

LANNOITUS- PEITTAUSKOE ERI LAJIKKEILLA LUOMUVILJELYSSÄ

Luomuhavaintokaistat Mustialan opetusmaatilalla



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Mustiala, maaseutuelinkeinot

kevät, 2020

Ida Toivonen

Koulutus Kampus	Maaseutuelinkeinot Mustiala	
Tekijä	Ida Toivonen	Vuosi 2020
Työn nimi	Lannoitus- ja peittäuskoe eri lajikkeilla luomuviljelyssä – Luomuhavaintokaistat Mustialan opetusmaatilalla	
Työn ohjaaja/t	Heikki Pietilä (HAMK), Taina Salminen (Hankkija Oy)	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö on toteutettu yhteistyössä Hankkija Oy:n kanssa Hämeen Ammattikorkeakoulun Mustialan opetusmaatilalla. Vuoden 2019 kasvukauden aikana perustettiin koeruudut, joiden tarkoituksena oli testata Hankkijan uusien luomutuotantopanosten vaikutusta sadon määrään sekä laatuun.

Kokeeseen valikoitui viisi eri viljalajiketta, joita testattiin neljässä eri muodossa verraten lannoitettuja ruutuja lannoittamattomiin ruutuihin. Käytännön viljelytoimenpiteet tehtiin Mustialan opetusmaatilalla konekalustolla, ruutujen puinti yhteistyössä Luonnonvarakeskuksen (Luke) kanssa ja puitujen näytteiden analysointi Hankkijan siemenkeskuksella Hyvinkäällä.

Opinnäytetyön teoriaosio käsittelee viljakasvien ravinteita, maan kasvukuntoa sekä kasvinsuojelua: mitä ravinteita kasvi tarvitsee, mistä ja miten niitä saadaan, mitkä ovat maan viljavuuteen vaikuttavat tekijät ja miten niitä parannetaan ja mistä ravinteita saadaan, sekä miksi kasvinsuojelu on tärkeää luomutuotannossa.

Koeruuduilta kerätty kuvamateriaali toimii kasvuolosuhteiden arvioinnin pohjana yhdessä Mustialan oman sääaseman datan Hankkijan siemenkeskuksessa tehtyjen satotulosten kanssa. Koska koeruutujen olosuhteet olivat epäsuotuisat lannoitteen sulamiselle, lannoite ei tuottanut odotettua sadonlisäystä. Näin ollen suunniteltu vertaileva kannattavuuslaskelma muodostui mahdottomaksi.

Avainsanat Luomuviljely, luomutuotantopanokset, koeruudut.

Sivut 73 sivua, joista liitteitä 8 sivua

Degree Programme in Agriculture and Rural Industries
Mustiala

Author	Ida Toivonen	Year 2020
Subject	Fertilization and seed treatment experiment with different varieties in organic farming – experimental plots at Mustiala educational farm	
Supervisors	Heikki Pietilä (HAMK), Taina Salminen (Hankkija Oy)	

ABSTRACT

The thesis has been carried out in cooperation with Hankkija Oy at the Mustiala educational farm, Häme University of Applied Sciences. During the growing season 2019 experimental plots were set up to test the impacts of Hankkija's new organic inputs on the quality and quantity of the crops.

Five different cereal varieties were selected for the experimental plots. They were in four different forms comparing fertilized squares to non-fertilized squares. Practical cultivation operations were carried out with the machinery of the Mustiala educational farm, the harvest with the Natural Resources Institute Finland (Luke) and the analysis from harvested samples at the Hankkija Seed Center in Hyvinkää.

The theory section of the thesis deals with cereal nutrients, soil condition and plant protection: What nutrients does the plant need and where and how can they be obtained. What are the factors affecting soil fertility, how are they improved and from where are the nutrients obtained. Why plant protection is important in organic farming.

The pictures taken from the experimental plots compose the basis for the assessment of growth conditions together with the data from Mustiala's own weather station and the harvest results made by Hankkija Seed Center. However, due to the unfavorable conditions for the fertilizer's melting, the inputs didn't bring the expected crop increase. Therefore, since the crop yield didn't reach the expected level, the planned comparative calculations couldn't be carried out.

Keywords Organic farming, organic inputs, experimental plots.

Pages 73 pages including appendices 8 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	RAVINTEET KASVINTUOTANNOSSA.....	2
2.1	Ravinteiden kulkeutuminen kasviin	3
3	MAAN KASVUKUNTO.....	4
3.1	Maaperän vaikutus ravinteiden saatavuuteen	4
3.2	Maan viljavuuteen vaikuttavat tekijät	5
3.2.1	Biologiset viljavuustekijät	6
3.2.2	Fysikaaliset viljavuustekijät	6
3.2.3	Kemialliset viljavuustekijät	7
3.2.4	Maan luontainen viljavuus	7
3.3	Maan viljavuuden parantaminen	9
3.3.1	Kuivatus	10
3.3.2	Happamuuden säätely.....	10
3.3.3	Pieneliöstön hoito.....	11
3.3.4	Maan rakenteen hoito.....	11
3.3.5	Muokkaus	12
3.4	Viljojen ravinnetarve	13
3.5	Miksi kasvi tarvitsee ravinteita?.....	15
3.6	Kasvilajikohtaiset eroavaisuudet.....	16
3.6.1	Kaura.....	16
3.6.2	Kevätvehnä	16
3.6.3	Syysvehnä	17
3.6.4	Ohra	18
3.7	Ravinnelähteet luomutuotannossa.....	19
3.8	Lannoitus luomutuotannossa.....	20
3.8.1	Karjalanta.....	21
3.8.2	Luomuun soveltuvat lannoitusvalmisteet	22
4	KASVINSUOJELU.....	22
4.1	Rikkakasvit.....	23
4.2	Tuholaiset	25
4.3	Taudit.....	25
5	LUOMUHAVAINTOKAISTAT MUSTIALAN OPETUSMAATILALLA	26
5.1	Kasvukauden sääolosuhteet	28
5.2	Koejärjestely.....	29
5.3	Tuotantopanokset.....	29
5.3.1	Hankkijan luomulannoite 4-1-3.....	29
5.3.2	Cedomon ja Cerall, luomupeittausaineet.....	30
6	KOERUUTUJEN LAJIKKEET	31
6.1	Wappu ^{BOR} kevätvehnä	31

6.2	Meeri ^{BOR} kaura.....	31
6.3	Vertti ^{BOR} monitahoinen ohra	31
6.4	Justus ^{BOR} monitahoinen ohra	31
6.5	Harmony kaura.....	32
7	KASVUKAUDEN AIKAINEN SEURANTA.....	32
7.1	Kylvö 10.5.2019	32
7.2	Oraat 20.5.2019.....	34
7.3	Kasvun seurantaa 5.6.2019	36
7.3.1	Meeri	36
7.3.2	Harmony	37
7.3.3	Vertti.....	38
7.3.4	Justus	39
7.3.5	Wappu	39
7.4	Tähkän kehitys.....	42
7.4.1	Tähkiminen 8.7.2019	42
7.4.2	Jyvän täytyminen	46
7.5	Tuleentuminen 5.8.2019	51
7.5.1	Meeri	51
7.5.2	Harmony	52
7.5.3	Vertti.....	53
7.5.4	Justus	54
7.5.5	Wappu	55
7.6	Ruiskutus	56
7.7	Puinti	58
8	SATOTULOKSET.....	59
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	61
10	LÄHTEET.....	64
11	LIITTEET.....	66

Liitteet

Liite 1	Luonnonmukaiseen viljelyyn soveltuvat lannoitevalmisteet
Liite 2	Oraslaskenta 5.6.2019
Liite 3	Koeruuutujen satotulokset

1 JOHDANTO

”Luomuviljely, sehän on helppoa. Herran haltuun!” Tähän lausahdukseen törmää usein tavatessaan tavanomaisen viljelyn edustajan. Luomuviljely vaatii ammattitaitoa, joka tuo kannattavuutta. Usein luomuviljelyyn liitetään automaattisesti rikkakasviongelmia, huonosatoisuus ja kannattamattomuus.

Luomuviljelyn kannattavuuteen vaikuttaa monet tekijät. Maan rakenne, vesitalous ja humupitoisuus luovat pohjan, jonka ansiosta viljelykasvilla on edellytykset kilpailla oheiskasvien kanssa. Viljelytekniset toimenpiteet, kuten kylvötiheys, rikkakasviäestykset sekä manuaalinen kitkentä luovat oikea-aikaisesti tehtyinä edellytykset kilpailussa pärjäämiselle. Sadonkorjuun jälkeisten muokkausten arvoa ei pidä aliarvioida, sillä muokkaustoimenpiteet kurittavat rikkakasvustoa erittäin tehokkaasti.

Luomuviljelyn kannattavuus muodostuu siis monesta tekijästä, jotka vaativat tekijältään tarkkuutta. Riittävä tietämys yhdistettynä suunnitelmallisuuteen, havainnointiin sekä täsmällisyyteen edistää rikkakasvipaineen kurissa pysymistä. Ennaltaehkäisy mekaanisin menetelmin toimii erinomaisesti oikea-aikaisesti tehtynä.

Luomuviljely ei siis suinkaan tarkoita laiskuutta. Yhä kehittyvässä maataloudessa myös luomuviljelyyn on mahdollistettu tuotantopanosten käyttö. Nämä tuotantopanokset ovat luomuhyväksytyjä tuotteita, joilla niin ikään parannetaan luomuviljojen satoisuutta ja ominaisuuksia.

Tässä opinnäytetyössä toteutetaan yhteistyössä Hankkija Oy:n kanssa luomutuotantopanos havaintokaistat. Koeruutujen tarkoituksena on testata Hankkijan uutta luomu munintakanojen lannasta valmistettua luomulannoitetta yhdessä luomupeittausaineen sekä luomuhyväksytyyn lehtilannoitteen kanssa. Verrokkina käytetään täysin ”luomuruutua”, johon tuotantopanoksia ei käytetä. Ruutuja kunkin lajikkeen kohdalla testataan neljällä eri tavalla: 1. Peitattu, luomulannoite, lehtilannos; 2. peitattu, ei lannoitteita; 3. peittaamaton, luomulannoite, lehtilannos; sekä 4. peittaamaton, ei lannoitteita. Kokeella halutaan selvittää, onko tuotantopanoksista hyötyä sadon määrän sekä laadun mittauksissa verrattuna panoksettomaan ruutuun.

Koe toteutetaan Hämeen Ammattikorkeakoulun maaseutuelinkeinojen opetustilalla Mustialan kampuksella. Käytännön viljelytoimenpiteet tehdään yhteistyössä koulutilan henkilökunnan ja konekaluston kanssa. Sadon analysointi toteutetaan Hankkijan siemenkeskuksella Hyvinkäällä.

2 RAVINTEET KASVINTUOTANNOSSA

Kasviravinteiden tehokas hyödyntäminen on kasvintuotannon kannattavuuden perusasioita. Kasviravinteet ovat kasvin kasvulle välttämättömiä alkuaineita, joita se tarvitsee kehittyäkseen siemenestä täysikasvuiseksi kasviksi tuottaakseen uusia lisääntymiskykyisiä siemeniä. Näitä alkuaineita on 16, jotka ovat kasvin elinkierrolle välttämättömiä. Taulukossa 1 nämä 16 välttämättöntä ravinnettä on jaoteltu pää- ja sivuravinteisiin sekä makro- ja mikroravinteisiin (TAULUKKO 1). Esimerkiksi kobolttia, nikkeliä, piitä, seleeniä tai natriumia ei lueta kasviravinteisiin, sillä nämä eivät ole välttämättömiä. (Peltonen, Harmoinen, 2009, s.6)

Taulukko 1. Kasviravinteiden ryhmittely. (Peltonen ym., 2009, s.9)

Pääravinteet: <10 kg/ha		Sivuravinteet: <10 kg/ha		Makroravinteet: <10 kg/ha		Mikro-/hivenravinteet: >1 kg/ha	
typpi, N		kalsium, Ca		hiili, C		rauta, Fe	
fosfori, P		magnesium, Mg		vety, H		mangaani, Mn	
kalium, K		rikki, S		happi, O		sinkki, Zn	
						kupari, Cu	
						boori, B	
						kloori, Cl	
						molybdeeni, Mo	

Kasvin kasvuun vaikuttaa kasvutekijät, jotka määräävät sadon määrän sekä laadun. Kasvutekijät jaetaan kahteen osaan: sisäisiin ja ulkoisiin kasvutekijöihin. Sisäiset tekijät ovat kasvilaji ja lajike, eli kasvin geenien (perinnöllisyyden) perusteella määräytyvät ominaisuudet. Ulkoiset kasvutekijät riippuvat ympäristön tekijöistä. Käytännössä ulkoisia tekijöitä ovat lämpötila, valon määrä, maan happamuus ja rakenne sekä veden ja ravinteiden saatavuus. (Seppänen, 2008, s.7)

Sadon suuruuteen vaikuttaa ensisijaisesti kulloinkin epäedullisin kasvutekijä. Minimitekijänä olevan kasvutekijän lisäys parantaa kasvua, mutta liian runsas lisäys ei edistä kasvua tai vaikuta sadon laatuun positiivisesti. Yksittäisen kasvutekijän, kuten esimerkiksi lämpötilan, lisäys voi johtaa kasvun heikkenemiseen. Suomen olosuhteissa kasvin kasvua rajoittaa matala ulkolämpötila, ja siksi kasvukaudeksi kutsutaan sitä aikaa vuodesta, jolloin lämpötila on riittävän korkea. Suomalaisten viljelykasvien optimilämpötila on 16-18°C. Jos lämpötila nousee optimista korkeammalle, kasvien hengitys kiihtyy ja aiheuttaa nääntymisen kuumuuteen. Kuivuudessa elävä kasvi kituu veden puutteen takia, eikä näin ollen pysty yhteyttämään, jolloin veden lisääminen edistää kasvua. Veden liika lisäys puolestaan aikaansaa juuriston hapen puutteen, eikä kasvi tällöin pysty hengittämään. Tämän johdosta juuristo ei kykene ottamaan ravinteita maasta ja kasvu kärsii ja lopulta kasvi kuolee. (Seppänen, 2008, s.7)

2.1 Ravinteiden kulkeutuminen kasviin

Kasvi ottaa hiilen ilmasta hiilidioksidina (CO_2) maanpäällisten vihreiden osien ilmarakojen kautta. Kasvien pääasiallinen ravinteidenotto tapahtuu juurten kautta maan huokosvedestä liuenneessa muodossa. Ravinteet ovat lienneet maan huokosveten maan kiintoaineksesta tai lannoitusaineista. (Peltonen ym., 2009, s.11)

Kasveille käyttökelpoisen typen vähäinen määrä maassa rajoittaa kasvien kasvua. Typen vähäinen määrä on lähes poikkeuksetta Suomen lannoittamattomien maiden minimitekijä. Maassa on runsaasti typpeä, mutta se on sitoutuneena orgaanisessa aineksessa, josta sitä vapautuu hitaasti mikrobiominnan tuloksena. Typpilannoituksella saadaan aikaan suuremmat sadonlisäykset. Luomuviljelyssä kasvien typpitarve tyydytetään karjanlannalla, ja typpilistä toteutetaan biologisen typensidonnan avulla. Biologiseen typensidontaan käytetään usein palkokasveja, joiden juurinystryöissä elää *Rhizobium*-bakteereita. Nämä bakteerit sitovat ilmakehän typpeä kasveille käyttökelpoiseen muotoon isäntäkasvinsa hiilihidraattien energian avulla. (Seppänen, 2008, s.19)

Kasvin ravinteiden otto on riippuvainen veden saatavuudesta. Maan huokosissa tapahtuva haihdutusimu saa aikaan veden virtauksen kohti juuria, jolloin ravinteet kulkevat massavirtauksena juuriston lähetyville. Joitakin ravinteita on huokosvedessä suuri pitoisuus, joten massavirtauksen ansiosta ravinnetta riittää kasvin ulottuville, kun taas jonkin ravinteen vähäinen pitoisuus kasvin ympärillä alenee entisestään kasvin ottaessa sen käyttöönsä. Massavirtaus riittää tuomaan juurten lähetyville tarvittavan määrän kalsiumia, magnesiumia ja rikkiä sekä lannoitetussa maassa myös typpeä. Huokosveden fosfori- ja kaliumpitoisuudet ovat liian pienet kasvin tarpeeseen nähden, joten diffuusion tehtäväksi jää täydentää nämä puutteet. Diffuusioksi sanotaan nesteessä tapahtuvan aineiden lämpöliikkeen aikaansaamaa ravinnepitoisuuserojen tasaantumista. Tällöin ravinnepitoisuuden alentuessa kasvin juuren ympärillä tarvittava ravinne kulkeutuu kauempana olevista ravinnevaroista juuren lähetyville. Diffuusion ansiosta ravinteiden kulkeutuminen on nopeampaa verrattuna veden virtauksen tuomiin ravinteisiin. (Peltonen ym., 2009, s.12)

Kasvi säätelee ravinteiden ottoa. Ravinteet eivät kulkeudu pelkästään passiivisesti vesivirtauksen mukana, vaan kasvi säätelee itse ravinteiden ottoaan elintoimintoihinsa nähden. Kasvi ottaa joitain ravinteita tehokkaasti ja jopa enemmän kuin tarvitsee. Näitä ravinteita on esimerkiksi kalium. Fosforia kasvi pystyy ottamaan tehokkaasti, jos juuren lähellä on tarjolla fosfaatti-anioneja. Juurten on myös haaroitettava tasaisesti, sillä fosfori liikkuu maassa huonosti ja näin ollen juurten on saatava ravinteensa fosforia sisältävästä maakerroksesta. (Peltonen ym., 2009, s.12)

Kun ravinteet ovat päässeet kasvisolujen sisään, ne osallistuvat kukin omalla osallaan kasvin elintoimintoihin. Typpi ja rikki liittyy orgaanisten yhdisteiden osaksi valkuaisaineiden rakennusaineeksi. Kalium ei sitoudu orgaanisiin yhdisteisiin vaan toimii K^+ -ionina kasvisolussa. Typpi, fosfori, kalium ja magnesium liikkuvat vanhoista kasvinosista nuorempiin helposti, jolloin näiden puutosoireet näkyvät vanhemmissa kasvinosissa ensimmäisenä. Rikki, kalsium, mangaani, rauta ja sinkki liikkuvat huonosti nuoriin kasvinosiin. Kupari, kloori ja molybdeeni taas liikkuvat kohtalaisesti. Heikosti liikkuvia ravinteita kasvin tulee saada koko kasvukauden ajan. Näiden puutosoireita ilmenee nuorissa kasvinosissa, jos juuret kasvavat maakerroksessa, jossa näitä ravinteita on vähän tarjolla. (Peltonen ym., 2009, s.13)

3 MAAN KASVUKUNTO

3.1 Maaperän vaikutus ravinteiden saatavuuteen

Eri maalajien luontaiset ravinnevarat ja sitomisominaisuudet vaihtelevat paljon ja siksi maan ominaisuudet säätelevät miten maahan lisätyt ravinteet säilyvät käyttökelpoisessa muodossa. Esimerkiksi kivennäis- ja turveilla ravinteet voivat huuhtoutua juuristovyöhykkeen ulottumattomiin, koska ravinteet eivät sitoudu maahan ja maa läpäisee hyvin vettä. (Peltonen ym., 2009, s.19)

Suomalaiset maalajit ovat luonnostaan happamia. Kun maan pH on alle 4,5, maassa on kasveille myrkyllistä liukoista alumiinia. Erityisesti fosfori ja molybdeeni ovat ravinneaineista sitoutuneet maahan käyttökeltomaan muotoon. Tästä syystä maita on kalkittava säännöllisesti, jotta sopiva happamuustaso auttaa ravinteiden hyödyntämistä. Yleisesti viljelymaan pH:n sopiva vaihteluväli on 6-7. Kun maa on riittävästi kalkittu, kasvit voivat hyvin ja saavat ravinteet käyttöönsä ja pystyvät kasvattamaan laajan juuriston veden ja ravinteiden tehokkaaseen ottoon. Kalsiumkarbonaatin (kalsiittikalkki $CaCO_3$) avulla maahan saadaan kalkituksen yhteydessä lisättyä kalsiumia Ca. Dolomiittikalkin ($CaMg(CO_3)$) avulla maan ravinnepitoisuuden voidaan lisätä kalsiitin lisäksi myös magnesiumia Mg. (Peltonen ym., 2009, s.20)

Maan rakenteella on myös vaikutusta ravinteiden ottoon ja niiden hyödyntämiseen. Tiivistymät estävät juurien kehittymisen ja sitä kautta ravinteiden hyödyntämisen. Hyvässä maan rakenteessa sateen jälkeen lätäköt imeytyvät pian ja juuristo saa täten happea eikä tiivistymiä synny. Kun satanut vesi on imeytynyt maahan, sitä pystytään hyödyntämään kuivina aikoina pienten maahuokosten kautta. Maa ei tällöin saa olla liian kuohkea, sillä kasvava juuristo ei pysty hyödyntämään huokosteen väliin jäävää ravinnevarantaa. Suuria maahuokosia tarvitaan maan keuhkoiksi ja veden nopeaan imeytymiseen sateisina aikoina. (Peltonen ym., 2009, s.22)

3.2 Maan viljavuuteen vaikuttavat tekijät

Luomutuotannossa maan kasvukunto eli viljavuus hyvän sadon tuottamisessa edellyttää maan hyvää rakennetta, jossa biologinen aktiivisuus on korkea. Hyvä ravinnetila ei yksinään tuota satoa. Viljavuustekijät jaetaan biologisiin, fysikaalisiin ja kemiallisiin tekijöihin, jotka ovat esitelty tiivistysti kuvassa 1 (KUVA 1). (Kuusinen ym., 2000, s.16)

<p>Biologiset viljavuustekijät</p> <ul style="list-style-type: none"> • pieneliöstö • eri kasvien juuristot, juuristovyöhykkeen pieneliöt ja kasvien juurieritteet • maan multavuus eli humuspitoisuus
<p>Fysikaaliset viljavuustekijät</p> <ul style="list-style-type: none"> • maalaji ja pohjamaan rakenne • muokkauskerroksen mururakenne (aidot murut >< epäaidot murut) • maan hengittävyys eli ilmavuus (kaasujen vaihto) • kuivatus ja läpäisevyys (toimiva vesitalous) • maan lämpimyyys
<p>Kemialliset viljavuustekijät</p> <ul style="list-style-type: none"> • happamuus (pH 6-7) • ravinnevarastot • maan kationinvaihtokapasiteetti (ravinteiden varastointikyky) • suolapitoisuus (johtoluku)

Kuva 1. Maan viljavuuteen vaikuttavat tärkeimmät tekijät. (Kuusinen ym., 2000, s.16)

Viljava maa on muruista, huokoista ja ilmavaa. Se myös varastoi hyvin vettä sekä läpäisee ja puhdistaa tarpeeksi vettä. Maa tuottaa ja varastoi ravinteita ja kasvuun vaikuttavia aineita, sekä syrjäyttää haitta-aineita. Se myös hajottaa eloperäistä ainetta. (Rajala, 2004, s.52)

Maan viljavuuteen vaikuttaa happamuus, ravinteisuus, vesitalous, lämpimyyys, eloperäisen aineksen määrä ja laatu, pieneliöt, kasvien juuret ja pieneliöstön ravinto sekä viljelijän työ. Näiden tekijöiden kautta odotamme maan viljavuuden täyttävän sadon määrä- ja laatuodotukset. Haluamme myös maan kestävän viljelyä ja olevan ravinteikas ja riippumaton uusitumattomista panoksista. Rikkakasvien, tuholaiden, tautien ja työtärpeen vähäisyys yhdistettynä ravinehävikin minimoimiseen asettuu suureen rooliin odotuksista puhuttaessa. (Rajala, 2004, s.53)

