3,16abc	0,65
Pohjoisen tyyppin timotei (Tuure)	B203	28.9.2016	2,26bc	0,83
Eteläisen tyyppin timotei (Bor0602)	B204	28.9.2016	2,31bc	0,36
Timotei (Bor0602) - nurminata (Valtteri)	B205	28.9.2016	2,42bc	0,25
Timotei (Tuure) - puna-apila (Saija)	B206	28.9.2016	3,68a	0,69
Timotei (Bor0602) - puna-apila (Saija)	B207	28.9.2016	3,36ab	0,42
Timotei (Tuure) - alsikeapila (Frida)	B208	28.9.2016	2,16bc	0,52
Timotei (Bor0602) - alsikeapila (Frida)	B209	28.9.2016	2,42bc	0,30
Timotei (Tuure) - sinimailanen (Nexus)	B210	28.9.2016	2,14bc	0,35
Timotei (Bor0602) - sinimailanen (Nexus)	B211	28.9.2016	2,56abc	0,51
	Keskiarvo		2,59	
	Keskihajonta			0,72
	Merkitsevyys		(p-arvo <0,0001) ***	

ns= ero ei merkisevä

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät poikkeaa toisistaan

* = merkitsevä 5 prosentin tasolla

**=merkitsevä 1 prosentin tasolla

***=merkitsevä 0,1 prosentin tasolla

Liite 2. Kokoviljasäilörehun viljely Suomessa 2013-2017 Luke:n tilastotietokanta Kokoviljasäilörehu

	Kokoviljasäilörehu									
	2013		2014		2015		2016		2017	
	Korjuuala*	Hehtaarisato	Korjuuala*	Hehtaarisato	Korjuuala*	Hehtaarisato	Korjuuala*	Hehtaarisato	Korjuuala*	Hehtaarisato
	(1 000 ha)	(kg/ha)	(1 000 ha)	(kg/ha)	(1 000 ha)	(kg/ha)	(1 000 ha)	(kg/ha)	(1 000 ha)	(kg/ha)
Uusimaa	0,3	6 400	0,2	10 160	0,4	6 500	0,4	3 560	0,5	7 060
Varsinais-Suomi	0,8	7 080	0,2	7 440	0,8	7 150	1,2	8 220	1,2	7 910
Satakunta	0,5	6 240	0,2	4 850	0,7	7 490	0,5	6 350	0,8	6 970
Häme	0	7 140	0,1	6 280	0,8	6 680	0,5	7 460	0,6	12 170
Pirkanmaa	0,4	6 640	0,6	9 600	1,1	8 010	1,1	12 160	2	8 470
Kaakkois-Suomi	0,2	4 460	0,1	6 490	0,4	10 890	0,2	3 630	1,3	7 740
Etelä-Savo	0,2	6 850	0,5	6 770	1,1	7 120	0,7	13 630	1,2	6 420
Pohjois-Savo	0,9	6 010	1,6	3 870	2,8	6 050	2,3	7 130	1,9	9 910
Pohjois-Karjala	0,4	5 090	0,4	4 470	1,1	11 700	1,5	4 590	1	7 710
Keski-Suomi	0,3	5 460	0,2	5 420	1,1	8 110	0,7	7 170	0,4	7 990
Etelä-Pohjanmaa	1,5	7 340	0,9	9 700	3,2	8 230	2,8	8 340	4	9 250
Pohjanmaa	1,2	7 350	0,5	6 140	3	5 360	3,4	6 500	3,3	8 950
Pohjois-Pohjanmaa	1,5	6 520	1,1	9 100	4,9	5 390	2,4	6 620	4,3	7 410
Kainuu	0,2	8 120	0,2	5 060	0,6	4 520	0,5	8 670	0,3	11 950
Lappi	0,2	3 180	0,3	5 610	1	8 210	1	4 180	0,7	9 570
Ahvenanmaa	0,1	..	0,2	5 080	0,3	4 160	0,3	6 670
KOKO MAA	8,7	6 580	7,2	6 820	23,3	6 860	19,5	7 270	23,8	8 450
Minimi		3180		3870		4520		3560		6420
Maksimi		8120		10160		11700		13630		12170
Vuosien 2013-2017 keskiarvo		7 196 kg/ha								

Viljelykasvien sato muuttujina ELY-keskus, Laji, Vuosi ja muuttuja

*Sisältää kokoviljasäilörehuksi korjatun kevätvehnän, ohran, kauran ja seosviljan.

Taulukossa käytetään kunkin tilastointivuoden aluejakoa.

Vuoteen 2015 asti: ala, joka on laskettu vähentämällä viljelyaloista (korjaamatta jäänyt) täysin tuhoutunut ala. Vuodesta 2016 alkaen: estimoitu korjuuala.