3.2.1 Biologiset viljavuustekijät

Pieneliöiden (hajottajien) toiminnan tuloksena maahan kertyy kasveille käyttökelpoisia ravinteita kasvi- ja eläinjätteistä. Pieneliöstö toimii hapellisissa olosuhteissa. Viljelijä pystyy vaikuttamaan maan ilmavuuteen muokausmenetelmillä ja valitsemalla viljelykiertoon syväjuurisia kasveja. Pieneliöstö erittää liima-aineita, joiden avulla syntyy kestromuruja maa-aineksesta ja humuksesta. Kestomurut sietävät ulkopuolista räsitusta paremmin. Murustumisen ansiosta maahan syntyy ilma- ja vesitilavuutta. Pieneliöstön lisäksi maan alla kuhisee lieroja, jotka tuottavat päivässä painonsa verran madonlanta kasvukauden aikana. Madonlanta sisältää paljon enemmän kasvin tarvitsemia ravintoaineita kuin lieroja ympäröivä ruokamultakerros. (Kuusinen ym., 2000, s.17)

Sienijuuristo (*mykoritsasieni*) tunkeutuu rihmastonsa avulla isäntäkasvin juuren sisälle laajentaen juuren ulottuvuutta ympäröivään maaperään. Sienijuuren ansiosta fosforin saanti paranee sienijuurisymbioosin kautta, jolloin se liuottaa vaikealiukoisia ravinteita maaperästä kasvin käyttöön. Nämä juurten pinnalla olevat sienijuuret torjuvat myös tehokkaasti taudinaiheuttajia. (Kuusinen ym., 2000, s.17)

Humuspitoisuus eli maan multavuus on vähentynyt yksipuolisen viljelyn takia. Humuspitoisuus on tavallisesti 5 – 7 % Suomen pelloissa. Vedenpidätyskyky paranee humuspitoisuuden noustessa sekä hiesu- ja savimaiden rakenne ja muokkautuvuus paranee. Humus sisältää paljon orgaanista tyyppiä ja hiiltä. Sadonkorjuu, viherlannoituskasvusto ja eläinlannat hajoavat nopeasti ravintohumukseksi, josta vapautuu viljelyskasville ravinteita käyttöön. Osa orgaanisesta jätteestä hajoaa hitaasti, jolloin niistä muodostuu kestopumusta ja pitkäaikaiset typpivarastot maaperässä lisääntyvät. (Kuusinen ym., 2000, s.17)

3.2.2 Fysikaaliset viljavuustekijät

Maalajin karkeudella on maan viljavuuden kannalta merkitystä, sillä mitä karkeampi maalaji on, sitä vähemmän siinä on ravinteita. Esimerkiksi savi- ja maat ovat parhaita viljelysmaita ravinteiden luovutuspinnoiltaan vuoksi. Hienojakoinen rakenne on karkeampiin maalajeihin verrattuna parempi ajatellen ravinteiden hyödyntämistä kasvin kasvuun. Toisaalta savimaan vaativin osuus on mururakenteen ylläpitäminen. Yhdistelmämaalajit ovat hyviä viljelysmaita muun muassa vedenpidätyskyvyn ja tiivistymisensietokyvyn takia. (Kuusinen ym., 2000, s. 18)

Ojituksen avulla pellolla tehtävät viljelytyöt helpottuvat. Kunnossa oleva vesitalous vaikuttaa pieneliötoiminnan kanssa maan ilmavuuteen, keväällä pellon lämpenemiseen ja kasvukauden aikaiseen vesitasapainoon ja sadonkorjuu- ja syystöiden konetyöt onnistuvat mukavammin ilman maan

tiivistymistä. Pieneliöt ahertavat mielellään runsasmultaisessa, hyväraakenteisessa maassa, jolloin myös ilma- ja vesitilaa on riittävästi ravinteiden liikkumiseen. (Kuusinen ym., 2000, s.18)

3.2.3 Kemiaalliset viljavuustekijät

Suomalaiset viljelysmaat ovat luontaisesti happamia, ja happamuutta aiheuttaa mm. kasvien ravinteiden otto. Suomalaisten peltojen pH on keskimäärin 5-6,5. Happamuus säätelee maan kemiallisia ja biologisia reaktioita ja happamuuden aleneminen (pH-luvun nousu) auttaa kasvien ravinteiden ottoa. Kun pH-luku nousee lähelle neutraalia (7) joidenkin hivenravinteiden liukeneminen vaikeutuu. (Kuusinen ym., 2000, s.18)

Maan ravinnevarastoissa on valtava määrä orgaanista kasvijätteistä koostuvaa typpeä. Kivennäismaiden typpipitoisuus on 4 – 10 t/ha, ja tästä määrästä liukenee vuosittain 0,5 – 2 %. Typpivarat ovat multa- ja turvemaissa jopa 12 – 20 t/ha, mutta ongelmaksi muodostuu niiden kylmyys, mikä hidastaa typen mineralisoitumista. Suomalaisten peltojen lannoittamisen myötä maahan on kertynyt vuosikymmenien kuluessa fosforia, jota kutsutaan varastofosforiksi. Tämä varastofosfori on sitoutunut lujasti kiinni maahan ja etenkin palkokasvit käyttävät tätä fosforia hyväkseen. Viherlannoituksen ja maanmuokkauksen yhteydessä varastofosforia liuotetaan orgaanisten happojen kautta, jolloin varastofosfori muokkautuu helpo-liukoiseen muotoon. Useissa maalajeissa kalium on vähäistä, mutta savi- ja hiesumaissa kaliumia on usein riittävästi. Kalium on tällöin varastoitunut maahiukkasten pinnalle tai saven hilaväleihin. (Kuusinen ym., 2000, s.18)

Kationimuodossa olevat ravinteet ovat suojassa huuhtoutumiselta pidätyessään maahiukkasten pinnalle, mutta ovat kuitenkin kasvien käytettävissä. Maan ravinteiden varastointikykyä kutsutaan kationinvaihtokapasiteetiksi. Ravinteet pystyvät pidättymään sitä suuremmalle pinta-alalle, mitä pienempiä maahiukkaset ovat. Siksi savimaat ovat parempia ravinteiden varastoimisessa verrattuna esimerkiksi hiekkamaahan. Tästä syystä myös maan multavuus lisää ravinteiden varastointikykyä. (Kuusinen ym., 2000, s.19)

Maan sähköjohtavuudella mitattavaa ravinnesuolojen pitoisuutta ilmaistaan viljavuustutkimuksessa johtolukuna. Kasvien ravinteiden otto juurten avulla toimii parhaiten maan alhaisessa suolapitoisuudessa, johon vaikuttaa mm. maan lannoitus. (Kuusinen ym., 2000, s.19)

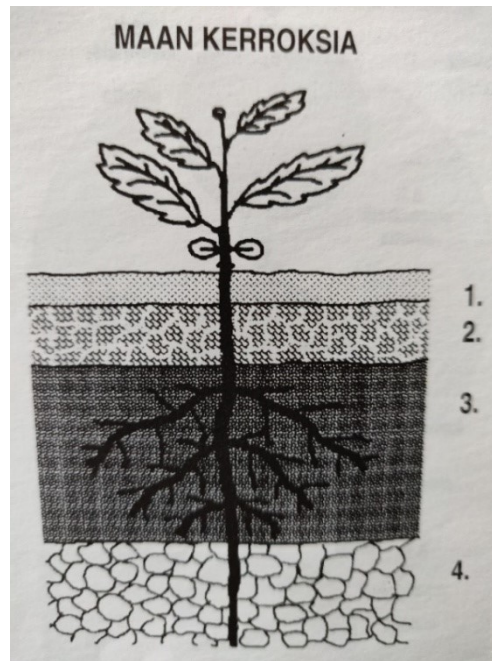
3.2.4 Maan luontainen viljavuus

Maa on syntynyt rapautumisen myötä mineraaliaineksesta, joka koostuu kahdesta osasta: epäorgaanisesta ja orgaanisesta aineksesta. Epäorgaanisen (mineraaliaines) ja orgaanisen eli eloperäisen aineksen (kasvi- ja eläin-

jätteet) lisäksi maassa on myös ilmaa ja vettä. Maa koostuu erilaisista toiminnallisista kerroksista, joista jokaisella on oma tehtävänsä siinä elävien eliöiden tarpeisiin. (Rajala, 2004, s.51)

Maan pintakerrokseen luetaan kolme kerrosta: karike- eli katekerros, lahoamiskerros ja muruinen multakerros eli humukerros. Karikekerros koostuu eloperäisistä jätteistä ja sen paksuus on paikasta riippuen muutamia senttimetrejä. Karikekerroksen tehtävänä on suojata maa sadepisaroilta, kulumiselta, kylmältä ja auringonpaisteelta. Lahoamiskerros koostuu kasvijätteistä, joita eliöstö on jo hajottanut. Tässä kerroksessa erilaiset maaperäeliöt, sienet ja bakteerit ovat työntouhussa hajottamassa eloperäistä ainesta, ja tuottavat myös uusia aineita mm. mururakenteen lujittamiseen tarvittavia lima- ja humusaineita. Muruinen multakerros eli humuskerros on 10 – 20 cm paksuinen maakerros, jossa juuristo sijaitsee. Tämä on juuriston täyttämä, biologisesti aktiivinen, muruinen ja ilmava kerros, jossa tapahtuu eloperäisen aineksen hajotusta ja rakennustoimintaa. Kasvien ravinteiden otto tapahtuu pääasiassa tässä kerroksessa. (Rajala, 2004, s.52)

Pintakerroksien alapuolella on neljäs maakerros, pohja- eli kivennäismaakerros, joka koostuu pääasiassa rapautuvasta kiviaineksesta. Tämä kerros toimii maan vesi- ja ravinnevarastona, josta ravinteet vapautuvat hitaasti kasveille käyttökelpoiseen muotoon. Kuitenkin tämän kivennäismaakerroksen alla on varsinainen peruskivennäisaine, joka on vielä rapautumattonta suurta ravinnevarastoa. Täältä ravinteet tulevat hitaasti käyttökelpoiseen muotoon ja pääasiassa ravinteita tässä varastossa on pii sekä alumiini. Mineraalien koostumuksesta riippuen siellä on myös vaihtelevia määriä kalsiumia, magnesiumia, kaliumia, fosforia ja hivenaineita. (Rajala, 2004, s.52)



Kuva 2. Maan kerrokset. (Rajala, 2004, s.51)

- 1. Karikekerros**
 - ei juuria
 - kuollut eloperäinen aine suojaa maan pintakerrosta
 - lahoaminen alkaa
- 2. Lahoamiskerros**
 - ei juuria
 - vilkas eloperäisen aineen hajoaminen
 - ilma- ja humusaineiden tuotantoa
- 3. Muruinen multakerros**
 - pääosa juuristosta
 - pääosa ravinteiden otosta
 - veden ottoa
 - aineenvaihdunta aktiivista
 - murustamista ja humusaineiden tuotantoa
- 4. Pohjamaakerros**
 - pääjuuria (tukevat kasvia, veden ja ravinteiden ottoa)
 - juuret ja lierot tekevät jatkuvia huokosia
 - elävyys ja rapautumisaste laskevat alaspäin mentäessä

Kuva 3. Maan kerrosten selitykset yllä olevaan kuvaan 2 liittyen. (Rajala, 2004, s.51)

3.3 Maan viljavuuden parantaminen

Maan viljavuuden parantamisessa korostuvat maan biologisten ja fyysikaalisten viljavuustekijöiden hoitaminen. Hoitotoimet suunnitellaan maan

pieneliöstön menestymisen edellyttämällä tavalla. Kun kohdennetaan hoitotoimenpiteet edistämään ja ohjaamaan maan pieneliötoimintaa, saadaan aikaan maan aineenvaihdunnan vilkastumista ja sitä kautta satopotentiaalin hyödyntämistä. (Rajala, 2004, s.81)

3.3.1 Kuivatus

Kasvukunnan muodostumisen perusedellytys on peltojen riittävä kuivatus eli salaojitus. Hyvin toimiva pellon ojitus ja kuivatus auttaa peltojen kuivumisessa ja lämpenemisessä keväällä tasaisesti ja aikaisin kylvökuntoon. Kun maa kuivuu ja lämpenee nopeammin, mahdollistuu vaateliaampien lajikkeiden ja kasvien viljely. Maan rakenne ja kaasujen vaihto ovat hyviä sekä juuristo pystyy kasvamaan laajalle ja syvälle mahdollistaen kasvin hyvän ravinteiden otton. Pieneliötoiminta vilkastuu ja typpitalous paranee sekä ravinteiden vapautuminen myös syvemmistä kerroksista on runsaampaa. Eloperäisten lannoitteiden hajotus ja koko lannoituksen hyötysuhde paranee. Peltojen riittävä ojitus ja kuivatus auttaa myös peltojen kantavuutta raskaiden koneiden alla kasvuston hoito- ja sadonkorjuutöissä. Hyvä kuivatus johtaa rankkasateen jälkeiset vesilammikot nopeasti pois pellon pinnasta. Ojituksen on myös estettävä veden kertyminen talvella pelloille lammikoiksi, jotta jääpolte pystytään estämään. (Rajala, 2004, s.82)

On tärkeää pitää silmät auki kasvukauden aikana ojituksen kunnon tarkkailussa. Kun puutteita huomataan, niihin on perehdyttävä heti ja tarkistettava ongelman syy Ojitusta voidaan korjata uusimalla sorasilmäkkeitä tai korjaamalla, uusimalla ja lisäämällä salaojia. Myös talviaikainen seuranta auttaa estämään jääpoltteen aiheuttamia seurauksia. Myös pinnanmuotoilu kyntöaurojen kanssa auttaa ehkäisemään jääpoltetta. (Kuusinen ym., 2000, s.23)

Jankon pohjamaan rakenne tulee olla niin hyvä, että sadevesi pääsee ruokamultakerroksesta sateiden aikana salaojiin muodostamatta lammikoita. Pohjamaan vedenläpäisykyky tulee olla hyvä ja tätä edesautetaan lisäämällä viljelykiertoon runsaasti syväjuurisia nurmikasveja, välttämällä liian kostealla maalla ajamista ja maan tiivistämistä raskaiden koneiden kanssa sekä suosimalla lieroja. Kunnollisen kuivatuksen merkitys luomutuotannossa on tavanomaiseen verrattuna vielä tärkeämpää. (Rajala, 2004, s.83)

3.3.2 Happamuuden säätely

Peltojen peruskalkitus on luomutuotannossa erittäin tärkeää, mutta ylläpitokalkitukseen ei ole säännöllistä tarvetta. Tämä johtuu siitä, että luomutuotantoon siirtymisen jälkeen on huomattu pellon pH:n lähteneen nousuun. Eloperäisillä mailla pH pyritään pitämään 6,0 paikkeilla, kun taas kiivennäismailla 6,5 tietämillä. (Kuusinen ym., 2000, s.23)

Pellon riittävä pH on luomutuotannossa hyödyllistä maan pieneliötoiminnan, palkokasvien menestymisen ja biologisen typensidonnan parantumisessa. Myös maan murustumisen ja ravinteiden, varsinkin fosforin, pidättyminen maahan on parempaa ja sitä kautta hyödynnettävissä kasvien käyttöön paremmin. Liian voimakas kalkitus ja korkea pH heikentävät hivenravinteiden käyttökelpoisuutta. Nämä seikat myös ehkäisevät maan orgaanisen fosforin ja hidasliukoisten fosforitäydennyslannoitteiden täydellistä hyväksikäyttöä. (Rajala, 2004, s.83)

Maan happamuuteen vaikuttavat lannoitus, kasvien kasvu, hapan sade ja ravinteiden huuhtoutuminen. Myös pellon kuivatuksella sekä maan rakenteella on merkitystä pH-luvun muodostumisessa. Luomuun siirryttäessä on usein tarpeen tehdä peruskalkitus heti siirtymävaiheessa. Yhden viljavuusluokan (0,4 pH-yksikköä) tarvitaan useimmiten 2-8tn/ha kalkkia. Pellon tuottavuuden kannalta kalkitus on hyvä jakaa kerta-annoksiin, jotta liian voimakas kalkitus ei häiritse pieneliötoimintaa ja hivenravinteiden käyttökelpoisuutta. Luomutuotannossa pellon pH:n nostamiseen voidaan käyttää emäksisiä kivijauheita. Viljelykierrossa kalkitus on hyvä tehdä vuotta ennen nurmen perustamista, jotta kalkki saadaan sekoittumaan tasaisesti ruokamultaan ja kerrokseen. (Rajala, 2004, s.84)

3.3.3 Pieneliöstön hoito

Maan pieneliöstön hoidolla tarkoitetaan käytännössä eloperäisen aineksen lisäämistä, maan hyvän rakenteen ylläpitoa ja kosteuden säilyttämistä kuivana aikana. Tässä kohtaa pellon salaojituksen toimivuus, viljelykierto ja suojaava kasvipeitteisyys astuvat arvoonsa. Muita toimenpiteitä näiden seikkojen turvaamiseen on kalkitus, hellävarainen muokkaus sekä riittävä kosteus. Pieneliötoimintaan haitallisesti vaikuttavia tekijöitä, kuten kemiallisia torjunta-aineita ei käytetä. (Rajala, 2004, s.84)

Syväjuuriset ja apilavaltaiset nurmet ovat pieneliöstön ravinnonsaannin kannalta erityisessä asemassa. Apilan viljely lisää juurimassaa sekä juurieritteitä, jolloin elonperäistä ainetta jää maahan riittävästi. Syvä juuristo muodostaa maahan tiheän juurihuovaston, mikä kuollessaan jättää jatkuvia juurikanavia. Juuret ja juurieritteet auttavat maan murustumisessa. Runsasjuuristen kasvien viljelyä täydennetään eloperäisellä lannoituksella (karjalanta, komposti, viherlannoitus). Karjalannan käyttäminen edistää maan multavuutta. (Rajala, 2004, s.85)

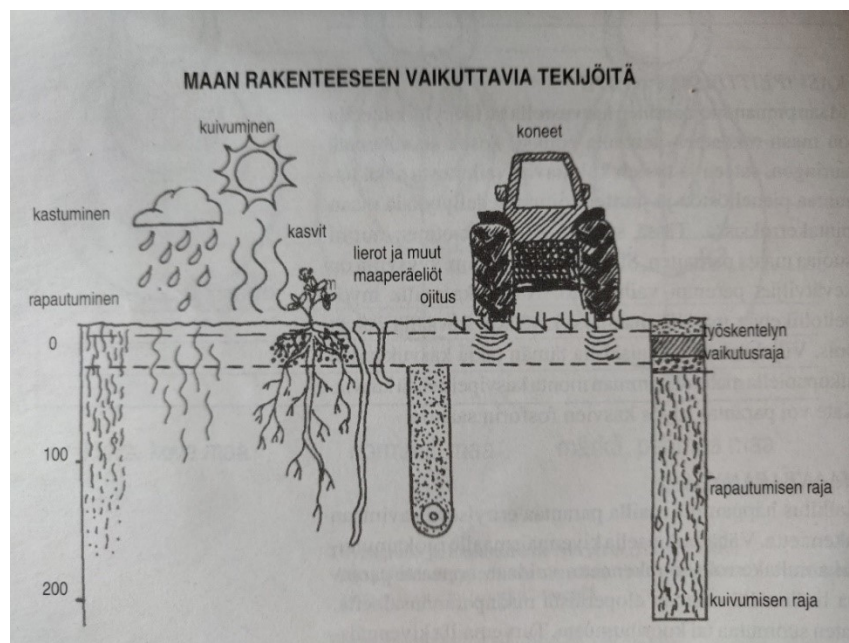
3.3.4 Maan rakenteen hoito

Huonorakenteinen tiivistynyt maa on lukittu, jolloin kasvit eivät pääse kärsiksi maan ravinne- ja vesivarantoihin. Maan tiivistymisen syiksi luetaan mm. puutteellinen kuivatus ja lima-aineiden puute, joka puolestaan johtuu eloperäisen aineksen vähyydestä ja heikosta pieneliötoiminnasta. Siksi viljelykierrossa tulisi suosia maahan paljon kasvijätettä synnyttäviä kasveja

sekä eloperäistä lannoitusta. Myös runsaalla peltoliikenteellä on osuutensa maan tiivistymisessä erityisesti muokkaus-, kylvö- ja sadonkorjuutöitä tehdessä maan ollessa liian kostea. (Rajala, 2004, s.86)

Maan rakenteen hoidossa on tavoitteena kestävien, pyöreiden murujen muodostus ja toimivan huokoston ylläpito. Mikrobin elinolosuhteiden parantamiseksi maan murustuminen on tärkeää, jotta ravinteiden varastointi ja saatavuus kasvien käyttöön olisi helpompaa sekä maan liettymisen ja kuorettuminen ehkäistävässä. Lisäksi maahan tarvitaan isojen huokosten verkosto, jota pitkin veden imeytyminen ja valuminen sekä kaasujen vaihto takaavat juuriston kasvun. Maan rakenteen parannuksessa huomiota kiinnitetään sekä ruokamultakerroksen muruisuuteen että pohjaan vedenläpäisykykyyn. Riittävä kuivatus on elintärkeää, jotta juuristo pystyy kasvamaan vahvaksi ja maan kestävyys on hyvä väistämättömän koneliikenteen paineen alla. (Rajala, 2004, s.86)

Kuvassa 4 (KUVA 4) havainnollistetaan eri tekijöiden vaikutus maan rakenteeseen.



Kuva 4. Maan rakenteeseen vaikuttavia tekijöitä. (Rajala, 2004, s.90)

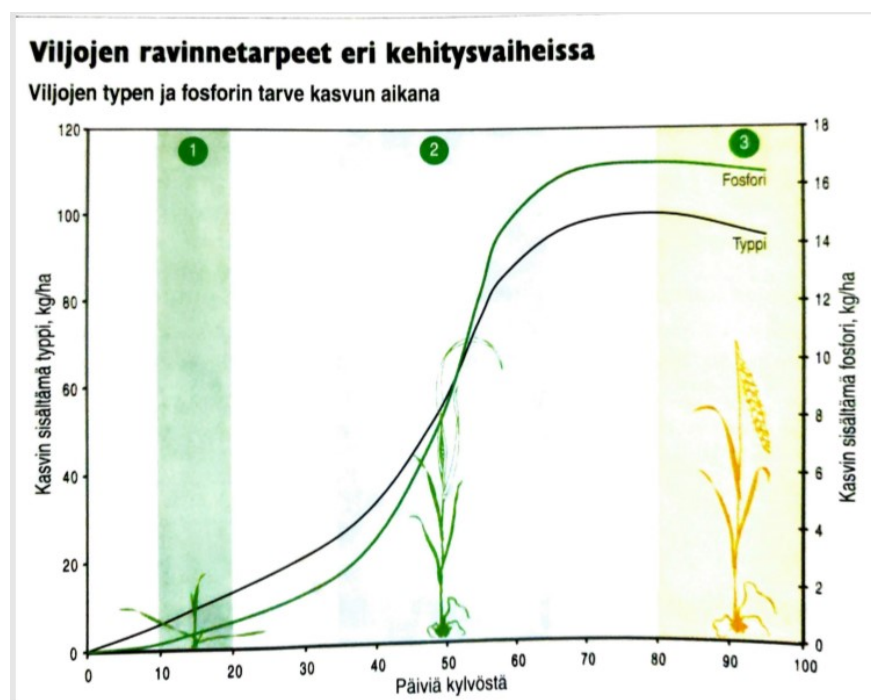
3.3.5 Muokkaus

Maan muokkauksen tavoitteena on rakentaa hyvä rakenteinen kylvö- ja kasvu ympäristö, jonka biologinen aktiivisuus on hyvä sekä elävä, jolloin juuristo pystyy kasvamaan tiheäksi. Näin saadaan helpotettua kasvien ravinteiden ja veden ottoa. Muokkausta tarvitaan ennen kaikkea kuohkeut-

tamaan tiivistymiä myös tarvittaessa syvemmältä, jotta saadaan tilaa vedelle ja ilmalle. Lannan multausta ja sadonkorjuujätteen maahan sekoittaminen ovat myös muokkauksen päätavoitteita. (Rajala, 2004, s.91)

3.4 Viljojen ravinnetarve

Ravinteilla on tietty tehtävä kasvin määrättyssä kehitysvaiheessa, joiden merkitys sadon määrän ja laadun muodostuksessa on elintärkeää. Nuorissa kasvosissa ravinnepitoisuudet ovat korkeammat, ja maksimikasvunopeuteen tarvittavat ravinnepitoisuudet vaihtelevat kehitysvaiheiden mukaan. Kuvassa 5 havainnollistetaan tärkeimpien ravinteiden tarve kasvin kehitysvaiheiden aikana (KUVA 5). Kasvi siirtää helposti liikkuvia ravinteita eli typpeä, kaliumia, fosforia ja magnesiumia kasvosista toisiin tarpeen mukaan. Näin kasvit kykenevät joustavammin mukautumaan erinäisiin ravinnepuutostiloihin. Näiden ravinteiden avulla kasvi ylläpitää parhaan kasvun ravinnepitoisuuden siirtämällä ravinteita aktiivisiin kasvosiin. Esimerkiksi viljat siirtävät lehdistä ja varresta typpeä kasvaviin juuriin. Valtaosa tästä typestä on voinut olla käytössä ennen siirtoa lehdistä tai väliavarastoituna varsissa. Heikosti liikkuvia ravinteita ovat makroravinteista mm. kalsium ja rikki, jotka eivät liiku vanhoista kasvosista nuoriin. Tämä edellyttää näiden ravintoaineiden ylläpitämistä koko kasvun ajan. Mikroravinteet liikkuvat heikommin kuin makroravinteet, joten kasvin näiden ravinteiden tarve on tyydytettävä koko kasvukauden ajan. (Peltonen ym., 2009, s.25)



Kuva 5. Viljojen typen ja fosforin tarve eri kasvun vaiheissa. (Peltonen ym., 2009, s.26)

Typpi on kasvissa tärkeä ravinneaine lehtivihreän muodostumisessa ja valkuaispitoisuuden keskeinen tekijä. Luomutuotannossa typen määrä ja käyttäytyminen maassa on keskeinen tekijä sadonmuodostuksessa. Biologinen typensidonta edesauttaa typen riittävyttä kasvin tarpeisiin, mutta ongelmaksi muodostuu sen vapautuminen kasvin käyttöön oikeaan aikaan. (Kuusinen, Pihala, Ahlfors, Teräväinen, 2000, s.40)

Viljan siemenmuodostuksen tärkein ravintoaine on fosfori. Typen ja fosforin suhde eloperäisessä aineksessa on suhteellisen vakio, jolloin typpitarpeen huolehtimisen myötä fosforitarve tulee täydennetyksi samalla. (Kuusinen ym., 2000, s.40)

Solujen toiminnan edellytyksenä on riittävä kaliumpitoisuus etenkin hiilihydraattien muodostumisen ja kasvisolujen nestetasapainon ylläpidossa. Kaliumin ottoon vaikuttaa vaihtuva ja maan liukoinen kalium sekä maamineraalien rapautumisherkkyys. Hyvärakenteinen maa (hiesu- ja savespitoinen maa) on yleensä riittävä kalivarantojen lähde. Tällöin kasvit voivat omalla juuristollaan vapauttaa aktiivisesti kaliumvarantoja käyttöön, mutta tämä edellyttää maan hyvää mururakennetta. (Kuusinen ym., 2000, s.41)

Viljojen ravinnetarve on suurimmillaan muutama viikko tähkimisen molemmin puolin, noin 35-65 päivää kylvöstä. Suurin osa kasvin ravinnontarpeesta koostuu tyyppisestä ja fosforista. Nuori kasvi kasvaa lähes joka kohdasta, joten nuorella kasvulla ravinnepitoisuudet ovat suuria maksimikasvun aikaansaamiseksi. Kasvun keskivaiheilla ravinnepitoisuudet laskevat, sillä kasvit ovat kasvattaneet maksimikasvunopeuteen tarvittavan lehtimassan auringon energian keräämiseen. Lehtimassan avulla kasvit kasvavat vakionopeudella riittävän valon ja vedensaannin avulla. Kypsymisen lähestyessä ravinnepitoisuudet ovat pieniä, sillä kasvi on saavuttanut maksimikasvun ja täten myös ravinnepitoisuuksien kasvu hidastuu. Tulentuva kasvusto ei ota enää lisää ravinteita ja ravinteiden kokonaismäärä voi pienentyä, sillä kasvustosta varisee kuolleita lehtiä maahan ja sitä kautta ravinteita palautuu takaisin maahan. (Peltonen ym., 2009, s.27)

Ravinteiden optimipitoisuuksia on mahdotonta määrittää tarkasti. Makroravinteiden pitoisuuksiin vaikuttaa kasvuajan mukaan vaihtelevat kasvutekijät (vesi ja muiden ravinteiden saatavuus). Esimerkiksi jos maan fosforipitoisuus on alhainen, se rajoittaa kasvua, jolloin kasvin typpipitoisuuden ei tarvitse olla maksimikasvun edellyttämällä tasolla. Mikroravinteiden optimipitoisuuksissa esiintyy harvemmin puutetta kuin makroravinteilla. Maan ravinnevarat riittävät yleensä mikroravinnetarpeisiin. (Peltonen ym., 2009, s.28)

Taulukko 2. Hyvään kasvuun tarvittavat ravinnepitoisuudet eri kasveilla g/kg. (Peltonen ym., 2009, s.29)

Makroravinnepitoisuudet								
Kasvi	kehitysvaihe	Analysoitu kasvinosa	Ravinnepitoisuus kasvin kuiva-aineessa, g/kg					
			N	P	K	Mg	S	Ca
Ohra	Tähkä tullut näkyviin	Maanpäällinen kasvinosa	1,75–3	0,2–0,5	1,5–3	0,15–0,5	0,15–0,4	
Vehnä	Tähkä tullut näkyviin	Maanpäällinen kasvinosa	2–3	0,2–0,5	1,5–3	0,15–0,5	0,15–0,4	0,3–0,6
Kaura	Tähkä tullut näkyviin	Maanpäällinen kasvinosa	2–3	0,2–0,5	1,5–3	0,15–0,5	0,15–0,4	
Timotei	Kukinta	Maanpäällinen kasvinosa	0,6–1,7	0,15–0,3	1,2–1,8	0,1–0,3		
Peruna	Aktiivisessa kasvussa oleva	Maanpäällinen kasvinosa	3–4	0,15–0,25	1,5–2,5	0,1–0,2		
Rypsi ja rapsi	Kukintavarren alkaessa kasvaa	Täysikasvuinen lehti	4–4,7	0,35–0,5	3–4,4	0,12–0,1	0,68–0,7	1–2,2
Sokerijuurikas	Aktiivisessa kasvussa oleva	Täysikasvuinen lehti		0,3–0,6	0,7–1,5	0,4–0,6		0,5–1,5

Mikroravinnepitoisuudet		Lähde: Marschner, 1995
Ravinne	Ravinnepitoisuus kasvin kuiva-aineessa, mg/kg	
Mo	0,1	
Cu	6	
Zn	20	
Mn	50	
Fe	100	
B	20	
Cl	100	

3.5 Miksi kasvi tarvitsee ravinteita?

Kasvi tarvitsee ravinteita solukoiden rakennusaineiksi ja elintoimintojensa ylläpitoon. Solukoiden rakennusaineita pääosin ovat hiili, happi ja vety, joita kasvit saavat ilmasta hiilidioksidina sekä maasta vetenä. Typpi toimii kasvin valkuaisaineiden rakennusaineena muiden kivennäisaineiden tavoin, joita kasvit ottavat maasta maanesteestä nestevirtauksen ja ioninvaihdon avulla. Luonnonmukaisessa viljelyssä ravinteiden saanti turvataan luonnollisia teitä hyväksikäyttäen. (Rajala, 2004, s.121)

Lannoitus tapahtuu tarvittaessa ja luomutuotantoehtojen mukaan tuotettuja eloperäisiä lannoiteaineita käyttäen. Nämä lannoiteaineet sisältävät ravintoa maaperän hajottajaeliöstölle, mikä vilkastuttaa maan pieneliötoimintaa. Kivennäislannoituksessa voidaan käyttää luonnosta saatavia lannoiteaineita. Näitä aineita ovat kivijauheet, joita ei ole kemiallisesti väkevöity tai muutettu helppoliukoisemmaksi. (Rajala, 2004, s.122)

3.6 Kasvilajikohtaiset eroavaisuudet

3.6.1 Kaura

Kauran viljely onnistuu koko maassa, sillä sen syvä juuristo mahdollistaa hyvän kasvun useimmilla mailla. Se menestyy niin savi-, hiekka- kuin suomailloilla hyvien juurtensa ansiosta. Muihin viljakasveihin verrattuna kauralla on korkea rasvapitoisuus ja valkuaispitoisuudesta suurin osa on lysiiniä. Ongelmaksi muodostuu sen suuri kuoripitoisuus ja näin ollen suuri kuitupitoisuus rehukäytössä. (Koskimies, Minkkinen, Vainio, 1989, s.344)

Muita viljoja tavallisesti vaivaavat taudit eivät vaivaa kauraa ja kauralla sanotaankin olevan maata puhdistava vaikutus. Se ei ole vaateliias esikasvin suhteen, kun taas kaura itse on hyvä esikasvi muille kasveille. Kylvövalmisteluissa tulee ottaa huomioon, että kaura tarvitsee erityisen huolellisen kylvöalustan muokkauksen, kosteuden ja kylvösyvyyden. (Koskimies ym., 1989, s.344)

Kaura soveltuu hyvin luonnonmukaiseen viljelyyn sen ravinteiden tehokkaan hyödyntämisen ansiosta. Kaura ottaa ravinteita pitkälle kesään asti ja hyödyntää vaikealiukoisia ravinteita tehokkaasti. Maan huonosta rakenteesta tai ravinteiden ylitarjonnasta johtuen kaura voi kärsiä mangaanin puutteesta myös hyvillä viljelysmailla. Myös korkea pH vähentää sen saatavuutta, jos pH ylittää 6,5. (Koskimies ym., 1989, s.345)

Rikkakasveja kaura kestää hyvin, sillä sen nopea kasvuun lähtö kilpailee hyvin rikkakasvien kanssa. Se myös kestää hyvin oikea-aikaisen rikkaäestysten. Myöhään tehty rikkaäestys viivästyttää pensomista ja sääolojen sallissa kasvattaa jälkivihantaa. Kauraa ei haittaa muita viljoja kiusaavat tyvitaudit, mutta tyviversoviroosi (kaurantuho) voi tuhota koko kasvuston viiruksen levitessä. Viljakasvat levittää virusta, jonka takia kasvi pensastuu voimakkaasti ja jää lyhyeksi. Virusta voidaan ehkäistä hyvällä syyskynnöllä. Kirvat ovat myös kauran ongelma. (Koskimies ym., 1989, s.346)

Kauran korjuuajankohtaa on tarkkailtava tiiviisti, sillä kaura tuleeentuu epätasaisesti. Jopa samassa röyhysssä voi olla tuleentumiseroja. Puintiajankohtaan vaikuttaa myös varisemisriski, korsien katkeilu sekä homeet. Rehukäytössä kaurassa arvostetaan satoa ja valkuaispitoisuutta, kun taas ihmisravinnoksi käytettävässä kaurassa arvostetaan korkeaa lysiinipitoisuutta. Suurijyväiset lajikkeet, joiden kuoripitoisuus on alhainen, sopivat suurimoja hiutalekauraksi. (Koskimies ym., 1989, s.347)

3.6.2 Kevätvehnä

Suomessa vehnän viljely kannattaa sijoittaa tilan parhaimmille peltolohkoille. Sen pitkä kasvukausi aiheuttaa puinnin venymisen pitkälle syksyyn, jolloin kasvusto myös kuivuu hitaasti. Sakoluku saattaa heiketä varjoisten

pellonosien kasvustossa, josta se helposti sekoittuu koko pellon satoon. Esikasveiksi sopii syväjuuriset kasvit, kuten herne tai apilapitoinen nurmi. Tällöin vehnän juuret pääsevät tunkeutumaan esikasvin muodostamiin juuriväyliin ja auttavat näin säilyttämään maan rakenteen. Viljoista parhaat esikasvit kevätvehnälle ovat kaura ja ruis. (Koskimies ym., 1989, s.329)

Kevätvehnän pitkän kasvukauden vuoksi se tulisi kylvää ensimmäisenä keväällä. Kilpailukyky rikkakasveja vastaan on huonoa, sillä kevätvehnä on harvakasvuinen ja päästää valoa runsaasti läpi. Rikkakasvien torjunta on tärkeää ja epäedullisia viljelyolosuhteita tulisi välttää. Rikkoja voidaan torjua rikkaäestyksellä sekä aluskasvilla. Kylvöalustan hyvä muokkaus nopeuttaa itämistä ja ehkäisee herkän oraan vahingoittumista. Liian hienoa murua ei suositella vehnälle, sillä kuorettumisriski kasvaa ja vahingoittaa orasta. Kylvö kostealle alustalle 3-5 cm syvyyteen luo parhaat edellytykset kasvulle. Ravinteita vehnä tarvitsee paljon, mutta pitkä kasvukausi mahdollistaa hitaasti mineralisoituvien eloperäisten lannoitteiden hyväksikäytön. Tämän seikan ansiosta kevätvehnä sopii mainiosti luonnonmukaiseen viljelyyn. (Koskimies ym., 1989, s.340)

Taudinkestävyyden kannalta kevät- ja syysvehnän viljelyä tulisi välttää rinnakkain, sillä niitä vaivaa sama härmälaji. Kuitenkin eri vehnälajeilla on eroa härmänkestävyyden suhteen. Ruskolaikku kiusaa vehnäkasvustoa, sillä se hyötyy runsaasta typensaannista ja kosteasta ilmasta. Tautialttius on suurimmillaan tähkälletulovaiheessa. Tärkein torjuntakeino on viljelykierron ylläpito: maa- ja siemenlevintäinen ruskolaikku pysyy kurissa, jos pellolla ei kolmeen vuoteen viljellä vehnää tai ohraa. (Koskimies ym., 1989, s.340)

Koska kevätvehnä läpäisee hyvin valoa, sen aluskasvi kasvaa hyvin. Joskus ongelmaksi saattaa muodostua aluskasvin hyvä kasvu viljan läpi. Tuleentumattoman vehnän sakoluku on alhainen, mutta nousee nopeasti hyvissä olosuhteissa. Kosteaa sää tuleentuneena aiheuttaa itämisvaurioita. Sato kannattaa korjata pian tuleentumisen jälkeen vaikka kosteus on korkea. (Koskimies ym., 1989, s.339)

3.6.3 Syysvehnä

Kevätvehnän tapaan myös syysvehnän parhaita esikasveja ovat syväjuuriset kasvit. Herne on ravinteiden saannin kannalta hyvä esikasvi, mutta sen käyttöä rajoittaa syysviljan kylvöaika. Herne ei ole puintikelpoista silloin, kun syysvehnä tulisi olla kylvettynä. Hernettä parempia ja syväjuurisempia palkokasveja ovat virna sekä härkäpapu. Palkoviljojen ja viherlannoituksen sitoma tyyppi vapautuu nopeasti ja huuhtoutuu helposti keveillä mailla, mutta samalla luovuttaa aikaisin keväällä viljalle ravinteita. Tämä nostaa sadon määrää sekä laatua. Jotta hyvät palkoviljojen ravinteet eivät huuhtoutuisi, on ravinteiden säilymisen kannalta tärkeää kylvää syysviljaa. (Koskimies ym., 1989, s.337)

Syysvehnän kylvöaika on elokuun lopussa, mutta luonnonmukaisessa viljelyssä on hyvä kylvää aikaisemmin. Tällöin kasvi ehtii pensastumaan syksyllä, jolloin keväällä se pääsee kasvattamaan tähkää heti valon voimakkuuden ollessa suurimmillaan. Se myös kestää paremmin talvea, koska on ehtinyt kasvattaa juuristosta vahvemman. Juuri oikeaan aikaan kylvetty syysvehnä talvehtii parhaiten ja tuottaa hyvän sadon. Liian aikaisin kylvetty syysvehnä lisää kahukärpäs- ja sienituhoja. Aikaisen kylvön talvitappioita voidaan ehkäistä alentamalla kylvötiheyttä 20-30%. (Koskimies ym., 1989, s.337)

Syysvehnä on vaateliias ravinteiden käyttäjä, joka viihtyy hyvillä mailla (pH >5,5). Parhaiten se talvehtii savisilla mailla, jossa on ravinteita runsaasti saatavilla erityisesti kasvukauden alussa. Rikkakasveja vastaan syysvehnää on hyvä rikkaäestää. (Koskimies ym., 1989, s.338)

Talvituhosienet ovat yleisimmät syyt syysvehnän ongelmiin. Pahimmillaan talvituhosienet ovat, kun lumi sataa routaantumattomaan maahan. Maa- ja siemenlevintäinen sieni voi myös levitä olkijätteen mukana. Taudinehkäisyssä on tärkeää käyttää tervettä kylvösiementä sekä kasvinvuorotte-
lua. Lumihome aiheuttaa lehtien lakastumisen ja muodostaa harmaaval-
koisen peitteen maahan. Lumihomeen vaikutuksesta kasvusto harvenee ja täytyy rikkoa ja kylvää uudelleen rikkakasvien torjumiseksi. (Koskimies ym., 1989, s.338)

Syysvehnälle sopii hyvin aluskasvi viherlannoitukseen sekä rikkakasvien torjuntaan. Aluskasvi ehtii kasvaa vielä syysvehnän korjuun jälkeen. Se on varmintä kylvää keväällä. Tuleentumattomana vehnän sakoluku on alhainen, mutta nousee nopeasti tuleentumisen alettua. Itämisvaurioiden riski kasvaa kostean sään jaksoilla. Laadullisista syistä vehnä on hyvä korjata niin pian, kuin se alkaa olla tuleentunut, vaikka kosteus olisikin korkea. Näin syysvehnälle saadaan hyvät leipoutumisominaisuudet. (Koskimies ym., 1989, s.339)

3.6.4 Ohra

Ohra on Suomen yleisin viljelykasvi, jota viljellään koko maassa. Luonnonmukaisesti viljeltynä ohraa viljellään suunnilleen saman verran kuin kauraa, johtuen luomutilojen eläinkannasta. Luomunautatilat käyttävät ohraa vähän. Hyvän sadon takaamiseksi ohra tarvitsee ravinteet heti alkukehityksessään, joten luomuviljelyssä ravinteet vapautuvat ohralle turhan myöhään. Ohra jaetaan kaksitahoiseen ja monitahoiseen ohraan. Kaksitahoinen ohra on vaateliaampi, mutta omaa myös suuremman sadon ja jyvän verrattuna monitahoiseen ohraan. (Koskimies ym., 1989, s.347)

Ohra on vaateliias myös esikasvin suhteen. Nurmi, palkovilja, juurikasvit ja öljykasvit ovat parhaita esikasveja, mutta kevät- ja syysvehnän sekä rukiin jälkeen ei ohran kylvöä suositella tyvitautien uhan takia. Ohra kylvetään

pääosin aikaisin heti kun maa on vähänkin kuivunut, mutta luomuviljelyssä myöhästetty kylvö voi olla eduksi. Tällöin maa ehtii lämmetä, ravinteiden vapautuminen alkaa ja kilpailukyky rikkakasvien kanssa on parempi. Hyvin muokattu, tasainen ja kostea kylvöalusta on tärkeää itämisen tasaisuuden takaamiseksi heti alusta alkaen. (Koskimies ym., 1989, s.348)

Ohran heikko juuristo vaatii ravinteita heti kasvukauden alussa helppoliukoisessa muodossa. Siksi ohra viihtyy parhaiten syvämultaisilla ja hyvin hoidetuilla kevyillä savensekaisilla mailla. Ohran kilpailukyky rikkakasveja vastaan on keskinkertainen. Aikaisuudesta johtuen rikkakasvit jäävät puituun sänkeen jatkamaan kasvuaan ja levittymistään, joten ohran aluskasvin kylvö jatkaisi taistelua rikkakasvien valloitusta vastaan. Ohra on tautinen viljelykasvi, joten tyvitautien ehkäisemiseksi ohran kylvöä ennen tai jälkeen vehnää tai ruista tulisi välttää. Lehtilaikkutaudit leviävät siemenestä ja maan kasvijätteistä, joten viljelykierron kolmen vuoden tauolla saadaan lehtilaikku kuriin. Viirutauti ja lentonoki leviävät siemenen mukana kasvukaudesta toiseen. Tautitorjunnan A ja O on terve kylvösiemen. (Koskimies ym., 1989, s.349)

Rehuohrassa arvostetaan korkeaa valkuaispitoisuutta, kun taas ihmisravinnoksi käytettävältä suurimo-ohralta ravitsemuksellisen laadun lisäksi ulkoista laatua. Mallasohralla puolestaan tulee olla alhainen tai kohtuullinen valkuaispitoisuus. (Koskimies ym., 1989, s.349)

3.7 Ravinnelähteet luomutuotannossa

Viljelyssä maahan kertyy eloperäistä ainetta, joka parantaa maan viljavuutta sekä rakennetta. **Viljelykierto** vaikuttaa pitkällä aikavälillä maan viljavuuteen merkittävästi. Esimerkiksi siirryttäessä karjattomaan viljelyyn usein lannoitustarve lisääntyy, kun aikaisempi nurmiviljely ja karjalannan humuspitoisuus vähenee vuosien myötä. (Peltonen, 2000, s.41)

Esikasvilla pyritään sitomaan ravinteita maaperään. Esimerkiksi satojätteitä, sänkeä tai lantaa voidaan käyttää eloperäisen aineksen ja ravinteiden lisäämiseen maaperään, kun maa kynnetään ympäri. (Peltonen, 2000, s.42)

Maan kasvukuntoa pyritään lisäämään **viherlannoituksella**, jossa maahan muokataan vihreä, runsaasti typpeä ja sokereita sisältävä kasvimassa. Ravinteet ovat helposti hajoavassa muodossa, josta seuraavan kasvin on helppo ottaa niitä käyttöönsä. Viherlannoituksen käyttäminen erityisesti tavanomaisesta tuotannosta siirryttäessä luonnonmukaiseen viljelyyn on tarpeen, sillä eloperäisen aineksen määrä tavanomaisessa maassa on erityisen vähäistä ja näin ollen eloperäisen aineksen lisääminen ei ole haitaksi. Maahan muokattava kasvusto tarjoaa hajottajamikrobeille työtä, jolloin maan mururakenne saadaan paremmaksi seuraavia viljelykasveja varten. (Peltonen, 2000, s.42)

Maaperän typpilähde luonnonmukaisessa viljelyssä on **typensitojakasvit**, joita ovat apilapitoiset nurmet sekä palkokasvit. Nämä kasvit pystyvät muodostamaan juurinyströitä, jotka sitovat typpeä maaperän *Rhizobium*-bakteerien kanssa. Typpibakteerit tunkeutuvat nuoren kasvin solukoihin, lisääntyvät ja yhteistyössä isäntäkasvin kanssa käyttävät kasvuunsa ilma-kehän kaasumaista typpeä N_2 . Pellon, kasvien ja bakteerien kuntoon on kiinnitettävä huomiota, jotta typensidonta saadaan optimoitua mahdollisimman suureksi. Typensidontan tehostamiseen vaikuttaa kaikki maan hyvään kasvukuntoon vaikuttavat tekijät; kuivatus, kalkitus, lannoitus ja tiivistymisen välttäminen. Kylvösiementen ymppääminen (siementen käsitteleminen typpibakteerivalmisteilla) kannattaa, kun pellolla on ollut pitkä viljelytauko, tai maa on erityisen hapan ($pH < 5,8$). Näissä tilanteissa maan typpibakteerien määrä on alhainen. Ymppääminen tässä tapauksessa parantaa palkokasvien kasvua ja varmistaa juuriston nystyröintiä. (Peltonen, 2000, s.44)

Viljakasvin alle voidaan kylvää **kerääjä- tai aluskasvi** varastoimaan maassa olevat ravinteet talteen kasviin. Tällöin ravinnehuuhtoumia ei pääse tapahtumaan, sillä ravinteet ovat ikään kuin käytössä kasvissa. Kerääjä- ja aluskasvin ansiosta maahan tulee kasvipeitteisyys ja syksyllä varsinaisen viljelykasvin sadonkorjuun jälkeen maa jää edelleen kasvipeitteiseksi, jossa ravinteet ovat varastoituna kasveihin. Usein tällaisena kasvina käytetään nurmea, josta erityisesti apilapitoinen nurmi pitää pellon kasvukunnon hyvänä. Apila on syväjuurinen, tehokas typensitoja ja voimakkaasti kasvava kasvi, joten se toimii erinomaisesti viherlannoituskasvina. Apilanurmiseoksessa tulee olla heinäkasveja mukana. Heinäkasvit tehostavat maan liukoisien typen ottoa, joten myös pienentävät typen huuhtoutumisriskiä. Nurmen voi kylvää joko pääkasvin kylvön yhteydessä tai rikkaäestyksen alle. Pääkasvin kylvön yhteydessä nurmen taimettuminen on varmempaa kevätkesteyden avulla, mutta heikkokasvuinen pääkasvi aiheuttaa aluskasvin läpikasvamisen ja näin puinti vaikeutuu. Rikkaäestyksen yhteydessä kylvetty nurmi ei kasva helposti läpi pääkasvustosta, mutta itäminen ja taimettuminen vaikeutuu kuivuuden myötä. (Peltonen, 2000, s.45)

3.8 Lannoitus luomutuotannossa

Luonnonmukaisessa viljelyssä täydennyslannoitteita voidaan käyttää tarkoin määritellyin edellytyksin. Lisälannoitusta ovat karjalannan sekä luomuun soveltuvien valmisteiden käyttäminen viljelyssä. Lisälannoitus sallitaan jos:

1. Jos riittävää ravinnetasoa ei saavuteta käyttämällä monivuotista viljelykiertoa ja luomutuotannosta saatavia eloperäisiä aineksia.
2. Käyttötarve ja perustelut on kirjattu luomusuunnitelmaan tai lohko-kohtaisiin muistiinpanoihin.
3. Käyttötarve voidaan osoittaa esim. ravinnetaselaskemalla.
4. Hivenravinteiden käytön perusteena voi toimia viljavuusanalyysi tai kasvustosta havaittavat puutteet.