Liite 3. Kokoviljasäilörehu, vehnä N.d. Luke:n rehutaulukko, rehuarvot

Rehu- koodi	Rehu	Tuhka	Kal- sium	Fos- fori	Magne- sium	Ka- lium	Nat- rium	Rikki	Kloori	Rauta	Kupari	Sinkki	Man- gaani	Jodi	Ko- boltti	Molyb- deeni	Se- leeni
			(Ca)	(P)	(Mg)	(K)	(Na)	(S)	(Cl)	(Fe)	(Cu)	(Zn)	(Mn)	(I)	(Co)	(Mb)	(Se)
g/kg kuiva-ainetta										mg/kg kuiva-ainetta							
07001	Nurmisäilörehu, 1.sato, aik. korjuu	85	3,8	3,6	1,8	31	0,2	2	11	180	7	31	61		0,26		0,31
07021	Puna-apilasäilörehu, 1. ja 2. sato, aik.	115	16	2,6	3	32	0,3	1,9	5	150	11	30	30		0,15		
07033	Sinimailassäilörehu, 1. sato, lehtiaste	115	14	3	2,2	31	0,6	2	8	190	7	63	38		0,1		
08010	Kokoviljasäilörehu, vehnä	48	2,4	2,4	1,1	13	0,5	1,1	6,3	70	5	49	29		0,05		0,03

Liite 4. Kivennäisaine

Luke:n rehutaulukko kivennäisaineet

Nro	Märehtijät ja hevoset Rehu	Ka	ME, MJ/kg ka	D- arvo, g/kg ka	Koostumus, g/kg ka							Sulavuus, g/g		Hevoset SRV, g/kg ka
					rv	rk	tua	kuitu	tärkk	sok	tu	rvs	rks	
07001	Nurmisäilörehu, 1.sato, aik. korjuu	250	11,5	720	170	305	395	520	0	50	85	0,76	0,79	129
07021	Puna-apilasäilörehu, 1. ja 2. sato, aik.	250	11,2	700	230	170	435	310		40	115	0,81	0,75	186
07033	Sinimaillassäilörehu, 1. sato, lehtiaste	230	10,2	640	230	240	365			40	115	0,81	0,6	186
08010	Kokoviljasäilörehu, vehnä	410	10,3	667	94	222	616	390	247	20	48	0,61	0,65	57

Liite 5. Rehuarvot vuoden 2000 koeviljelytuloksista

Taulukko 14. Ohrasta (Inari) ja vehnästä (Mahti) tehtyjen kokoviljasäilörehujen koostumus, säilöntälaatu ja rehuarvo. Lähde: Jaakkola, S. ym. 2002. Kokoviljasäilörehun soveltuvuus lehmien ruokintaan.

Ominaisuus	Ohrasta					Vehnästä	
	1999	1999	1999	2000	2000	2000	2000
Korjuupäivä	22.7.	29.7.	4.8.	3.8.	16.8.	10.8.	24.8.
Korjuu, päivää tähkimisestä	14	21	27		36		
Kuiva-aine (%)	35,6	39,0	41	28,2	33,4	30,0	34,0
Kuiva-ainessa, %							
- raakavalkuainen	11,3	11,3	11,3	10,7	10,7	12,6	12,2
- tärkkelys	13,7	22,2	25,7		17,5	6,6	17,7
- NDF.kuitu	41,7	36,0	33,9	50,2		49,4	45,1
- sokeri		4,0	9,6	3,5	8,4		9,6
- maitohappo	4,6	4,1	2,9	4,1	3,3		2,4
VFA	2,5	2,2	1,4	2,1		2,5	
	3,86	3,88	4,07	3,98	4,07	4,00	4,21
Ammoniakki-N % N:stä	3,3	3,6	3,3			6,6	9,0
D-arvo (%) ka	67,2	69,5	69,5	61,7	59,6	57,6	59,8
ME-arvo (MJ/kg KA) Ry-	10,4	10,8	10,8	9,6	9,2	8,9	9,3
arvo (kg KA)	0,89	0,92	0,92	0,82	0,79	0,76	0,79
OIV (g/kg KA)		85		76	74	74	76
PVT (g/kg KA)	-28	-32	-32		-19		
Kalsium (g/kg KA)		2,4		2,0			2,0
Fosfori (g/ kg KA)		2,7		2,3	2,7	2,6	2,8
Magnesium (g/kg KA)		1,7		1,3	1,4	1,4	1,4
Kalium KA		15,7		13,9	13,2	14,9	14,9

Liite 6. Fosfori

		P	
		Fosfori g/kg ka	
KJ		keskiarvo	Keskihajonta
Sinimailanen (Nexus)	B201	2,40 ab	0,08
Puna-apila (Saija)	B202	2,37ab	0,09
Pohjoisen tyyppin timotei (Tuure)	B203	2,47a	0,09
Eteläisen tyyppin timotei (Bor0602)	B204	2,37ab	0,09
Timotei (Bor0602) - nurminata (Valtteri)	B205	2,47a	0,05
Timotei (Tuure) - puna-apila (Saija)	B206	2,40ab	0,08
Timotei (Bor0602) - puna-apila (Saija)	B207	2,20b	0,00
Timotei (Tuure) - alsikeapila (Frida)	B208	2,47a	0,09
Timotei (Bor0602) - alsikeapila (Frida)	B209	2,27ab	0,05
Timotei (Tuure) - sinimailanen (Nexus)	B210	2,40ab	0,08
Timotei (Bor0602) - sinimailanen (Nexus)	B211	2,30ab	0,00
	Keskiarvo	2,37	
	Keskihajonta		0,11
	Markitsevyys	(p-arvo 0,0040) **	