5. Käytetyt lannoitteet, niiden määrät, päivät sekä perusteet on kirjattava lohkoittain muistiinpanoihin.
(Farmit, (n.d.))

Luonnonmukaisen viljelyn lannoitus perustuu ensisijaisesti viljelykiertoon ja luonnonmukaisesti tuotetun orgaanisen (eloperäisen) aineksen lisäämiseen peltoon. Levitetyn lannan typpimäärä ei saa ylittää 170 kg N/ha vuosisatasolla. Luomueläintilalla eläinmäärän ylittyessä 2 ey/ha voidaan ylimenevältä osalta lanta luovuttaa vain toiseen luomuyksikköön. Teollisuusmaisen eläintuotannon lantaa ei saa käyttää luomutilalla. Teollismaiseksi lannaksi määritellään tavanomainen tuotanto, jossa eläinmäärä ylittää 2,0 ey/ha. Lanta ei kuitenkaan ole teollismaista, jos se levitetään useamman tilan pelloille niin, että keskimääräiseksi lannanlevitysalaksi tulee korkeintaan 2,0 ey/ha tai lanta toimitetaan lannankäsittelylaitokseen. (Evira, 2018, s.35-36)

3.8.1 Karjalanta

Viljatilan lannoituksen suunnitteluun kuuluu olennaisesti karjalanta. Pelkästään viherlannoituksella kasvi ei pääse kasvamaan hyvin ja pienikin määrä karjalantaa tuo ravinnelisäystä. Lannan sisältämä liukoinen typpi tuo lisän jo heti levitysvuonna, kun taas fosfori, kalium ja muut kivennäisravinteet tasoittavat pellon ravinnetasoa pitkällä aikavälillä. (Kuusinen ym., 2000, s.52)

Lannan käyttömääräsuositukset perustuvat levitettävän lannan sisältöön. Kasvin tulee saada levitetystä lannasta tarvitsemansa fosforin. Lanta sisältää fosforia ja kaliumia hyvin, kun taas typpeä niukasti. Tällöin kasvi saa vain osan typpitarpeestaan. Jos kasvi saa tarvitsemansa typen kokonaan lannasta, sen fosfori- ja kaliumtarve on jo reilusti ylittynyt. (Kuusinen ym., 2000, s.25)

Kevätviljoille lannan levitys pystytään hyödyntämään tehokkaasti, sillä vilja tarvitsee kasvunsa alkuvaiheessa ravinteita runsaasti. Lannan multaaminen nopeasti levityksen jälkeen on tärkeää, jotta typen haihtuminen jää vähäiseksi sekä lannan ravinteet sijoittuvat viljan juurten saataville. Lannasta saatava typpi riittää vain osaksi kasvin typpitarpeeseen. Siksi kylvön yhteydessä usein joudutaan käyttämään täydennyslannoitteena typpilähdettä turvaamaan kasvin riittävä typen saanti. (Kuusinen ym., 2000, s.28)

Lannan levitys syksyllä voi aiheuttaa runsasta ravinnehävikkiä huuhtoutumina. Hävikkiä voi pienentää sijoittamalla tai multaamalla lannan peltoon pintakerroksesta syvemmälle. Tällä tavoin ravinteet eivät pääse haihtumaan, maan multavuus ja eloperäinen aines paranee sekä ravinteita on valmiina maassa kevään kylvöjä varten. (Kuusinen ym., 2000, s.32)

Kotieläinten lantaa voidaan hankkia myös tilan ulkopuolelta, mikäli tilalla ei ole karjaa. Tässä tapauksessa lannan alkuperä tulee olla selvillä. Luomulantaa on lanta, joka on peräisin luonnonmukaisesti hoidetusta karjasta, luomuvalvontaan kuuluvilta kotieläimiltä. Tavanomaista lantaa käytettäessä on varmistettava, että luovuttavalla tilalla eläintiheys on alle 2 ey/ha. Tilan ulkopuolista lantaa saa käyttää vain täydentämään tilan omaa ravintaloutta, joka on noin puolet tilan lannoitustarpeesta. (Rajala, 2004, s.222)

3.8.2 Luomuun soveltuvat lannoitusvalmisteet

Kehittyvän maatalouden ajassa markkinoilla on monenlaisia luomutuotantoon soveltuvia lannoitevalmisteita. Ne ovat eläinten lannoista valmistettuja eloperäisiä lannoitteita. Lihajauho ja lihaluujauho soveltuvat nopeavaikutteiseen fosforitäydennykseen. Ne on valmistettu eläinten luista, sarvista ja teurasjätteistä. Näiden jauhojen fosfori on sitä paremmin ja nopeammin kasvien käytettävissä, mitä hienommaksi luuaines on jauhettu. Erytisesti palkokasvit ja rypsi pystyvät hyödyntämään luujauhon muita kasveja paremmin. Luujauholla on myös monivuotinen vaikutus viljelykierron aikana. (Rajala, 2004, s.223)

Luomuviljelyyn hyväksytyt lannoitevalmisteet on lueteltu Ruokaviraston julkaisemassa *Luonnonmukaiseen viljelyyn soveltuvat lannoitteet ja maanparannusaineet* -luettelossa (Liite 1). (Ruokavirasto, 2019)

4 KASVINSUOJELU

Luomutuotannon kasvinsuojelu on ekologista vuorovaikutusta kasvitautien, tuholaisten ja rikkakasvien kanssa, joita torjutaan viljelytekniisin menetelmin. Kasvinsuojelussa pyritään painottamaan ennaltaehkäiseviä menetelmiä, jolloin ns. suoran torjunnan tarve pyritään minimoimaan jättämällä esimerkiksi synteettiset torjunta-aineet pois. Nämä torjunta-aineet korvataan ympäristölle vähemmän haitallisilla menetelmillä. (Rajala, 2004, s. 247)

Ekologisen kasvinsuojelun näkökulma on, että esimerkiksi rikkakasveilla on myös positiivinen vaikutus. Rikkakasvit tarjoavat kasvinsyöjille vaihtoehtoja ruokaa. Jauhosavikan voidaan ajatella pitävän harsokatetta kohollaan vihannesmailla. (Rajala, 2004, s. 248)

Ennaltaehkäiseviä torjuntamenetelmiä ovat:

1. Viljelykierto: riittävät välivuodet ja maantieteellinen etäisyys.
2. Maan kasvukunnon ylläpito: vesi, ravinteet, multavuus, rakenne, pH, pieneliöt.
3. Lajikevalinnat: oikea kasvi oikeaan paikkaan.

4. Viljelytoimien ajoitus.
5. Viljelyhygienia: koneiden puhdistus lohkolta/ tilalta toiselle siirryttäessä, sairaiden kasvien asianmukainen hävittäminen.
6. Materiaalin terveys: terve kylvösiemen.
7. Seoskasvusto: hidastaa tautien etenemistä, monipuolistaa hyönteislajistoa, parempi kilpailukyky rikkakasveja vastaan.
8. Mekaaniset esteet: harsot, verkot, aidat.
9. Houkutuskasvikaistat.
10. Kasvitautilien biologiset torjuntavalmisteet: peittäusaineet
11. Luontaiset viholliset: monimuotoisuuskasvustojen istuttaminen.
(Rajala, 2004, s.250)

Suoria torjuntamenetelmiä ovat:

1. Mekaaninen torjunta: muokkaustoimet, rikkaäestys, haraus, kesannointi, kitkentä.
2. Terminen torjunta: liekitys.
3. Kasvien puolustuskyvyn tehostus: uhka on olemassa.
4. Biologinen torjunta torjuntaeliöiden avulla.
5. Luomutuotannossa sallitut torjunta-aineet.
(Rajala, 2004, s. 252)

4.1 Rikkakasvit

Rikkakasvien torjunnassa tavoitteena on luoda viljelyksille tasapainotila rikkakasvien ja viljelykasvien välille. Rikkakasvien hallinta edellyttää viljelijältä rikkakasvien ominaisuuksien tuntemusta, tarvittavia välineitä ja menetelmien valintatajua eri tilanteisiin, huolellisuutta sekä oikea-aikaisuutta, pitkäjänteisyyttä unohtamatta. Rikkakasvit ovat viljoihin nähden kilpailukykyisempiä, koska ne kasvavat monipuolisina seoksina. Ne ovat monimuotoisia ja sopeutumiskykyisiä sekä tuottavat paljon siemeniä. Siemenet ovat kovia ja tarttumiskykyisiä, taudinkestäviä ja niillä on myös pieni lämmöntarve. Rikkakasvit jaetaan kahteen pääryhmään lisääntymistavan perusteella: *yksi- tai kaksivuotisiin siemenrikkakasveihin ja kesto- eli juuri-rikkakasveihin*. (Rajala, 2004, s. 254)

Viljelyssä rikkakasvit haittaavat kasvin kasvua kilpailemalla kasvutilasta, valosta, vedestä sekä ravinteista. Ne myös voivat levittää tauteja ja vaikeuttavat viljelytoimenpiteitä, alentavat kylvösiemenen arvoa ja heikentävät viljan rehuarvoa karjaruokinnassa. Suurin haittavaikutus lienee maan siemenvaraston kasvaminen ja siitä johtuva rikkakasvien lisääntyminen tulevana kasvukausina. (Rajala, 2004, s.255)

Kylvösiemenen määrän nostamisella pyritään lisäämään viljelykasvin kilpailukykyä rikkakasveja vastaan. Siemenen määrää on syytä lisätä 10-20% tavanomaiseen viljelyyn verrattuna, jolla aikaansaadaan mm. rikkakasvien varjostumista viljelykasvin lehtien alle. Rikkaäestys on yleinen torjuntamenetelmä, jossa pieni osa viljelykasvin oraista saattaa tuhoutua. Lisäämällä

kylvösiemenen määrää taataan riittävän kilpailukykyinen kasvusto rikkakasvustoa vastaan kasvun loppuun asti. Alla olevassa kuvassa 7 on määritetty luomuviljelyyn soveltuvia kylvötiheyksiä (TAULUKKO 3). (ProAgria, (n.d.))

Taulukko 3. Kylvösiemenen määrä kpl/m² eri viljelykasveilla luomutuotannossa. (ProAgria, (n.d.)).

Kylvösiemenmäärä

$$\frac{\text{kasvutiheys (kpl/m}^2\text{)} \times \text{tj}}{\text{itävyys}} = \text{kylvömäärä kg/ha}$$

Sopiva kylvötiheys:

Viljat	kpl/m²	Palkokasvit	kpl/m²
- ohra	500	- herne	100–120
- kaura	500–600	- härkäpapu	70
- kevätvehnä	650–700	Öljykasvit	
- ruis	450–500	- kevätrypsi	300

Rikkakasveista on myös osittain hyötyä. Yksipuolisen viljelyn haitat lievitvät rikkakasvien vaikutuksesta, suojaavat maata liettymiseltä ja paksujuuriset kasvit kuohkeuttavat tiivistynyttä maata. Ne myös vähentävät huuhtoutumisriskiä ja irrottavat vahvojen juuriensa ansiosta hivenravinteita pohjamaasta pintaan heikompijuuristen viljelykasvien ulottuville. Joillain rikkakasveilla on myös juurieritteensä ansiosta kyky edistää viljelykasvien kasvua ja näin mahdollisesti parantaa niiden rehuarvoa. Tuholaiten määrä saattaa olla vähäisempi, kun pellolla kasvaa useampia lajeja samanaikaisesti. Rikkakasvit lisäävät peltoekosysteemin monimuotoisuutta ja kertovat maan ominaisuuksista. (Rajala, 2004, s. 255)

Rikkakasvien leviämistapoja:

1. Kylvösiemen ja muu lisäaineisto.
2. Rehuvilja.
3. Heinä ja säilörehu.
4. Olkikuivikkeet.
5. Laidunrehu/Laidunlanta.
6. Lanta ja lietelanta.
7. Kompostit.
8. Leikkuupuimuri, kuivuri.
9. Muokkaus- ja muut koneet.
10. Eläimet ja ihminen.
11. Tuuli.

(Rajala, 2004, s. 257)

4.2 Tuholaiset

Terve siemen, tasapainoinen viljelykasvilajien ja lajikkeiden vaatimusten mukainen lannoitus, kestävien lajikkeiden viljely, houkutuskasvien käyttö ja monimuotoinen pellon eloyhteisö toimivat tuholaisten ennaltaehkäisyssä. Viljelykierron suunnittelulla voidaan pienentää riskejä joidenkin tuholaisten osalta. Suunnittelua tehdessä on tunnettava pääkasvin tärkeimmät tuholaISRISKIT. Ennaltaehkäisy rinnalla tarvitaan myös suoraa torjuntaa, joka voi olla mekaanista, kasviperäisten uutteen tai torjunta-aineiden käyttöä. (Rajala, 2004, s. 276)

”Tasapainoinen viljely hyvin suunnitellulla viljelykierrolla, kestävien lajikkeiden käyttö, monimuotoisen kasvuympäristön luominen ja esiintymien seuranta ovat hyviä keinoja ehkäistä tuholaisia” (Matilainen, 2018, s.13).

4.3 Taudit

Kasvitaudeista aiheutuu sadon määrän ja laadun heikentymistä ja lisäksi useat taudit rajoittavat viljelymaiden käyttöä vuosiksi eteenpäin. Nämä taudinaiheuttajat voivat tuottaa eläimille ja ihmisille myrkyllisiä aineenvaihduntatuotteita ja näin ollen estävät sadon ravinto- ja rehukäytön. ”Altis isäntäkasvi, taudinaiheuttaja ja suotuisat ympäristötekijät kohtaavat ajallisesti ja paikallisesti,” Rajala kiteyttää kasvitaudin esiintymisen perusedellytykseksi. (Rajala, 2004, s. 264)

Kasvitaudit jakaantuvat kahteen ryhmään: *bioottisiin eli tarttuviin tauteihin ja abiottisiin eli tarttumattomiin ympäristötekijöiden aiheuttamiin tauteihin*. Bioottisia tauteja aiheuttaa erilaiset mikrobit (sienet, bakteerit, virukset, viroidit), ja suurin taudinaiheuttaja on sienet. Virustaudit leviävät useimmiten hyönteisten, sienten tai työvälaineiden välityksellä. Abioottiset taudit aiheuttaa suuri joukko ympäristötekijöitä, kuten lämpötila- ja vesitaloushäiriöt, ravinnepuutokset, myrkytykset ja mekaaniset vauriot. Mikrobit lisääntyvät nopeasti ja muodostavat runsaasti lisääntymisyksiköitä nopeaa levinneisyyttä unohtamatta. Mikroskooppisen pienet itiöt ovat usein ilmalevintäisiä, mutta tehokkaimmin tauteja levittävät ihmiset. Jalkineet, kulkuneuvot ja työkoneet levittävät niihin tarttuneen maa-aineksen myötä taudinaiheuttajia tilalta toiselle. Useat taudit ovat pitkäikäisiä ja säilyvät hengissä jopa epäsuotuisissa olosuhteissa. Taudinaiheuttajat talvehtivat erilaisissa muodoissa maassa sekä kasvijätteessä. (Rajala, 2004, s. 265)

Kasvitautilta riskiin vaikuttaa tilan tuotantosuunta, viljelykierron toimivuus ja kasvilajien sekä -lajikkeiden onnistunut valinta. Erityisesti viljelykierron merkitys korostuu niitä kasvitauteja vastaan, jotka talvehtivat kasvijätteissä tai maassa. Viljelykierron monipuolistaminen auttaa vähentämään erityisesti yhteen isäntäkasviin painottuneiden taudinaiheuttajien määrää. Myös lisäysaineiston terveys on olennainen asia taudinaiheuttajien leviämisen hallinnassa. Kasvintuhoojat leviävät siementen, mukuloiden sekä

tainten mukana. Virallisesti tarkastetun lisäysaineiston käyttö vähentää leviämiskäytännön riskiä. Mahdollisimman riskittömässä ketjussa tuottajan tuotantomenetelmät tunnetaan. Varovaisuutta on syytä noudattaa myös tilan ulkopuolisen eloperäisen aineksen hankinnassa. (Matilainen, 2018, s. 12)

Kasvitautilien torjunnassa voidaan hyödyntää biologista torjuntaa, jossa hyödynnetään erilaisia taudinaiheuttajien kasvua ehkäiseviä pieneliöitä. Eliöiden torjuntakyky riippuu niille suotuisien olosuhteiden riittävydestä. Torjuntateho kasvaa, kun kosteus- ja lämpöolosuhteet ovat sopivat eliöiden suorituskyvyille. Biologiset torjunta-aineet tehoavat pääosin siemenlevintäisiin kasvitautiteihin. Siemeniä voidaan myös käsitellä fysikaalisesti sekä mekaanisesti, jolloin siemeniä käsitellään taudinaiheuttajille epäsuotuisissa lämpötiloissa. Tällöin taudinaiheuttajat kuolevat, mutta itse siemen ei vahingoitu. Käsittelyillä ehkäistään siemenlevintäisiä tauteja. (Matilainen, 2018, s.13)

Myös luomutuotannossa voidaan käyttää peittäusmenetelmää niin ikään luomuhyväksytyillä tuotteilla. Peittäyksellä torjutaan siemenlevintäisten tautien painetta kasvukauden alussa, mikä vähentää myöhemmin tapahtuvia tautitorjunnallisia toimenpiteitä ja kustannuksia. Taudinaiheuttajat haittaavat siemenen itämistä ja alkukehitystä aina epätasaiseen orastumiseen sekä heikon kasvuston muodostumiseen asti. Peittäyksellä siis torjutaan taudit ja turvataan viljakasvustolle hyvä alkuun lähtö. Peittäystä voidaan luonnehtia myös sadon vakuutukseksi; kasvukauden toimenpiteillä ei huonoa alkua voida enää korjata. Siemenvilja tulee valita parhaasta kasvustosta sekä olla lajikepuhdasta. Lajittelun jälkeen suurikokoisimmat ja elinvoimaisimmat siemenet peitataan. Peittäuslaite on hyvä, kun se levittää peittäusaineen tasaisesti jyvän molemmin puolin. (Syngenta, (n.d.))

5 LUOMUHAVAINTOKAISTAT MUSTIALAN OPETUSMAATILALLA

Hankkijan kanssa yhteistyössä toteutetut havaintokaistat sijoitettiin Mustialan peltolohkolle nr.17 (Ojala). Lohko sijaitsee paraatipaikalla, sillä runsaasti liikennöity tie 10 rajaa lohkon toisen sivun. Ruutujen sijainti on ihan teellinen jo pelkästään ohikulkevien maaseutumatkailijoiden näkökulmasta.

Lohko on maalajiltaan runsasmultainen hietasavi (rmHtS), ja sen kokonaispinta-ala on 4,92 ha. Tällä loholla samanaikaisesti toteutettiin myös Luken lajikekokeita. Hietamaa on erittäin viljelykelpoista, kosteaa sekä hikevää maata, jossa ravinteita on paljon. Näin ollen loholla hyvä pohja koeruutotoiminnalle.

Kyseisen Mustialan peltolohkon viljelykierto viimeisen neljän vuoden aikana on sisältänyt monipuolista viljelyä (TAULUKKO 4). Härkäpapu on vahva ja syväjuurinen palkokasvi, joka on kuohkeuttanut maata kauraa

varten. Kauran pohjalle on aluskasviksi ja seuraavaa kasvukautta varten kylvetty sinimailaspitoinen nurmi on toiminut puinnin jälkeisenä kerääjäkasvina ja näin estänyt ravinnehuhtoutumia. Seuraavat kaksi kasvukautta lohko on toiminut säilörehunurmella. Tämän jälkeen nurmi on kynnetty ja kulunut kasvukausi äestyksen jälkeen on kasvanut seosviljalla.

Taulukko 4. Koelohkon viljelykierto (Re-maatila, (n.d.))

- 2019** Kaura-ohra seosvilja 4,55 ha, lajikekokeet 0,35 ha
- 2018** Monivuotinen säilörehunurmi
- 2017** Monivuotinen säilörehunurmi (sinimailainen on hävinnyt)
- 2016** Kaura Akseli + nurmensiemen sinimailaspitoinen (sinimailanen Ble-lusern Lucerne, timotei Grinstad, ruokonata Karoliina)
- 2015** Härkäpapu Fuego säilörehuksi

Kyseinen lohko, kuten kaikki muutkin Mustialan lohkot ovat aloittaneet siirtymävaiheen luomuun vuonna 2018. Tämän vuoksi viljelyhistoria sisältää vielä pari vuotta taaksepäin tavanomaisen tuotannon toimenpiteitä, kuten pintalannoitusta perinteisin tavoin sekä kasvinsuojelua. Taulukossa 5 (TAULUKKO 5) on esitetty vuonna 2017 vielä tavanomaisen tuotantotavan mukaisia viljelytoimenpiteitä.

Taulukko 5. Lohkolla tehdyt viljelytoimenpiteet vuonna 2017. (Re-maatila, (n.d.))

- 3.5. Pintalannoitus: YaraMila Y1 27-1,3-4 285 kg/ha (75,8-3,7-12 kg/ha)
- 30.5. Kasvinsuojelu: MCPA 1 l/ha
- 16.6. Niitto
- 17.6. Karhoitus
- 17.6. Sadonkorjuu 3555 kg ka/ha
- 22.6. Pintalannoitus YaraBela Seleenisalpitar 27-0-1 190 kg/ha (50,9-0-2 kg/ha)
- 31.7. Sadonkorjuu 3435 kg ka/ha

Satoa yhteensä 6990 kg ka/ha

Vuoden 2018 kasvukausi on ollut ensimmäinen askel siirtymävaiheessa luomutuotantoon. Lohko on saanut ravinteensa opetus- ja tutkimusmaatilan omien lypsylehmien lietelannasta, jota on levitetty 18tn/ha. Lietelannan levitys on ajoitettu heti kasvukauden alkuun, jotta ravinteet ehtivät vaikuttaa ensimmäisen vuoden nurmen kasvuun. Toisen sadon säilörehun korjuuta varten lietelantaa on ajettu edelleen tehostamaan kasvua 20 tn/ha. Ja kuten taulukosta 6 (TAULUKKO 6) voidaan nähdä, että satomäärä on ollut suurempi kuin ensimmäisellä korjuu kerralla.

Taulukko 6. Ensimmäisen vuoden luomusiirtymävaiheen viljelytoimenpiteet lohkolla vuonna 2018. (RE-maatila, (n.d.))

- 15.5. Naudan lietelanta 18 tn/ha
- 6.6. Niitto
- 6.6. Karhotus
- 6.6. Sadonkorjuu 21 500 kg, 1 527 kg ka/ha
- 9.6. Naudan lietelanta 20 tn/ha
- 30.7. Sadonkorjuu 1721 kg ka/ha
- 25.9. Sadonkorjuu 1081 kg ka/ha
- 18.10 Kyntö

Kasvukausi 2019 on toisen vuoden luomusiirtymävaiheen viljelykausi. Tasausäestyksen jälkeen lohkoa on lannoitettu reilusti oman navetan lietelannalla 25 m³/ha ja muutaman päivän päästä ruudut ovat kylvetty. Taulukosta 7 (TAULUKKO 7) käy ilmi, että useamman koetoiminnan takia koko lohkon kylvö on tullut valmiiksi vasta 17.5. Rikkaäestys ja samalla aluskasvin kylvö on tehty koko lohkolle lukuun ottamatta kahta koeruutualuetta.

Taulukko 7. Kasvukauden 2019 viljelytoimenpiteet toisen vuoden siirtymävaiheessa. (RE-maatila, (n.d.))

- 8.5. Tasausäestys
- 8.5. Lietelannan levitys 25 m³/ha
- 10.5. Kylvö Hankkijan koe
- 14.5. Kylvö luomulajikekoe
- 17.5. Kylvö seosvilja
- 13.5. Rikkaäestys ja aluskasvin kylvö (italianraiheinä, veriapila, valkoapila, sikuri)

5.1 Kasvukauden sääolosuhteet

Kasvukauden 2019 sääolosuhteet olivat poikkeukselliset. Kylvöaikana olosuhteet näyttivät lohdullisilta, mutta pian kasvuunlähdön jälkeen vesisaasteet loppuivat, joka saatteli mukanaan hellejakson. Suuri lehtimassa haihdutti veden, joka erityisesti vahingoitti ruutujen ohralajikkeita. Sääolosuhteiden vaikutuksesta kasvuun kerrotaan lisää kasvunseurantaosiossa kuvien sekä Mustialan oman säädatan kera.

5.2 Koejärjestely

Koe sisälsi 5 lajiketta ja 20 erilaista ruutua, joista 10 ruutuun käytettiin Hankkijan luomulannoitetta. Näihin ruutuihin suunniteltiin myös käytettävän lehtilannoitetta kasvuasteen sekä puutostilan mukaan.

Jokaista lajiketta toteutettiin neljä erilaista kasvuympäristöä:

1. Peittäus Cedomon/Cerall-tuotteella, Hankkijan luomulannoite, Yaran lehtilannoite puutostilan mukaan.
2. Peittäus Cedomon/Cerall-tuotteella, ei lannoitteita.
3. Peittaamaton, Hankkijan luomulannoite, Yaran lehtilannoite puutostilan mukaan.
4. Peittaamaton, ei lannoitteita.

Alla olevassa kuvassa 6 (KUVA 6) koejärjestely havainnollistettuna peltonäkymässä.

Hankkijan Luomulannoite 3-1-3 lannoitus 1 000 kg/ha YaraVita lehtilannoitus Megalabin mukaan BBCH 21		Ei orgaanista lannoitetta ja YaraVita lehtilannoitetta	
Meeri ^{BOR}	1 a	21 a	
	1 b	21 b	
Harmony	2 a	22 a	
	2 b	22 b	
Vertti ^{BOR}	3 a	23 a	
	3 b	23 b	
Justus ^{BOR}	4 a	24 a	
	4 b	24 b	
Wappu ^{BOR}	5 a	25 a	
	5 b	25 b	
a = peitattu siemen Cedomon/Cerall			
b = peittaamaton siemen			

Kuva 6. Koejärjestely peltonäkymässä. (Taina Salminen, 2019)

5.3 Tuotantopanokset

Koeruuduilla käytettävät tuotantopanokset on valittu Hankkijan valikoimasta. Erityisesti Hankkijan uutuuksien luomulannoitetta haluttiin testata käytännössä. Kyseisen kananlantalannoitteen nimi muutettiin syksyllä 2019 *Hankkijan luomulannoite 4-1-3* (ennen 3-1-3) (KUVA 7).

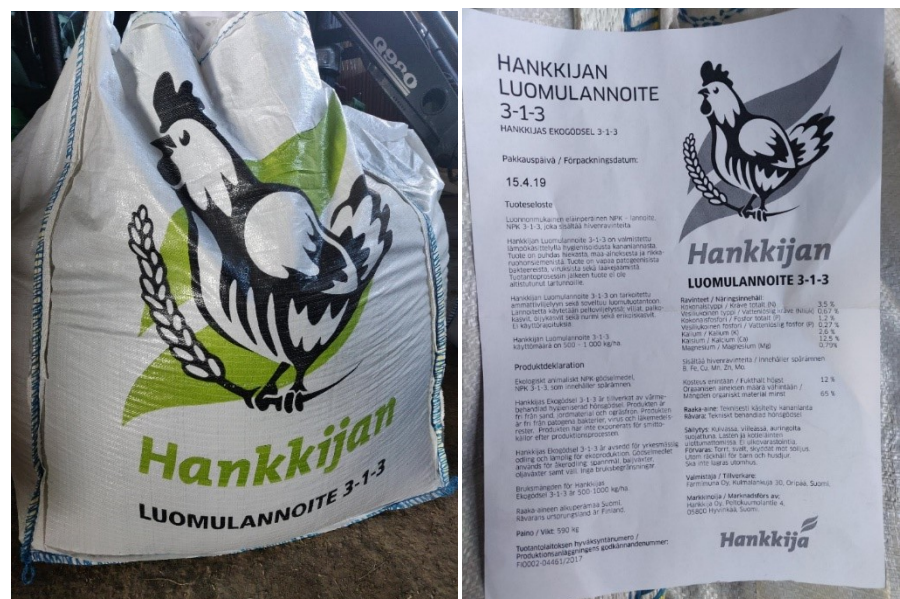
5.3.1 Hankkijan luomulannoite 4-1-3

Hankkijan luomulannoite 4-1-3 on munivien kanojen lannasta valmistettu peltolannoite, joka täydentää viljelykasvien ravinnetarpeita viljelykierron lisänä. Lannoite on pintalevittimellä tai kylvölannoittimella levitettävä kova ja tavanomaisessa viljelyssä käytettävään apulantarakeeseen verrattuna suurikokoinen rae. Tuote on 100% suomalainen tuote, joka tehdään Oripäässä täysin GMO-, lääkeaine-, bakteeri- sekä rikkakasvivapaasti. Käyttökohteita lannoitteelle on rutkasti: kevät- ja syyskasvit, öljy- ja palkokasvit, nurmet sekä avomaan- ja erikoiskasvien sekä marjojen lannoitukseen

soveltuva tuote. Käyttömääräksi suositellaan 500-100 kg/ha. Taulukossa 8 on esitetty lannoitteen sisältämät ravinnepitoisuudet (TAULUKKO 8).

Taulukko 8. Hankkijan luomulannoite 4 – 1 – 3 ravintosisältö. (Hankkija Oy, 2020)

	%		%		%
N	3,5	Ca	12,5	Fe	0,125
N liuk.	0,67	Mg	0,79	Mn	0,0475
P	1,2	B	0,0023	Zn	0,0405
P liuk.	0,27	Cu	0,0075		
K	2,6				



Kuva 7. Hankkijan luomulannoite 4-1-3 säkki ja tuoteseloste ennen nimen muutosta. (Ida Toivonen, 2019)

5.3.2 Cedomon ja Cerall, luomupeittausaineet

Hankkijan valikoimassa on myös luomupeittausaineita siemenlevintäisten kasvitautien torjuntaan. Tuotteet ovat biologisia peittausaineita, joiden bakteerikantaa ei ole geneettisesti muunneltu. Tehoaineena tuotteessa toimii luonnoissa yleisesti esiintyvä *Pseudomonas clororaphis*-maabakteeri. Cedomon soveltuu kevätiljoista ohran sekä kauran peittämiseen. Nestemäistä ainetta käytetään 7,5 l/1000 kg siementä. Cerall soveltuu kevävehnän peittämiseen käytettynä 10 l/1000 kg siementä. (Hankkija Oy, 2020)

6 KOERUUTUJEN LAJIKKEET

Koeruutujen lajikkeet on valittu Hankkijan myydyimpien lajikkeiden mukaan. Kokeen suunnitteluvaiheessa yhdeksi lajikkeeksi valittiin kaksitahoinen *Harbringer*-ohra. Ennen kylvöjä kuitenkin ilmeni toimitusvaikeuksia kyseisen lajikkeen siemenen saatavuudelle, joten tilalle valittiin *Harmony*-kaura.

6.1 Wappu^{BOR} kevätvehnä

Wappu on aikainen kevätvehnä, joka tuottaa satoa tasaisella varmuudella. Sen lujan korren ja korkean valkuaispitoisuuden ansiosta tämä lajike on erinomainen valinta rehuvehnän tuotantoon. Kasvuaikaa Wappu tarvitsee 101 vuorokautta ja sen suuren siemenen hehtolitrapaino on 76,7 kg/100 l. Wapun härmäsaastunta on erittäin vähäistä sekä ruskolaikun sietokyky on keskitasoa. Wappu menestyy kaikilla maalajeilla, ja sen viljelyä suositellaan I-III-vyöhykkeille. (Hankkija Oy, 2020)

6.2 Meeri^{BOR} kaura

Meeri on aikainen ja erinomaisen satoisa suurijyväinen kauralajike. Se on laadultaan erinomainen, jonka ansiosta se soveltuu mm. elintarviketeollisuuteen sekä vientiin. Meeri on tuottanut erityisesti multamailla erinomaisia satoja. Aikaisten kauralajikkeiden suurin hehtolitrapaino löytyy Meeriltä: 54,2 kg/100 l ja se päihittää jyväkoossa useita myöhäisempiä lajikkeita. Jyvä on valkoinen ja ohutkuorinen eikä rasvapitoisuus ole liian korkea. Kasvuaika on 91 vuorokautta ja lajike menestyy lujan korren ansiosta multavilla ja eloperäisillä mailla. Taudinkestävyys on aikaisten kaurajen keskitasoa. Yksipuolisessa viljelyssä peittäus on tarpeen etenkin suorakylvössä. (Hankkija Oy, 2020)

6.3 Vertti^{BOR} monitahoinen ohra

Vertti on aikainen, satoisa ja laadultaan hyvä sekä lujakortinen monitahoinen ohra. Taudinkestävyys on monitahoinen parhaimmista. Hehtolitrapaino on 65,9 kg/100 l sekä valkuaispitoisuus keskimääräinen. Vertin tärkkelyspitoisuus on keskimääräistä hieman korkeampi. Vertti on erinomainen lajike rehuohran viljelyyn. Sen kasvuaika on 83,6 vuorokautta. Viljelyä suositellaan vyöhykkeillä I-IV. Lajike menestyy parhaiten hyvät kosteusolosuhteet omaavilla lohkoilla. (Hankkija Oy, 2020)

6.4 Justus^{BOR} monitahoinen ohra

Justus on todella satoisa monitahoinen rehuohra. Se on potentiaalinen tärkkelysohra korkean tärkkelyspitoisuuden sekä suuren jyvän ansiosta.

Justus on lujakortinen. Sen kasvu-aika on 90,7 vuorokautta ja hehtolitrapi-noltaan se on 64,9 kg/100 l. Taudinkestävyys on hyvä: täysin härmän kes-tävä ja verkkolaikun sekä tyvi- ja lehtilaikun kestävyydeltään hyvä. Verkkolaikku on virallisissa kokeissa esiintynyt erittäin vähän. Yksipuolinen viljely sekä suorakylvö korostavat tautien esiintymistä. Viljelyä suositellaan I-IV-vyöhykkeille. Lajike on menestynyt hyvin kaikilla maalajeilla, mutta happa-milla mailla sen viljelyä tulisi välttää. (Hankkija Oy, 2020)

6.5 Harmony kaura

Erittäin satoisa, suuriyväinen, myöhäinen huippulaadukas Harmony on kaurajätti. Suuren jyväkoon lisäksi valko- ja ohutkuorinen hyvän valkuais-pitoisuuden omaava lajike soveltuu elintarvikkeisiin, rehuksi sekä vientiin. Kasvu-aika on 101,7 vuorokautta. Lajikkeen taudinkestävyys on hyvä. Har-mony soveltuu kaikille maalajeille sekä I-III-vyöhykkeillä viljeltäväksi. (Hankkija Oy, 2020)

7 KASVUKAUDEN AIKAINEN SEURANTA

7.1 Kylvö 10.5.2019

Kylvöt saatiin käyntiin 10.5. harmaassa, mutta kuivassa säässä. Kunkin ruu-dun leveydeksi valittiin käytännön toteutuksellisista syistä Mustialan kyl-vökoneen leveys, 4 metriä. Pituudeksi päätettiin kullekin ruudulle 6 metriä. Kylvöt suoritettiin yhdessä perustutkinnon opiskelijoiden kanssa (KUVAT 8-10).

Kylvökonetta jouduttiin useaan kertaan putsamaan ja täyttämään, sillä lajikkeita ruuduilla oli yhteensä 5. Näiden lajikkeiden sisällä tarvittiin tark-kaavaisuutta, sillä lajike jaettiin vielä neljään eri ruutuun, jotka erosivat toi-sistaan peittäusaineen sekä lannoitteen välillä. Tarkoitus oli saada eroja peitatun/lannoitetun sekä peittämättömän/lannoittamattoman ruudun välille. Lisäksi kasvukauden edetessä lehtilannoitteen levittämällä saataisiin lisää eroavaisuuksia peitattujen/lannoitettujen vs. peittämätto-mien/lannoittamattomien ruutujen välille.

Kylvökone säädettiin kunkin ruudun kohdalla uudelleen. Kiertokokeet teh-tiin kullekin lajikkeelle ja kylvökoneen lannoitepuolelle luomulannoitetta varten. Siemenet säädettiin 215-260 kg/ha lajikkeen itävyyden mukaan ja lannoite 1000 kg/ha. Lannoitteen suuren raekoon takia kylvökoneen tek-niikan kanssa oli pientä ongelmaa. Normaalista apulantaa huomattavasti suuremmat rakeet aiheuttivat sen, että konetta ei saatu säädettyä 1000 kg/ha, vaan lannoite jouduttiin säätämään 500 kg/ha ja ajamaan lannoite-tut ruudut kahteen kertaan. Näin ollen jo muutenkin kuivissa kylvöolosuh-teissa lannoitetuille ruuduille kohdistui usean ajokerran johdosta tiivisty-mistä, joka näkyi myöhemmin heikkona kasvuun lähtönä.



Kuva 8. Kiertokokeen teko. (Outi Vahtila, 2019)



Kuva 9. Kylvöt tehtiin Tumen laahavantaisella kylvökoneella. (Outi Vahtila, 2019)



Kuva 10. Kylvetty pelto 15.5. Oraat tulossa pintaan. (Ida Toivonen, 2019)

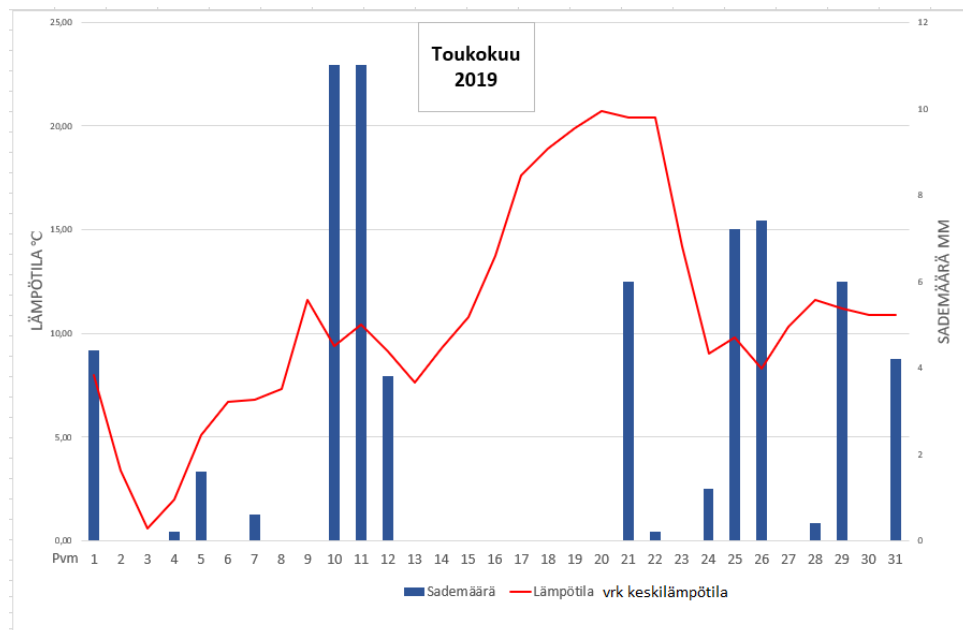
7.2 Oraat 20.5.2019

Oraat olivat kunnolla pinnassa 20.5., kun kylvöstä oli kulunut 10 päivää. Ruutujen 2 ja 3 välillä (Harmony ja Vertti) oli havaittavissa selvä ero kasvussa. Vertti-, Justus- ja Wappu-lajikkeet rehottavat kunnolla vehreinä ja pitempinä kuin Meeri ja Harmony.

Kuvassa 16 näkyy selvästi ruutujen kasvuun lähtemisen eroavaisuudet. Koeasetelman taaimmaisiet lajikkeet (ohrat ja vehnä) ovat luontaisesti kaukralajikkeita (Meeri ja Harmony) parempia kasvuunlähtijöitä (KUVA 16).



Kuva 11. Selvästi vehreämpi kasvusto ruuduilla 3, 4 ja 5. (Ida Toivonen, 2019)



Kuva 12. Mustialan säädata toukokuulta 2019. (Mustiala, 2020)

Yllä olevassa kuvassa 12 on Mustialan oman sääaseman data toukokuulta 2019 (KUVA 12). Kylvöpäivänä 10.5 taulukon mukaan sadekertymä on ollut 11 mm, joka on ollut melko rankka sade heti alkuun. Tämä sade on vaikuttanut erityisesti ohralajikkeiden hapenpuutteeseen. Ensimmäinen hellejakso on kurittanut kasvustoa ja kuoretanut maanpinnan toukokuun puolivälissä, jonka jälkeen on tullut pieniä sateita. Kuoretumisesta johtuen sade on liettänyt maan pinnan eikä kosteus ole päässyt juurten käyttöön.

7.3 Kasvun seuranta 5.6.2019

7.3.1 Meeri



Kuva 13. Meeri 1a ja 1b, peitattu ja lannoitettu. (Ida Toivonen, 2019)



Kuva 14. Meeri 21a ja 21b, peitattu ja lannoittamaton. (Ida Toivonen, 2019)

7.3.2 Harmony



Kuva 15. Harmony 2a ja 2b, peitattu ja lannoitettu. (Ida Toivonen, 2019)



Kuva 16. Harmony 22a ja 22b, peittaamaton ja lannoittamaton. (Ida Toivonen, 2019)

7.3.3 Vertti



Kuva 17. Vertti 3a j 3b, peitattu ja lannoitettu. (Ida Toivonen, 2019)



Kuva 18. Vertti 23a ja 23b, peittaamaton ja lannoittamaton. (Ida Toivonen, 2019)

7.3.4 Justus



Kuva 19. Justus 4a ja 4b, peitattu ja lannoitettu. (Ida Toivonen, 2019)



Kuva 20. Justus 24a ja 24b, peittaamaton ja lannoittamaton. (Ida Toivonen, 2019)

7.3.5 Wappu



Kuva 21. Wappu 5a ja 5b, peitattu ja lannoitettu. (Ida Toivonen, 2019)



Kuva 22. Wappu 25a ja 25b, peittaamaton ja lannoittamaton. (Ida Toivonen, 2019)

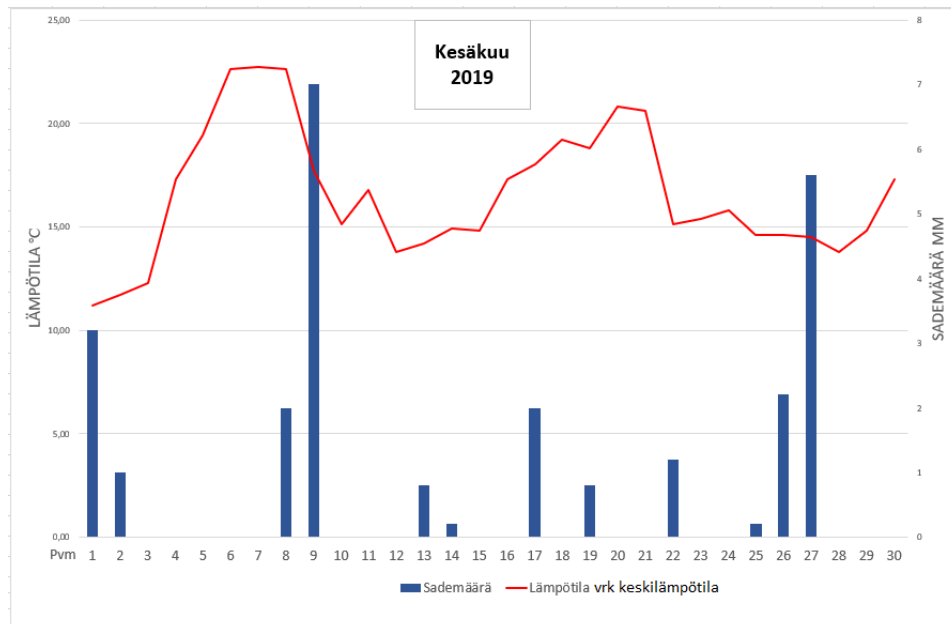
Kuvissa 13-22 nähdään kasvuunlähdön olleen hyvä alun lannoitetun puolen tiivistymisestä huolimatta (KUVAT 13-22). Oraat ovat kehittyneet vihreinä ja hyvinvoivina tasaisesti, eikä puolieroa lannoittamattoman ja lannoitetun välillä näy. Tässä vaiheessa kehitys näyttää lupaavalta.



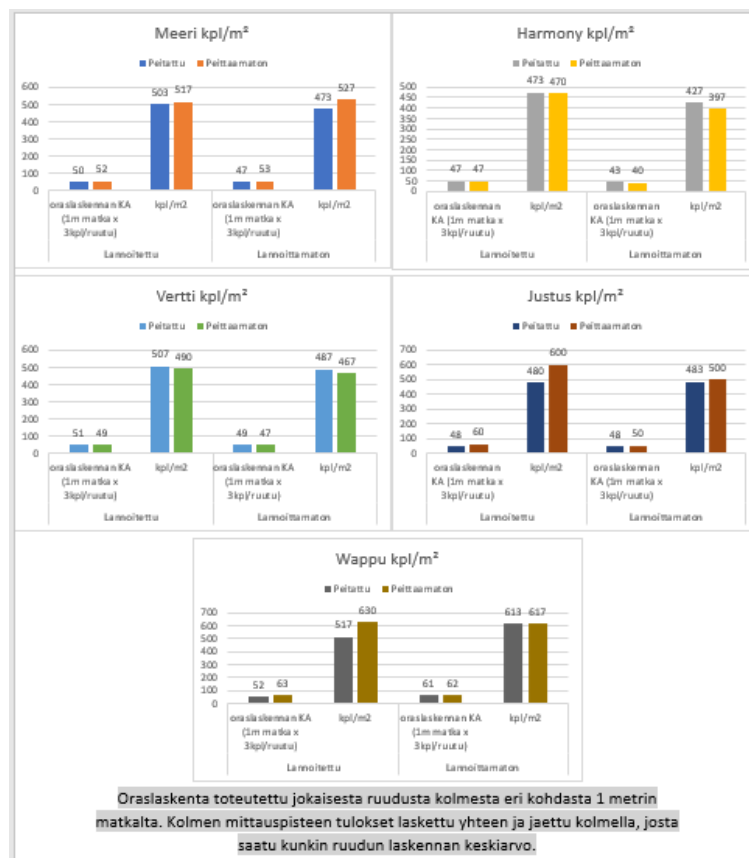
Kuva 23. Kehitys 5-lehtivaiheessa 11.6. (Ida Toivonen, 2019)

Kuvassa 23 alimmaisets lehdet ovat alkaneet kellastua, jota voidaan pitää merkinä kuivuudesta (KUVA 23). Alla olevasta Mustialan säädätasta voidaan päätellä touko-kesäkuun vaihteen olleen vielä suotuisa sääoloiltaan (KUVA 24). 5.6.2019 kasvusto on ollut rehevää ja hyvinvoivaa, mutta runsaan lehtimassan vuoksi haihtuminen on ollut suurta. Tätä argumenttia myös tukee 5.6. tehty oraslaskenta, jossa ei huomattu poikkeavaa kylvötiheyttä suunnitellusta (LIITE 2). Ainoastaan Harmonyn lannoittamattomassa ruudussa oli 400 kpl/m², kun tavoiteltu määrä oli 550 kpl/m². Tämän ei kuitenkaan ole havaittu vaikuttavan kasvuun millään tavalla ja kuvassa 25 lajikkeittain koottu pylväsdigrammi havainnollistaa kyseessä olevan

erittäin pieni eroavaisuus verrattuna muiden ruutujen menestymiseen (KUVA 25). Ensimmäinen pitempi hellejakso on päättynyt pieneen vesisaateeseen (7 mm) 9.6.2019, jonka jälkeen viileämpi ajanjakso ei ole tuonut merkittäviä sateita. Tämä sade ei ole ehtinyt juuristoon asti, ja kosteus on haihtunut jälleen uuden hellejakson 15.-22.6 myötä.



Kuva 24. Mustialan säädata kesäkuulta 2019. (Mustiala, 2020)



Kuva 25. 5.6.2019 tehty oras-laskenta lajikkeittain. (Hankkija Oy, 2019)

7.4 Tähkän kehitys



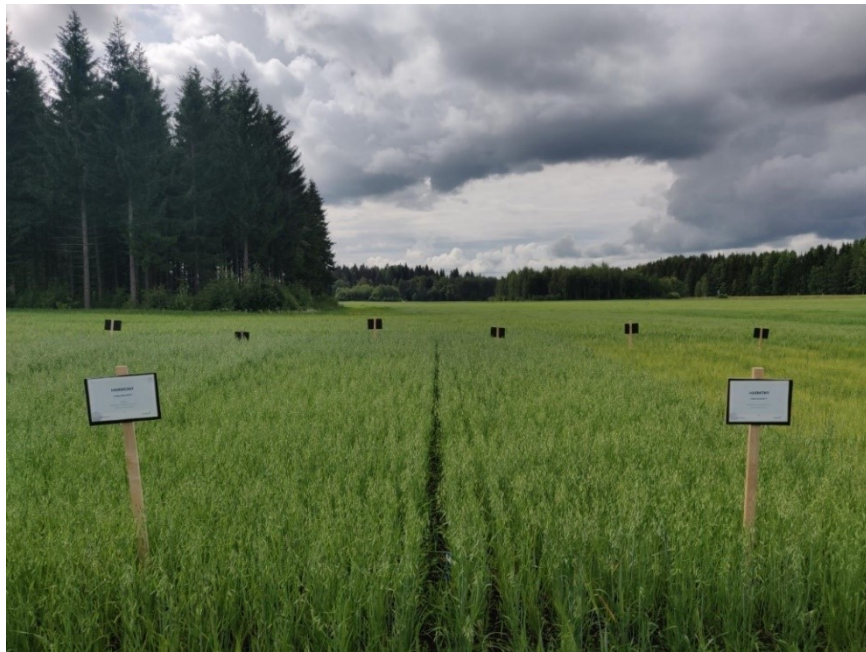
Kuva 26. Tähkä kehittymässä korren sisällä 14.6. (Ida Toivonen, 2019)

Tähkä on alkanut kehittyä ennenaikaisesti vesisateiden loputtua. Kuvassa 26 on selkeästi kasvuston alimmat lehdet alkaneet kellastua enemmän (KUVA 26). Vesi on kokonaan haihtunut hellejaksojen myötä, jota ei kesäkuun lopun 5 mm sade ole pystynyt elvyttämään. Tässä vaiheessa voi sanoa, että ruutujen ohralajikkeet on menetetty.

7.4.1 Tähkiminen 8.7.2019



Kuva 27. Meeri kunnan röyhyllä 8.7. (Ida Toivonen, 2019)



Kuva 28. Harmony röyhyllä 8.7. (Ida Toivonen, 2019)



Kuva 29. Vertti tähkällä erittäin huonovointisena 8.7. (Ida Toivonen, 2019)



Kuva 30. Justus tähkällä 8.7. (Ida Toivonen, 2019)

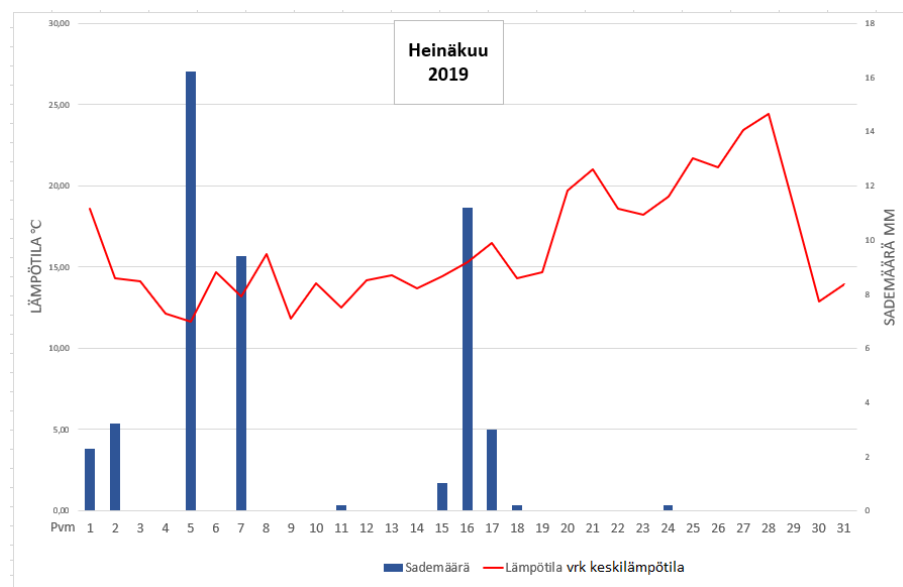


Kuva 31. Wappu tähkällä 8.7. (Ida Toivonen, 2019)



Kuva 32. Kasvustojen puoliero 8.7. Vasemmalla lannoitettu ja oikealla lannoittamaton. (Ida Toivonen, 2019)

Heinäkuun kasvu on jatkanut kehittymistä vanhaan tapaan. Kuvissa 27-31 on edelleen havaittavissa kuivuudesta kärsimistä, erityisesti Vertin ja Jusituksen kohdalla (KUVAT 27-31). Hellejakson alkaminen heinäkuun puolivälissä on aiheuttanut myös pienten sateiden loppumisen. Näin kasvusto on alkanut kehittämään röyhyä ennen aikaisesti. Ohrakasvustot kituvat edelleen kuvissa 29 ja 30. Kuvassa 32 (KUVA 32) näkyy selvästi lannoitetun ja lannoittamattoman puolen eron. Lannoitettu puoli on kasvussa vähän jäljessä, kun taas lannoittamaton heiluu tuulessa selkeästi. Ero on todennäköisesti peräisin kylvöajankohdasta, jolloin lannoitettu puoli tiivistyi lannoitteen sijoittamisongelmista johtuen. Alla olevasta kuvasta 33 (KUVA 33) voidaan havaita hellejaksot sekä sademäärät.



Kuva 33. Mustialan säädata heinäkuulta 2019. (Mustiala, 2020)

7.4.2 Jyvän täyttyminen



Kuva 34. Meeri valmistumassa 18.7. (Ida Toivonen, 2019)



Kuva 35. Harmony valmistumassa 18.7. (Ida Toivonen, 2019)



Kuva 36. Vertti kuivuudesta kärsineenä 18.7. (Ida Toivonen, 2019)



Kuva 37. Justus valmistumassa 18.7. (Ida Toivonen, 2019)



Kuva 38. Wappu valmistumassa 18.7. (Ida Toivonen, 2019)



Kuva 39. Vertin ja Justuksen räikeä ero. Vertti kärsii kuivuudesta pahemmin kuin Justus 18.7. Ero johtunee lajikekohtaisista eroista. (Ida Toivonen, 2019)

Kuvissa 34-35 kaurakasvustot tuleentuvat vähän myöhemmin kuin muut lajikkeet (KUVAT 34-35). Tämä johtuu kauralajikkeiden pidemmästä kasvuajasta. Ohralajikkeiden pahat ongelmat konkretisoituvat kuvissa 37 ja 38. Vertti- ja Justus-ruudut ovat kärsineet kuivuudesta pahasti. Kylvön jälkeen tullut reilu vesisade (10.-11.5. yhteensä n. 14 mm) todennäköisesti aiheutti matalajuuriselle ohralle ongelmia. Ongelmia on havaittavissa pellon kuivatuksessa. Pellon pintaan jäänyt seisova vesi on tukahduttanut sitä huonosti kestävän ohran. Tämän vuoksi kasvusto on kärsinyt hapettomuudesta ja jäänyt matalaksi (KUVAT 36 ja 37). Vehnälajike Wappu jatkaa tasaista kehitystä kuvassa 38 (KUVA 38). Vertin ja Justuksen ongelmissa on pientä eroavaisuutta johtuen lajikekohtaisista eroista kuvassa 39 (KUVA 39).

Myös miehittämätöntä ilma-alusta, droonia on pystytty hyödyntämään kasvuston tarkkailussa. Alla olevassa kuvassa 40 (KUVA 40) nähdään niin ikään erityisesti Vertin kuivuusongelmat. Tässä kuvassa on myös nähtävissä pientä eroavaisuutta lannoitetun ja lannoittamattoman puolen välillä. Ilmakuvasta näkee, että lannoittamaton puoli (vasen) kasvaa jokseenkin rehevästi ja on hieman lannoitettua puolta (oikea) kasvun kehityksessä edellä.



Kuva 40. Droonilla kuvattu ilmakeku kasvustosta 17.7. (Timo Teinilä, 2019)

7.5 Tuleentuminen 5.8.2019

7.5.1 Meeri



Kuva 41. Meerin tuleentuminen 5.8. (Ida Toivonen, 2019)



Kuva 42. Meerin tuleentuvat jyvät 5.8. (Ida Toivonen, 2019)

7.5.2 Harmony



Kuva 43. Harmony tuleentuu aavistuksen kirjavammin 5.8. Meeriin verrattuna. (Ida Toivonen, 2019)



Kuva 44. Harmony tuleentumassa 5.8. (Ida Toivonen, 2019)

Kauralajikkeiden (Meeri ja Harmony) tuleentuminen erosi toisistaan jonkin verran (KUVAT 41-44). Harmony näyttää tuleentuvan maltillisemmin kuin Meeri. Kylvö on tehty samana päivänä, joten eroavaisuudet todennäköisesti johtuvat lajikekohtaisista eroista.

7.5.3 Vertti



Kuva 45. Vertti tuleentuneena 5.8. (Ida Toivonen, 2019)



Kuva 46. Vertin tähkä tuleentumassa 5.8. Jonkin asteista jälkiversontaa havaittavissa. (Ida Toivonen, 2019)

7.5.4 Justus



Kuva 47. Justus tuleentumassa melko kirjavana 5.8. (Ida Toivonen, 2019)



Kuva 48. Justuksen tuleentunut, sekä jälkiversonnasta syntynyt vihreä tähkä 5.8. (Ida Toivonen, 2019)

Ohralajikkeiden (Vertti ja Justus) kohdalla kasvukausi oli menetetty kesäkuun puolessa välissä. Harmillisesti näiden lajikkeiden kohdalla oli huomattavissa jälkiversontaa, joiden tähkät olivat kehittyneet tuleentuneiden tähkien rinnalle täysikokoisiksi (KUVAT 45-48). Todennäköisesti 5.7. satanut 16 mm sade (KUVA 33) on saanut sivuversot virkoamaan. Tästä syystä oharuudut näyttävät tuleentumisvaiheessa melko kirjavilta.

7.5.5 Wappu



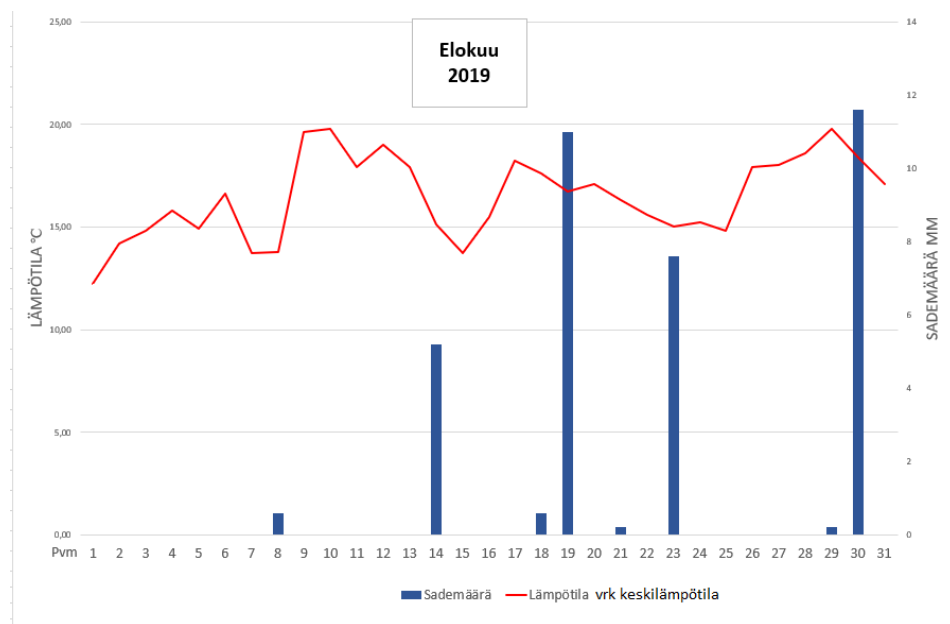
Kuva 49. Wappu tuleentuu melko tasaisesti 5.8. (Ida Toivonen, 2019)



Kuva 50. Wapun tähkä tuleentumassa 5.8. (Ida Toivonen, 2019)

Vehnän (Wappu) osalta tuleentuminen näyttää kuivasta kasvukaudesta huolimatta hyvältä. Kuvat 49 ja 50 ovat mukavaa katsottavaa ohralajikkeiden huonon kohtalon jälkeen (KUVAT 49-50).

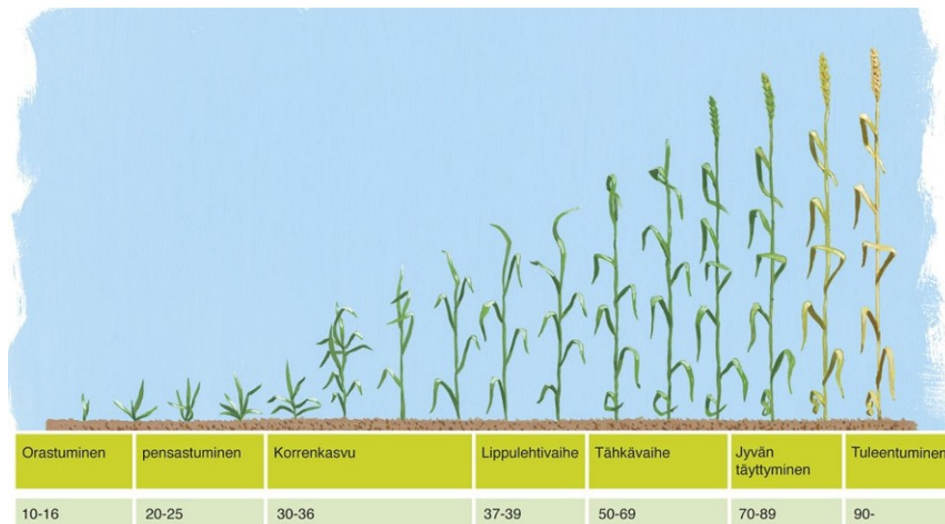
Elokuun sääolosuhteet jatkuivat kesän teeman mukaisesti; sateeton kasvukausi jatkuu edelleen. Tässä vaiheessa tietysti aletaan tiukasti tarkkailemaan säätiedotuksia mahdollisten sadonkorjuutöiden aloittamisen osalta ja näin ollen rankkasateet eivät ole toivottuja. Muutama sadekuuro on mahtunut päiviin ennen puinteja sekä pieniä hellepäiviä, joita tuleentumisvaiheessa tarvitaan auringon muodossa. Alla olevassa kuvassa 51 on kuvattu Mustialan säädata elokuulta (KUVA 51).



Kuva 51. Mustialan säädata elokuulta 2019. (Mustiala, 2020).

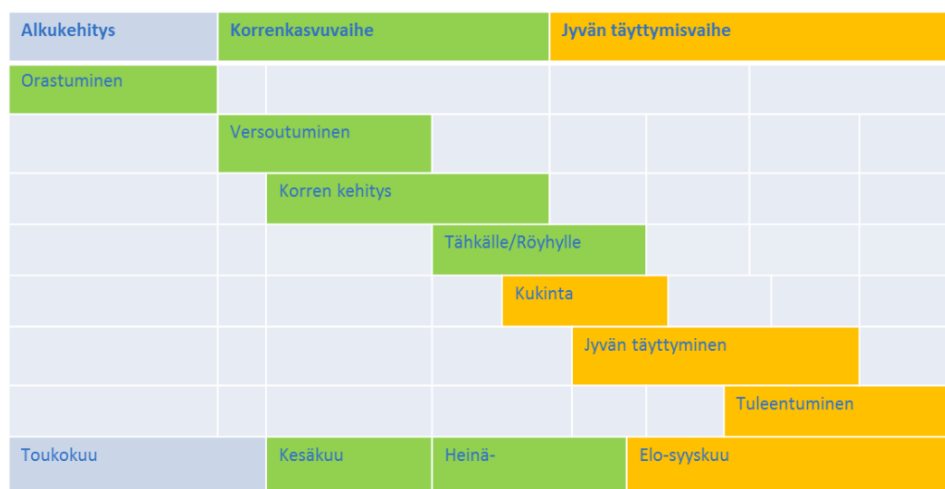
7.6 Ruiskutus

Lehtilannoitetta varten kasvustosta otettiin kasvuasteella 21 näytteet, jotka toimitettiin Yaran laboratorioon analysoitavaksi. Viljojen kasvuasteen selvittämisen työkaluna käytettiin Yaran kasvuastetaulukkoa (KUVA 52). Näiden analyysitulosten pohjalta kasvuston puutostilaan valittaisiin Yaran tuoteperheestä sopivat lehtilannoitteet, jotka ovat luomuhyväksytyjä.



Kuva 52. Viljojen kasvuasteen selvittämiseen käytetty havainnollistava kuva. (Yara, 2020)

Alla oleva kuva 53 helpottaa tarkkailun suunnittelua sekä hahmottamista (KUVA 53). Kuvassa kerrotaan yleisesti kuukausi-tasolla mikä kasvuaste on odotettavissa. Näin myös suunnittelu helpottuu mahdollisten näytteiden tai tuotantopanosten toimenpiteitä varten.



Kuva 53. Viljojen kehitysasteet kuukausitasolla. (Yara, 2020)

Yaran lehtilannoiteteuoteperheen optimaalinen levitysajankohta on 2 lehti-asteelta 2 solmuasteelle saakka (Yara, 2019). Valitettavasti lannoitetta ei ehditty levittämään, sillä tämä optimaalinen levitysajankohta oli ehtinyt mennä ohi jatkuvasta kasvuston tarkkailusta huolimatta.

7.7 Puinti

Ruutujen puinti toteutettiin yhteistyössä Luken kanssa, joka mahdollisti koeruu-putuimurilla toteutetut puinnit. Ruudut valmistuivat hieman eri aikaan, joten puinnitkin päätettiin tehdä kolmessa osassa valmistumisen ehtoilla.

Suurin osa ruuduista puitiin 20.8. seuraavissa kosteuksissa:

	lannoitettu	lannoittamaton	
Meeri 1a	16,9%	21a	17,5%
Meeri 1b	18,1%	21b	18,0%
			a=peitattu b=peittaamaton
Vertti 3a	19,3%	23a	18,4%
Vertti 3b	19,6%	23b	20,5%
Justus 4a	23,4%	24a	19,6%
Justus 4b	23,0%	24b	20,5%

Puinti 26.8 seuraavissa kosteuksissa:

Wappu 5a	16,9%	25a	16,9%
Wappu 5b	16,0%	25b	17,1%

Viimeinen puintipäivä 10.9. seuraavilla kosteuksilla:

Harmony 2a	23,4%	22a	26,0%
Harmony 2b	24,4%	22b	25,0%

Kaiken kaikkiaan puinnit saatiin toteutettua hyvässä säässä. Yllä luetellut puintikosteudet on mitattu uuniolosuhteissa yhteistyössä Luken kanssa. Viimeinen puintipäivä 10.9. osoittautui olosuhteiltaan kosteimmaksi puintipäiväksi (KUVA 54). Muutoin kosteuksissa on kyllä ruutujen välistä vaihtelua, mutta keskimäärin voidaan puhua normaaleista puintiolosuhteista.



Kuva 54. Puinti tehtiin yhteistyössä Luken kanssa koeruu-putuimurilla. Jokaisesta ruudusta puitiin keskilinjasta näytteet tarkoin merkittyihin pusseihin. (Sakari Raiskio, 2019)

8 SATOTULOKSET

Kasvukauden 2019 aikana toteutettu luomutuotantopanoksia käsittelevä koe ei onnistunut odotusten mukaisesti. Koe sisälsi monta eri vaiheita, joiden epäonnistuminen yhdistettynä haastaviin sääolosuhteisiin syöksivät kokeen onnistumisen yhä vaikeampaan asemaan.

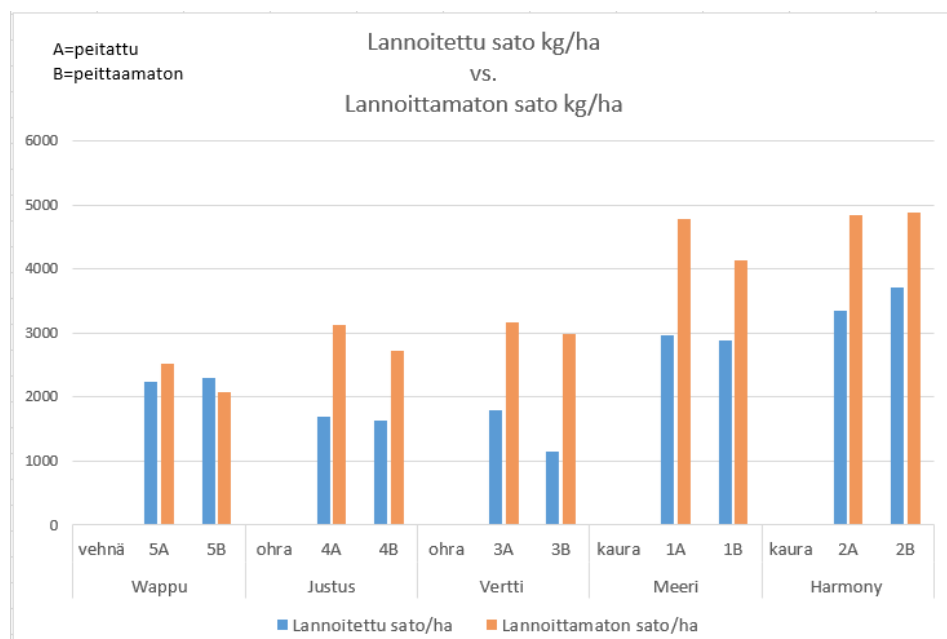
Ensimmäinen tiedostettu ongelma oli kylvössä lannoitteen suuren raekoon aiheuttama. Koska suuren raekoon takia kylvökoneen syöttökoneistossa aiheutuneet ongelmat jouduttiin ratkaisemaan lisäämällä ajokertoja, kasvuston orastuminen antoi odottaa itseään tiivistymisen vuoksi. Myös kylvön jälkeen tullut reilu sade aiheutti tiivistyneeseen maahan happivajetta, jolloin erityisesti luontaisesti herkkä ohra otti siipeensä. Myös maan rakenteella on osuutta etenkin ohralajikkeiden menestymiseen. Koelohkolla on huomattu ongelmia vesitaloudessa, jotka täytyy korjata salaojituksen päivittämällä/uusimisella.

Kun alun ongelmista oli selvitty, kasvusto näytti kohtuullisen hyvältä. Kuitenkin alkavat hellejaksot haihduuttivat sen vähänkin sataneen veden suuren lehtimassan myötä taivaan tuuliin. Koko kesän aikana ei enää tullut merkittävää määrää vettä, joka olisi ehtinyt ennen seuraavaa hellejaksoa imeytymään juuriston käytettäväksi.

Suunniteltu Megalab-analyysituloksen pohjalta valittava lehtilannos jäi ajamatta. Tähän vaikutti poikkeukselliset sääolosuhteet, ja sopivan levitysajankohdan ohi meneminen. Kasvustoa tarkkailtiin jatkuvasti, mutta osaltaan vaikutti myös sääolosuhteiden sopimattomuus. Näin ollen lehtilannoksen hyötyjä ei päästy analysoimaan edes silmämääräisesti.

Ohralajikkeiden ruudut menestyivät huonoiten koeasetelmassa. Kauran sekä vehnän lajikkeet menestyivät kohtuullisesti. Tämän menestyksen takana on todennäköisesti lajikohtaiset ominaisuudet: tässä tapauksessa parempi kuivuuden kestävyys muodostui hengissä pitäväksi määreeksi.

Satotulokset analysoitiin Hankkija Oy:n Hyvinkäällä sijaitsevassa siemenkeskuksessa. Tulosten pohjalta voidaan todeta jo yllämainittu: koe ei tuottanut odotettua tulosta. Liitteessä 3 (LIITE 3) satotulokset ovat rinnakkain: vasemmalla lannoitetut ja oikealla lannoittamattomat ruudut, joiden keskellä on punaisella merkitty kummankin puolen keskinäinen erotus. Tuloksesta käy ilmi, että lannoitetun puolen sadonlisäystä ei ole saavutettu. Alla tulokset ovat koottuna pylväsdiagrammiksi, jossa lannoitetun ja lannoittamattoman selvä ero voidaan todentaa kuvainnollisesti (sato kg/ha) kuvassa 55 (KUVA 55).



Kuva 55. Satotulokset lannoitettu vs. lannoittamaton. (Hankkija Oy, 2020)

Lähes poikkeuksetta lannoitettu puoli on tuottanut 1000 kg/ha vähemmän satoa verrattuna lannoittamattomaan puoleen. Tämä johtuu lisätyn lannoitteen saamista huonoista olosuhteista. Lannoite olisi tarvinnut vettä suolaakseen ja vapauttaakseen sisältämänsä ravinteet kasvin käyttöön. Nyt lannoite näyttää imeneen myös kasvin sisältämän kosteuden itseensä näin syöden kasvin elinvoimaa ja satoa. Satoa kertyi keskimääräisesti lannoitetulta peitatulta ruudulta 2400 kg/ha ja lannoitetun peittaamattomalta 2300 kg/ha.

Lannoittamattoman puolen ruuduissa peittäusaine näyttää tuoneen sadonlisäystä. Poikkeuksena Harmony-lajikkeen kohdalla peitattu ja peittaamaton ruutu ovat tuoneet saman sadon (n. 4800 kg/ha). Keskimääräisesti lannoittamattomat peitatut ruudut ovat tuoneet satoa 3600 kg/ha ja peittaamattomat 3300 kg/ha. Sadonlisäys voinee johtua peittäusaineen itävyyteen vaikuttavasta positiivisesta piirteestä sekä kylvön yhteydessä tapahtuneen tiivistymisen puuttumisesta. Lannoitettu puoli tiivistyi turhista ajo-kerroista, jolloin orastuminen viivästy. Näin lannoittamaton puoli pääsi kehityksessään lannoitettua puolta edelle.

Taulukosta 7 (TAULUKKO 7) voidaan nähdä myös viljalajeilla eroavaisuuksia satokiloissa. Kaura on menestynyt hyvin lannoittamattoman puolen ruuduissa verrattuna esimerkiksi vehnään. Kauralla on satoa kertynyt karkeasti 4000 kg/ha, kun taas vehnällä 2000 kg/ha. Ohra puolestaan on todennäköisesti kärsinyt alun tiivistymisestä lannoitetulla puolella ja tuottanut satoa 3000 kg/ha. Lajeilla on noin 1000 kg porras toisiinsa.

Kaura on todennäköisesti menestynyt paremmin luontaisesti hyvän juuristonsa ansiosta, vaikka onkin tarvinnut enemmän vettä kuivanakin kasvukautena. Kaura myös pystyy kilpailemaan paremmin rikkoja vastaan sen suuremman varjostavuuden ansiosta. Ohra ja vehnä puolestaan ovat kauraan verrattuna heikkojuurisempia ja kärsivät näin enemmän kasvukauden huonoista olosuhteista.

Sadon laadullista paranemista on havaittavissa ohralajikkeiden kohdalla. Lannoitteesta vapautunut typpi on tullut kasvin käyttöön oikealla hetkellä, minkä tuloksena proteiini on noussut noin 1% verrattuna lannoittamattomaan puoleen. Kauralajikkeista Meerillä proteiini taas on noussut lannoittamattomalla puolella noin 1% verran. Muilla lajikkeilla ei ole havaittavissa eroja puoleen tai toiseen (LIITE 3).

Hehtaarikohtaisen kannattavuuslaskelman tekeminen on näillä tuloksilla turhaa. Liitteessä 3 esitetyt luvut kuvaavat kannattavuuden olevan olematon (LIITE 3). Tässä kohtaa on painotettava epäonnistumisen johtuneen lannoitteelle epäedullisista sekä poikkeuksellisista sääolosuhteista. Näin ollen tuotantopanosten tuomaa mahdollista sadon määrän ja laadun lisäämistä ei pystytty todentamaan kannattavuuslaskelmin.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Poikkeukselliset sääolosuhteet hankaloittivat kasvukauden kokeen etene mistä. Suuri kuivuus kasvun alussa ja pienet rankkasateet kasvun loppupuolella kurittivat kasvuston epäonnistumiseen.

Lannoitetun puolen sadonlisäyksestä ei voida sanoa mitään. Voi vain arvailla, olisiko tasaisemmat sateet ja sopiva lämpötila parantaneet käytetyn lannoitteen potentiaalia. Silmämääräistä arviota sadonlisäyksestä lannoitetun ja lannoittamattoman välillä on mahdoton antaa, sillä kasvusto näytti olevan hieman eri kasvuvaiheissa verraten puolia toisiinsa. Kehitysvaiheen ero johtunee alun lannoitetun puolen tiivistymisestä.

Lannoitteen suuren raekoon takia tulee kiinnittää huomiota sen levityskalustoon. Kylvölannoittimen kanssa lannoitteen levittäminen osoittautui hankalaksi juuri poikkeuksellisen suuren raekoon takia. Siksi lannoitteen käytössä on otettava huomioon myös oma konekalusto, sillä pintalannoittimella suuri raekoko ei tuota niin suuria ongelmia verrattuna kylvölannoittimeen. Tämän vuoksi käyttäjän tulee puntaroida lannoitteen käyttöä tarkkaan oman konekaluston näkökulmasta, sillä ainoa keino lannoitteen levittämiseen on pintalannoitin. Onko tilalla oma pintalannoitin, käyttääkö urakoitsijaa ja antaako lannoite toivotun panoksen sijoittamatta sitä ruokamultakerrokseen? Kehitystyötä tarvitaan myös kylvökonevalmistajilta tulevaisuudessa sekä lannoitevalmistajalta kehitystyötä mahdollisesti pie-

nemmän raekoon aikaansaamiseksi ja mahdollisesti lannoitteen väkevöittämisessä. Viljelijät voisivat arvostaa ravinnerikkaampaa tuotetta pienemässä raekoossa.

Peittaus osoittautui toimivaksi sadon vakuutukseksi, joka varmisti siemenen hyvän alkuunlähdon suojaten taudeilta kasvun alkumetreillä. Peittaus näyttää toimineen lähes poikkeuksetta lannoittamattoman puolen ruuduissa.

Kauralajikkeista Harmonylla lannoitetun puolen peitattu ruutu on vähentänyt satoa. Voi vain arvailla johtuuko sadonalenema lannoitetussa ruudussa verrattuna peittaamattomaan ruutuun lannoitteesta vaiko vain huonosta tuurista. Lannoite on saattanut suuren raekoon ja kuivan kesän takia syödä voimaa peittaukselta.

Ohralajikkeissa (Vertti ja Justus) nähdään niin ikään peittauksen toimivuus ja sen tuoma sadonlisä lannoittamattoman puolen ruudussa. Ohran jyvä on huomattavasti pienempikokoisempi verrattuna kauraan, jolla saattaa selittyä sadonlisäys. Peittausaine on levittänyt tasaisesti pienen ohranjyvän pinnalle antaen paremman suojan kasvuun lähdössä ja tautisuojaan alkumetreillä.

Vehnälajikkeessa (Wappu) peittaus on jälleen toiminut lannoittamattoman puolen ruuduissa. Jälleen pienikokoinen jyvä on saanut tasaisen peit-taushunnun ylleen ja suojannut näin kasvun alkumetrit.

Lajikohtaisia eroja on myös havaittavissa. Kaura osoittautui menestyväksi lajiksi myös kuivana kesänä, mikä selittynee sen juurten vahvuudella. Kaura myös taistelee ohraa ja vehnää paremmin rikkakasveja vastaan paremman varjostavuutensa takia. Rikkakasvit jäävät paremmin varjoon kauran röyhyn alle verrattuna ohran ja vehnän tähkään. Koeruutujen satotuloksista voidaan huomata lannoittamattoman puolen tuottaneen satoa kauralla 4000 kg/ha, ohralla 3000 kg/ha ja vehnällä 2000 kg/ha. Lajeittain satotulokset noudattavat 1000 kg portaita. Ohra ja vehnä osoittautuivat huonosti kuivuutta kestäviksi lajeiksi, mikä on verottanut satomäärää.

Yleisesti voitaneen arvailla lannoitteen aiheuttaneen ongelmia itävyyteen. Kun vettä ei tullut taivaalta, suuri lannoiterae on siitä huolimatta pyrkinyt sulamaan syöden kaiken kosteuden ympärillä olevista siemenistä. Voi myös arvailla alun kylvöstä johtuneen tiivistymisen verottaneen lannoitetun puolen kehitystä. Kummankin puolen ruudut on puitu samaan aikaan, joten kasvu-aikaa niillä on ollut saman verran. Onko lannoittamaton puoli kehittynyt niin paljon edelle, että jyvien koko on päässyt huomattavasti edelle?

Jos koe olisi toteutettu kasvihuoneolosuhteissa, tulos olisi voinut olla parempi. Viljelijät ovat kuitenkin kiinnostuneita käytännönläheisistä kokeista ja näin ollen myös käytännön olosuhteissa toteutettu koetulos palvelee

asiakkaita paremmin. Tässä tapauksessa asiakkaat ovat Hankkijan viljelijä-asiakkaita.

Uuden kokeen toteuttamista varten olisi myös hyvä hioa koeasetelmaa paremmaksi. Erilaatuisten ruutujen erottamiseen tulee kiinnittää huomiota, jotta eri toimenpiteet ruuduilla kasvukauden edetessä kohdistuvat vain niille tarkoitetuille ruuduille. Ruutujen on kuitenkin hyvä sijaita toisiaan lähellä, jotta silmämääräinen havainnointi helpottuu. Kokeen tutkimusongelmaa tulee teroittaa selkeäksi, jotta kokeen edetessä osataan tehdä oikeanlaisia havaintoja. Syy- seuraussuhteiden analysointi helpottuu, kun etukäteen on mietitty mitä kokeella halutaan testata.

Tulevia kasvukausia ajatellen täytyy toivoa sääolojen olevan kohtuullisemat uuden käytännön olosuhteissa tehtävän kokeen toteuttamista varten. Kananlanta on tunnetusti erittäin ravinnepitoista, siinä kasvupotentiaalia on kylliksi. Lannoitteen testaus tulevilla kasvukausilla olisi kannattavaa jo pelkästään lannoitteen sulavuuden selvittämiseksi. Lannoitteen kehittämiseksi laboratoriokokeet ovat välttämättömiä, joiden pohjalta valmistajan kehitystyö pääsee alkuun.

10 LÄHTEET

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. (2018). *Luonnonmukainen tuotanto 1*. Yleiset ja kasvintuotannon ehdot. s. 35-36. Haettu 28.10.2019 osoitteesta: https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/yritykset/luomun-lomakkeet/luomutuotannon-ohjeet/eviran_ohje_18219_7_fi_050718.pdf

Farmit.net. (n.d.). *Lannoitus ja luomu*. Haettu 28.10.2019 osoitteesta: <https://www.farmit.net/kasvinviljely/lannoitus/luomuviljely>

Hankkija Oy. (2020). *Luomutuotetut siemenet*. Haettu 20.2.2020 osoitteesta: https://www.hankkija.fi/Maatalous_ja_metsa/luomu/luomutuotetut-siemenet/

Hankkija Oy. (2020). *Luomutuotantoon lannoitteet*. Haettu 20.2.2020 osoitteesta: https://www.hankkija.fi/Maatalous_ja_metsa/luomu/luomutuotantoon-lannoitteet/

Hankkija Oy. (2020). *Luomutuotantoon peittäus- ja säilöntäaineet*. Haettu 20.2.2020 osoitteesta: https://www.hankkija.fi/Maatalous_ja_metsa/luomu/luomutuotantoon-peittaus--ja-sailontaaineet/

Koskimies, H., Minkkinen, E., Vainio, H., (1989): *Luonnonmukainen maanviljely*. Jordbruksbok för alternativodlare. Författarna och LTs förlag.

Kuusinen, R., Pihala, M., Ahlfors, K., Teräväinen, H., (2000): *Luomuviljan tuotanto*. Tieto Tuottamaan 86.

Matilainen, L. (2018). *Luomuviljelysuunnitelma Mustialan opetus- ja tutkimusmaatilalle*. Opinnäytetyö. HAMK Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Haettu 9.1.2020 osoitteesta: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/143726/Matilainen_Leena2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Peltonen, J., Harmoinen, T., (2009): *Ravinteet kasvintuotannossa*. Tieto Tuottamaan 127.

ProAgria. (n.d.). *Kasvinsuojelu luomutuotannossa*. Haettu 9.1.2020 osoitteesta: https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/osa6_kasvinsuojelu_siemenrikats_0.pdf

ProAgria. (n.d.). *Peltokasvien luomuviljely*. Haettu 9.1.2020 osoitteesta:
https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/osa5_peltokasvien_viljelys_0.pdf

Rajala, J., (2004): *Luonnonmukainen maatalous*. Julkaisuja 80. Helsingin yliopiston Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus.

Ravinne- ja energiatehokas maatila-hanke. (n.d.). *Mustialan opetusmaatilan virtuaalinen peltolohkokartta*. Haettu 29.1.2020 osoitteesta:
<http://ravinnejaenergia.fi/peltolohkot/lohko-17-ojala/>

Ruokavirasto. (2019). *Luonnonmukaiseen tuotantoon soveltuvat lannoitteet ja maanparannusaineet*. Haettu 19.11.2019 osoitteesta:
<https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/viljelijat/luomutilat/lannoite-ja-torjunta-aine/luomulannoiteluettelo-8-2019.pdf>

Seppänen, M., (2008): *Peltokasvien tuotanto*. Opetushallitus.


Syngenta. (n.d.). *Onnistunut tilapeittäus*. Haettu 20.2.2020 osoitteesta:
https://www.hankkija.fi/Liitetiedostot/Docs/peittaus_celest_zardex1.pdf

Yara. (2019). *Luomuviljelyyn hyväksytyt lannoitteet ja maanparannusaineet*. Haettu 19.11.2019 osoitteesta:
<https://www.yara.fi/lannoitus/luonnonmukainen-viljely/>

Yara. (2020). *Viljojen kasvu ja kehitys ravinteiden näkökulmasta*. Viljojen kehitysasteet. Haettu 29.1.2020 osoitteesta:
<https://www.yara.fi/lannoitus/viljat/viljan-kasvuasteet/>

11 LIITTEET

Liite 1 LUONNONMUKAISEEN TUOTANTOON SOPIVAT LANNOITEVALMISTEET

 RUOKAVIRASTO <small>Livsmedelverket • Finnish Food Authority</small>		1
Luonnonmukaiseen tuotantoon soveltuvat lannoitevalmisteet, "Luomulannoiteluettelo" Gödseläfabrikat som är tillättna inom ekoproduktionen, "Ekoproduktionsmedellista"		
Päivitetty / Uppdaterad 31.10.2019 Seuraava päivitys viimeistään / Nästa uppdatering senast 31.1.2020		
Käyttö vain luonnonmukaisen tuotannon ohjeiden mukaisesti (Luonnonmukainen tuotanto 1 - Yleiset ja kasvintuotannon ohjeet). Luettelo perustuu tuottajan/markkinoijan Ruokaviraston luomujaostolle toimittamaan tuoteselosteeseen. Käyttäjän vastuulla on selvittää tuotteen tuottajalta se, ettei koostumus ole tämän jälkeen muuttunut. Tuotteen tehoa tai vaikutusta ei ole arvioitu.		
Användes endast i enlighet med anvisningarna för ekologisk produktion (Ekologisk produktion 1 – Allmänna villkor och villkor för växtproduktion). Förteckningen baserar sig på de produktfakta som framställaren eller marknadsföraren tillställt Livsmedelverkets ekokontroll. Det är på användarens ansvar att utreda huruvida en viss produkt bibehållit sin sammansättning i oförändrad form. Produkternas eventuella gödselverkan eller effektivitet har inte bedömts.		
1A. EPÄORGAANISET LANNOITTEET / ORGANISKA GÖDSELMEDEL		
Markkinoija Marknadsförare	Lannoitteen kaupp nimi Gödselmedel, handelsnamn	
Avagro Oy, Laitila	coda-Fe-L Rauta-puutoksen korjaaja / järnåring coda-Mn-L Mangaani-puutoksen korjaaja / mangannåring coda-Zn-L Sinkki-puutoksen korjaaja / zinknåring coda-Cu-L Kupari-puutoksen korjaaja / kopparnåring coda-Bor Boori-puutoksen korjaaja / bornåring coda-mix Hivenravinneliuos / spårämnesblandning codaquel Sinkki- ja mangaani-puutosten korjaaja / spårämnesblandning	
Berner Oy	Lebosol Robustus SC / bornåring (vätska) Lebosol Kupfer 350 SC / kopparoxiklorid suspension Mangan 235 Jett / mangannåring Multiple Pro / spårämnesblandning Multiple nestemäinen hivenaineseos / spårämnesblandning (vätska) WUXAL Terios Mn+ / blandning av mikronäringsämnen GreenCare Pro Kalsiumravinne / Kalciumnäring GreenCare Pro Ca/Mg-ravinne / Ca/Mg-nåring Green Care Pro rikkilannos / Green Care Pro Svavelnäring	
Berner Chemicals Oy	Magnesiumsulfaattisivuravinnelannoite / kieserit	
Cemagro Oy	AgroEko PK / aska från trä och torv	
Ecolan Oy	Ecolan Silva® BOREA boorilannoite / borgödsel Ecolan Agra kalliiumsulfatti / kaliiumsulfat Ecolan Agra Patenttikali K+S KALISOP®plus / kaliiumsulfat	
Humuspehtoori Oy	Pehtoorin luomutuhka / träska	
Jämsän Sahat Oy	Puuntuhka / träska	
Järvi-Suomen Voima Oy	Ristinan voimalaitoksen pohjatuuhka / träska	
Kuuletusliike Seppo Rissanen Oy	Kalsiumjauhe	
Neko Oy	Neko Booriliuos 150/ bornåring (vätska) Neko Kuparilannoite 350 / kopparnåring Neko LuomuHiven / blandning av mikronäringsämnen Neko Mangaaniliuos 235 / mangannåring (vätska) Neko Monihivenlannoite / blandning av mikronäringsämnen Neko Rikkilannoite 800 / svavelnäring Neko Sinkkilannoite 700 / zinknåring	
PRT-Woods Oy	Puuntuhka / träska	
Soilfood Oy	Soilfood Kiseriitti / Kieserit Soilfood Kuparilannoite / kopparnåring Soilfood Kupari-sinkkilannoite / koppar-zinknåring Soilfood Lannoiteboraatti / bornåring Soilfood Mangaanisulfaatti / mangansulfat Soilfood Rikkilannoite / svavelnäring Soilfood Sinkkilannoite / zinknåring	
Suomen Biosol Oy	IMPRO-SET™ mangaanilannoite / mangannåring PROCROP™ ISR kuparilannoite / kopparnåring PROCROP™ SHIELD EU sinkkipohjainen lehtilannoite / zinknåring SOIL-SET AID™ sinkkilannoite / zinknåring	
Tracegrow Oy	ZM-Grow / blandning av mikronäringsämnen mangaan (Mn) och zink (Zn)	
Tuhka Hukka Oy, Kitee	Haku-tuhka kuiva / torr aska Haku-tuhka märkä / våt aska Arppen tuhka / träska	
UPM Plywood Oy, Pelloksen vaneritehtaat	UPM, Pelloksen vaneritehtaiden kuorikatteen ja Järvi-Suomen Voima Oy Ristinan voimalaitoksen pohjatuuhkan seos / blandning av träska, aska av träbark och täckmaterial	
Versowood Oy, Hankasalmi	Puunkuorituhka / aska av träbark	
Yara Suomi Oy	Yara Biotitti / biotit Yara Bio-apatitti / apatit Yara Apatiitti / apatit Kalsiumneste / kalciumnäring (vätska) YaraVita BORTRAC Boorietanoliamiini / bornåring YaraVita BRASSITREL PRO / spårämnesblandning YaraVita COPTRAC Kupari-pohjainen lannoite / kopparnåring YaraVita MANTRAC PRO Mangaanipohjainen lannoite / mangannåring YaraVita ZINTRAC Sinkkipohjainen lannoite / zinknåring YaraVita MANCOZIN Hivenravinneseos (Cu, Mn, Zn) / spårämnesblandning YaraVita AMAZINC Hivenravinneseos (Mn, Zn) / spårämnesblandning (mangaan, zink)	

1B. ORGAANISET LANNOITTEET / Organiska gödslingsmedel	
Markkinoija Marknadsförare	Lannoitteen kauppanimi Gödselmedel, handelsnamn
Avagro Oy, Laitila	codahumus S80 eloperäinen lannoite / organisk gödsel e-dalain merilevästuote / havsaigextrakt
Berner Oy	Aminosol / aminosyrepreparat GreenCare Grobiootti Luomuravinne / Organisk mineralgödsel
Biokasvu Oy	Biopello 8-5-1 BioGreen 4-0-7 BioGreen 3-1-6
Biolan Oy	Biolan Ampellianos / Biolan Ampelgödsel Biolan Havu- ja rodolannoite / Biolan Barträd- och rodogödsel Biolan Hevonkakkalannoite / hästgödsel Biolan Istutuspanos / Biolan Planteringsatts Biolan Kanankakka / höns gödsel Biolan Kasvimaalannoite / Biolan Naturgödsel för Köksväxtlandet Biolan Kasviperäinen lannoite / Biolan Vegetabilisk gödsel Biolan Kasvupanos / Biolan Näringsatts Biolan Luonnonlannoite / Naturgödsel Biolan luonnonravinneste / flytande naturväxtnäring Biolan Luonnonravinneste kesäkukille / Flytande naturväxtnäring för sommarblommor Biolan Luonnonravinnepuikko / Biolan naturnäringsspinrar Biolan Marja- ja hedelmälannoite / Naturgödsel för bär och frukt Biolan Merilevästuote / Havsaigextrakt Biolan Nurmikkolannoite / Gräsmattgödsel Biolan Peruna- ja juureslannoite / Biolan Naturgödsel för potatis och rotfrukter Biolan Syksyn PK-lannoite / PK-höstgödsel Biolan Syyspanos / Biolan Höstsatts Biolan Yleislannoite / Universalgödsel Biolan Yrttilannos Biolan Yrtti- ja taimilannos / Biolan Ört- och plantgödsel
Biolinja Oy	Biolinjan kasvivoimavesi / organisk gödselmedelslösning
Cemaqro Oy	EcoPlant Humi / organisk gödselmedel EcoPlant / organisk gödselmedel
Ecolan Oy	Ecolan Agra® ORGANIC 8-4-2 / organisk mineralgödsel av animaliskt ursprung Ecolan Agra® ORGANIC 8-4-4 / organisk mineralgödsel av animaliskt ursprung Ecolan Agra® ORGANIC 8-4-8 / organisk mineralgödsel av animaliskt ursprung Ecolan Agra® ORGANIC 13-0-0 / blodmjöl
Eltom Oy	KULTAKASVU kasviuute / växtextrakt Kultakasvu Premium /GuldVäxt Premium KULTAKASVU-OHRA kasviuute / GULDVÄXT-KORN växtextrakt Kultakasvu Ohra Premium / GuldVäxt Korn Premium KULTAKASVU-PLUS kasviuute / växtextrakt Kultakasvu Ohra Plus kasviuute / växtextrakt KULTAKASVU VEHNÄ kasviuute / GULDVÄXT VETE växtextrakt
Esbau Oy Bio-Garden	Algan Ruskolevästuote / Brunaigsextrakt Azet Lannoitepuikot kukkiville kasveille / Gödningspinnar för alla blommande växter Azet Lannoitepuikot viherkasveille / Gödningspinnar för alla gröna växter Balsamol Lehtilannoite / lövgödsel Bio Trissol Bonsailannoite / Bonsaigödsel Bio Trissol Buxuslannoite / Buxusgödsel Bio Trissol Kaktuslannoite / Kaktusgödsel Bio Trissol Kukkialannoite / Blomnäring Bio Trissol Orkidealannoite / Orkidenäring Bio Trissol Pelargonialannoite / Pelargonnäring Bio Trissol Sitruslannoite / Citrusgödsel Bio Trissol Tomaattilannoite / Tomatnäring Bio Trissol Viherkasvilannoite / Gödsel för gröna växter Bio Trissol Yrttilannoite / Kryddväxtnäring Bio-Havupuulannoite / Barrväxtgödning Bio-Kukkasipulilannoite / Bio-Blomsterlövgödsel Bio-Lehtipuu- ja Pensaslannoite / Bio-Lövträds och Buskgödsel Bio-Luujauho / Benmjöl Bio-Marjalannoite / Bio-Bärgödsel Bio-Nurmikkolannoite / Bio-Gräsgödsel Bio-Nurmikkolannoite Syysl. / Bio-Gräsgödsel Höstgödsel Bio-Puutarhalannoite / Trädgårdsgödning Bio-Rhododendronlannoite / Bio-Rhododendrongödsel Bio-Ruusulannoite / Rosgödsel Bio-Tomaattilannoite / Bio-Tomatgödsel Havupuubalsami / Barträdelsam Orkidean hoitospray / Orkidéspray Radivit Kompostointiaine / Komposteringsmedel
Evijärven Peruna Oy	Perunan soluneste / fruktsaft
Finnamyli Oy	Väkevöity perunan soluneste / fruktsaft Perunan soluneste / fruktsaft (vätskefas)
Hankkija Oy	Hankkijan Luomulannoite 4-1-3 / Hankkijas Eko gödsel 4-1-3
Haminan Energia Oy	Kaakon luomukasvu N / rejektvatten Kaakon luomukasvu P / rejektvatten

1B. ORGAANISET LANNOITTEET / Organiska gödslingsmedel

3

Markkinoija Marknadsförare	Lannoitteen kaupp nimi Gödselmedel, handelsnamn
Honkajoki Oy, Elosato markkinointi	Erikois-Viljo 8-4-8 Erikois-Viljo 9-3-2 Kana-Viljo 5-3-2 Perus-Viljo 7-4-1 Yleis-Viljo 8-4-3
Humuspehtoori Oy	Pehtoorin Broilerhyvä Pehtoorin Erikoinen Pehtoorin Hevosvoima Pehtoorin Humuslanta Pehtoorin Jyty Pehtoorin Pihahyvä Pehtoorin Vahvaehta
Kaskarr Grönsaker AB	Activit Pelletöity kananlanta / Pelleterad höns gödsel Bioisa 11 / Pelleterad organisk N-gödsel av animaliskt ursprung Ekolannoite Plus 9-4-0 / Ekogödsel Plus 9-4-0 Ekolannoite Plus 6-3-8-5 NPKS / Ekogödsel Plus 6-3-8-5 NPKS Ekolannoite Plus 8-3-5-3 NPKS / Ekogödsel Plus 8-3-5-3 NPKS Fertiplus neste 7-2-2 / Fertiplus vätska 7-2-2 Fertiplus neste 3-2-7 / Organisk NPK gödsellösning 3-2-7 Fertiplus neste 5-2-4 / Organisk NPK gödsellösning 5-2-4 Fertiplus Pelletöity kananlanta / Pelleterad höns gödsel Ilsamin Forte / organisk kvävegödselmedel av animaliskt ursprung Ilsamin N90 biostimulant / aminosyra produkt ILVERDE / Vegetarisk pelletterat NPK gödselmedel
Kekkilä Oy	Kekkilän kanankakka / höns gödsel Bio-Kanankakka Prof / organisk gödselmedel av animaliskt ursprung Bio-SupereX NPK 4-1-5 / organisk gödselmedelslösning Kekkilä Kasvimaalannoite 3 L / Luonnonmukainen Kekkilä Gödsel för grönsaksland 3 L, Ekologisk Kekkilä Luonnonmukainen lannoite neste 500ml/1,5 L / flytande naturgödsel Kekkilä Luonnonmukainen lannoite Keittiöpuutarhaan 4kg / naturgödsel Kekkilä Luonnonmukainen numikkolannoite 10 L / Kekkilä Ekologisk gräsmattegödsel 10 L Kekkilä Marjalannoite 3 L Kekkilä / Bär gödsel 3 L, ekologisk Kekkilä Luonnonmukainen Puutarhalannoite / naturgödsel Kekkilä Perunalannoite 3 L / Kekkilä Potatis gödsel 3 L Kekkilä Luonnonmukainen Puutarhalannoite / naturgödsel
Natural Compost Oy	Natural lantaseos / gödselblandning
Neko Oy	Neko Kananlanta / organisk gödselmedel av animaliskt ursprung Neko Luomu 6-1-3 / organisk mineralgödsel med växtfrämjande mikroorganismer Neko Luonnonkali N2 - K17 / Naturkali N2 - K17 Neko Luonnonkalioitellisuus N2 - K5 / flytande naturgödsel Neko merileväuute / extrakt av havstäng Neko luonnonlannoite / naturgödsel
Nofa Oy	Biocin-F -kasviuute / växtextrakt
Novarbo Oy	Novarbo Arvo 4-1-2 Novarbo Aino 1-0-3 Novarbo Aino 3-0-3 Novarbo Aino 5-0-0 Novarbo Arvo 3-1-7-3 / organisk gödselmedel av animaliskt ursprung Novarbo Arvo 3-1-10-4 / organisk gödselmedel av animaliskt ursprung Novarbo Arvo 3-1-15-5 / organisk gödselmedel av animaliskt ursprung Novarbo Arvo 8-1-5-2 / organisk gödselmedel av animaliskt ursprung Novarbo Arvo 13-0-8-3 / organisk gödselmedel av animaliskt ursprung Novarbo AINO merileväuute / havsalgextrakt Viano Mixprof Bio 1, 9-1-2 / organisk gödselmedel av animaliskt ursprung Viano Mixprof Bio 2, 6-2-8 +2Mg / organisk gödselmedel av animaliskt ursprung Viano Mixprof Bio 3, 4-1-3 + 1 Mg / organisk gödselmedel av animaliskt ursprung Viano Mixprof Bio 4, 3-2-10 + 1 Mg / organisk gödselmedel av animaliskt ursprung Viano Mixprof Bio 5, 4-1-2 / organisk gödselmedel av animaliskt ursprung Viano Mixprof Bio 6, 7-1-5 + 1Mg / organisk gödselmedel av animaliskt ursprung Viano Mixprof Bioliq 3-0-5 / flytande organisk mineralgödsel av animaliskt ursprung Viano Mixprof Fertisoli, 3-0,8-2 +Trichoderma + Bakteerit / organisk gödselmedel av animaliskt
Oy Schetelig Ab	Natria Orqaaninen Luujauho / berrmjöl Natria Orqaaninen Verijauho / blodmjöl Natria Orqaaninen Yleislannoite Natria Orqaaninen numikkolannoite Natria Orqaaninen ruusulannoite Natria Rodolannoite
Soilfood Oy	Soilfood Boost NK Soilfood Boost NKS Premium Soilfood Boost NS / Organisk gödselmedelslösning Soilfood Boost NPK / Cellsaft från potatis Soilfood Boost NPKS / Cellsaft från potatis Soilfood SOILI 1-0-18-11 Soilfood Väkevä Ravinnelannos (luomu) Soilfood Väkevä Ravinneseos (luomu) / rejektivatten

1B. ORGAANISET LANNOITTEET / Organiska gödslingsmedel	
Markkinoija	Lannoitteen kaupp nimi
Marknadsfö räre	Gödselmedel , handelsnamn
St1 Oy	St1 Bionolix Lannoite / St1 Bionolix Gödsel St1 Cellunolix Luomu Puuvinassi / St1 Cellunolix Eko Trävinasse St1 Bionolix Luomu-Maanparannusaine / St1 Bionolix Eko Jordförbättringsprodukt
Tikalan Oy	Tikalan kompostoitu kanankakka Tikalan Super kanankakkaraa
Tuhala Bio OÜ, Viro Oy Transmeri Ab	GreenTOP PlantPower vermikomposti ja kasvustimulaattori / maskkompost och växtfrämjande preparat Substral Think Eco / Organisk gödselmedel Substral Think Eco Kasviravinnepuikko/ näringspinnar Substral Think Eco Tomaattiravinne / Organisk gödselmedelslösning Substral Think Eco Yleislannoite / Organisk gödselmedelslösning
Verdera Oy	Greenstim
2. KALKITUSAINET / Kalkningsmedel	
Markkinoija	Lannoitteen kaupp nimi
Marknadsfö räre	Gödselmedel , handelsnamn
Berner Oy	GreenCare perinteinen hieno puutarhakalkki / trädgårds kalk GreenCare rakeinen Nurmikkokalkki/ Dolomittkalksten med växtfrämjande preparat GreenCare rakeinen Puutarhakalkki / Dolomittkalksten med växtfrämjande preparat
Biolan Oy	Biolan Puutarhakalkki / trädgårds kalk Biolan Jauhekalkki / Biolan Pulverkalk
Esbau Oy Bio-Garden Erksaar Oy	Azet Vitakalkki / kalk ES-kalkki, kostea/fuktig Murru-kalkki Murukalkki Älykäs kalkki
Juuan dolomiittikalkki Oy	Juuan kalkki/kalk Ruskealan seulottu kalkkivirouhe/sälled kalkstenskross Paltamon kalkkivi jauhe/kalkstenspulver Paltamon kalkkivirouhe/kalkstenskross
Kekkilä Oy Lucerna T.mi	Kekkilän puutarhakalkki/trädgårds kalk PENERGETIC-B mineraaliaktiivattori / mineralaktiivator PENERGETIC-B Sikron Quartz SF500 maaparannusaine/ jordförbättringsämne Penergetic-B WV villieläinkarkote Bentonitti / mineralaktiivator Penergetic-B WV villieläinkarkote Sikron Quartz SF500 / mineralaktiivator Penergetic-G lietteenkäsittelyaine / slambehandlingsämne Penergetic-K Bentonite kompostiaine / kompostämne Penergetic-K kompostiaine / kompostämne Penergetic-P Bentonite kasvinvahvistaja / växtförstärkare Penergetic-P kasvinvahvistaja / växtförstärkare PENERGETIC-P Sikron Quartz SF500 kasvinvahvistaja / växtförstärkare
Nordkalk Oyj Abp	Nordkalk AtriGran Nordkalk Aito Dolomiitti Kurevere, kostea / fuktig Nordkalk Aito Dolomiitti Siikainen, kuiva ja kostea / torr och fuktig Nordkalk Aito Puutarhakalkki Parainen, kuiva ja kostea / torr och fuktig Nordkalk Aito Puutarhakalkki Sipoo, kuiva ja kostea / torr och fuktig Nordkalk Aito Kalsiitti Kokkola, kostea / fuktig Nordkalk Aito Kalsiitti Louhi, kostea / fuktig Nordkalk Aito Kalsiitti Kalajoki, kostea / fuktig Nordkalk Aito Kalsiitti Parainen, kuiva ja kostea / torr och fuktig Nordkalk Aito Kalsiitti Raahe, kuiva ja kostea / torr och fuktig Nordkalk Aito Kalsiitti Sipoo, kuiva ja kostea / torr och fuktig Nordkalk Aito Kalsiitti Tytyri, kuiva / torr Nordkalk Aito Kalsiitti Vampula, kostea / fuktig Nordkalk Aito Magnesium Vimpeli, kuiva ja kostea / torr och fuktig Nordkalk Aito Magnesium Louhi, kuiva ja kostea / torr och fuktig Nordkalk Aito Magnesium Sipoo, kuiva ja kostea / torr och fuktig Nordkalk Aito Magnesium Vampula kuiva ja kostea / torr och fuktig Nordkalk Aito Magnesium Varmo, kostea / fuktig
Omya Oy	Calciprill granuloitu liitukalkki/ granulerad krita Silikaattikalkki/ Silikatalk
Rudus Oy (Tuusula) SSAB, Merox	Elemento kivijauhe/ stenmjöl BESTON kalkki / kalk BESTON Ca28 Mg6 masuunikuona / masugnsslagg BESTON Ca32 Mg2 masuunikuonaa ja kalkkivirouhetta seos 30/70 / masugnsslagg och BESTON Ca32 Mg3 teräskuona / stålslagg
SMA Mineral Oy	Cresco Special Mg 10 Cresco Special Mg 8 Cresco Special Mg 8 2H Cresco Special Kalsium Cresco Normal Mg 8 0-4mm Cresco Normal Mg 10 0-3mm Cresco Normal Mg 8 0-3mm Cresco Normal Kalsium

4. MIKROBIVALMISTEET / Mikroöpreparaat		6
Markkinoija	Lannoitteen kauppainimi	
<i>Marknadsförare</i>	<i>Gödselmedel / handelsnamn</i>	
Avagro Oy	FZB24® bakteerivalmiste / bakterpreparaat	
Bio Suomi Oy	Bio Suomi EM / mikroöpreparaat	
Ecolan Oy	ECOLAN AGRA® BactoBOOST / växtfrämjande preparaat av mikroorganismer ECOLAN AGRA® BactoNP / växtfrämjande preparaat av mikroorganismer	
Oy Faintend LTD	FAIN BioAktivaattori / bakterpreparaat	
Geoanalyysi Oy	GeoBioaktivaattori / bakterpreparaat	
Elomestari Oy	Typpiymppi / kvävebakterier	
Oy Schetelig Ab	Symbio MycoForce -mykorritsaavalmiste / mykorhizaöpreparaat Symbio MycoForce Mykorritsa-avalmiste kukille ja vihanneksille / mykorhizaöpreparaat	
Suomen biokiertotuote Oy	ProBIO Kasvinravinne / mikroöpreparaat	
Verdera Oy	MYC800® Mykorritsaavalmiste / mykorhizaöpreparaat RHIZOCELL® mikroövalmiste / mikroöpreparaat	
5. KASVALUSTAT / Växtsubstrat		
Markkinoija	Lannoitteen kauppainimi	
<i>Marknadsförare</i>	<i>Gödselmedel / handelsnamn</i>	
Berner Oy	GreenCare Grobiootti Istutusmulta / specialväxtunderlagsfabrikat GreenCare Gronbiootti Kasvumaa / specialväxtunderlagsfabrikat GreenCare Grobiootti Rodo ja havumulta / specialväxtunderlagsfabrikat GreenCare Grobiootti Luomuruokamulta / specialväxtunderlagsfabrikat GreenCare Luomu Kasvupussi GroBiootti / specialväxtunderlagsfabrikat GreenCare Luomu Kukkamulta / förpackad blomjord GreenCare Luomu Taimimulta Grobiootti / specialväxtunderlagsfabrikat	
BiHii Oy	BiHii – Orgaaninen biohiilipohjainen kasvualusta	
Biolan Oy	Biolan Aitakastelumulta / underbevattningsmylla Biolan Havu- ja rodomulta / Biolan Mylla för Rodo och Barträd Biolan Istutusurve / Biolan Planteringsmylla Biolan Kaktusmulta / Kaktusmylla Biolan Kasvusäkki / växtsäck Biolan Kasvusäkki Mini / växtsäck Biolan Kasvurive / växttorv Biolan Kesäkukkamulta / Biolan Sommarblommylla Biolan Kylvö- ja Taimimulta / sänings- och plantmylla Biolan Mansikkamaa / Biolan Jordgubbsbland Biolan Multa Nurmikolle / Mylla för Gräsmatta Biolan Musta Multa / Svartmylla Biolan Perunasäkki / Biolan Potatisäck Biolan Perurive / Grundtorv Biolan Puutarhan Musta Multa / Trädgårdens Svart Mylla Biolan Turvemulta / Torvmylla Biolan Vihreä Multa / Biolan Grön Mylla Biolan Yrttimaa / Biolan Örtagård	
Kekkilä Oy	GBAC 100x20x12 Bio / torvblandning GBAC 50x20x12 Bio / torvblandning Kekkilä GS Bio R8337 / växttorv Kekkilä Kasvurive kalkattu / Växttorv kalkad Kekkilä Luonnonmukainen Kasvatusalusta / Ekologisk Odlingsunderlag 40L Kekkilä Luonnonmukainen kasvatussäkki / förpackad jordblandning Kekkilä Luonnonmukainen Kylvö- ja taimimulta 10L/30L / Ekologisk Sä- och plantmylla 10L/30L Kekkilä Luonnonmukainen Puutarhamulta 45L / Ekologisk Trädgårdsmylla 45L Kekkilä Luonnonmukainen Yrttimulta / Ekologisk Örtmylla 6L + 30L Kekkilä Luonnonmukainen Yrttimulta 6L/15L /30L / Ekologisk Örtmylla 6L/15L /30L Kekkilä Luonnonmukainen Ruokkuviljelymulta 15 L / förpackad jordblandning Kekkilä Luonnonmukainen Tomaattimulta 15 L / förpackad jordblandning Kekkilä Luonnonurive 65 l / Naturtorv 65 l Kekkilä Niittymulta Vantaa / tekniskt bearbetad lösjord Kekkilä Viljelymulta Premium / mylla Natural Control Bio / torvblandning Natural Control Cucumber Bio / torvblandning VHM 620 AirBoost Bio R8329 / torvblandning VHM 630 AC Bio R8334 / torvblandning	
Kiteen Mato ja Multa Oy	Mat'O Luonnonmukainen / växtunderlag	
Novarbo Oy	Novarbo KASVUPUSSI (Organic) / förpackad jordblandning Novarbo KASVUTURVE (Organic) / torvblandning Novarbo KYLVÖSEOS (Organic) / förpackad jordblandning Novarbo Mossgrow A2 (Organic) / förpackad jordblandning Novarbo Mossgrow B0 Natural / förpackad jordblandning Novarbo Mossgrow B2 (Organic) / förpackad jordblandning NOVARBO Mosswool LP 50/100 / specialväxtunderlagsfabrikat Novarbo TURVEMULTA MOSSGROW (Organic)	

Liite 2 ORASLASKENTA 5.6.2019

5.6.2019 3-4 lehtivaihe												
Lannoitettu						Lannoittamaton						
		Kohta 1 a	Kohta 2 a	Kohta 3 a	KA	kpl/m ²	Tavoite kpl/m ²	Kohta 1 b	Kohta 2 b	Kohta 3 b	KA	kpl/m ²
Meeri	1 a	47	51	53	50	503	550	49	41	52	47	473
	1 b	55	48	52	52	517	550	51	50	57	53	527
Harmony	2 a	47	48	47	47	473	550	55	35	38	43	427
	2 b	53	40	48	47	470	550	35	48	36	40	397
Vertti	3 a	63	34	55	51	507	550	59	39	48	49	487
	3 b	40	57	50	49	490	550	54	44	42	47	467
	4 a	51	47	46	48	480	550	49	52	44	48	483
Justus	4 b	55	66	59	60	600	550	57	39	54	50	500
	5 a	51	58	46	52	517	650	65	52	67	61	613
Wappu	5 a	51	58	46	52	517	650	65	52	67	61	613
	5 b	66	57	66	63	630	650	67	55	63	62	617

