

**VIHERLANNOITUSKASVIEN HYÖDYNTÄMINEN BOREAL
KASVINJALOSTUS OY:N KENTTÄKOKEISSA**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

HAMK Mustiala, Agrologi (AMK)

kevät, 2018

Kalle Hurri

Maaseutuelinkeinojen ko.
Mustiala

Tekijä	Kalle Hurri	Vuosi 2018
Työn nimi	Viherlannoituskasvien hyödyntäminen Boreal Kasvinjalostus Oy:n kenttäkokeissa	
Työn ohjaaja	Heikki Pietilä	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyössäni on tavoitteena etsiä Boreal Kasvinjalostus Oy:n viljelyyn sopiva viherlannoituskasvi parantamaan maan rakennetta ja tuomaan lannoitusvaikutusta seuraavalle satokasville. Pelloilla tehtävät ruutukokeet kasvinjalostuksen tarpeisiin kuormittavat peltoa tavallista enemmän runsaan peltoliikenteen vuoksi. Lisäksi peltojen viljelykierrosta vähenee monivuotiset nurmikasvustot, joita paikkaamaan etsitään hyvää välikasvia.

Maan rakenne on ratkaisevassa osassa peltoviljelyn onnistumisessa muiden kasvutekijöiden ohella. Hyvän ja huonon rakenteen ominaisuudet ja niihin vaikuttavat toimenpiteet on hyvä tiedostaa viljelyä suunniteltaessa. Työkoneiden paino ja rengastus, sekä orgaanisen aineksen määrä pellossa ovat tärkeimmät tekijät aihetta käsiteltäessä. Viherlannoituksen positiivisia vaikutuksia viljelykiertoon ei voi kiistää. Esimerkiksi kasvitautien väheneminen ja esikasviarvo seuraavalle viljelykasville ovat huomattavia etuja.

Boreal Kasvinjalostus Oy:n tarpeisiin sopivan yhden viherlannoituskasvin löytäminen ei ole yksinkertaista siemenviljelyn ja koetoiminnan asettamien vaatimuksien vuoksi. Viherlannoituksessa tulisikin käyttää useiden kasvien siemenseoksia varmistamaan peittävyden saamiseksi. Osa kasveista vaatii kaksi vuotta parhaan hyödyn saamiseksi ja tämä aiheuttaa ongelmia taloudellisesta näkökulmasta. Yksivuotisia kasveja kuitenkin löytyy viherlannoitukseen, mutta maan rakenteen parantaminen ei ole yhtä tehokasta.

Avainsanat viherlannoitus, maanparannus, maan rakenne

Sivut 25 sivua, joista liitteitä 1 sivu.

Degree Programme in Agricultural and Rural industries
Agriculture Option
Mustiala

Author	Kalle Hurri	Year 2018
Subject	Benefits of green manure in field trials of Boreal Plant Breeding Ltd.	
Supervisor	Heikki Pietilä	

ABSTRACT

The aim of my thesis is to find a suitable green manure plant for Boreal Plant Breeding Ltd. to improve the structure of the soil and to bring some fertilization to the next crop. Field trials for the needs of plant breeding loads the field more than usual due to the abundance of field traffic. In addition, the crop rotation of the fields decreases by the perennial grasses because of which they are trying to find good intermediate plants.

The soil structure is crucial to the success of arable crops alongside other growth factors. Good and bad structure characteristics and the measures affecting them are good to be aware of when cultivating crops. The weight of machines, and the amount of organic material in the field, are the most important factors in handling the subject. The positive effects of green manure on the crop rotation can't be denied. For example, the decrease in plant diseases and the prevalence of the next crops are considerable advantages.

It is not easy to find a single green manure plant suitable for Boreal Plant Breeding Ltd's needs due to seed cultivation and experimentation. For green fertilization, the seed mixtures of several plants should be used to obtain the most robust cover. Some of the plants require two years to get the most advantage and this causes problems from an economic point of view. However, annual crops can be found for green fertilizer, but improving the structure of the soil is not as effective.

Keywords green manure, soil improvement, soil structure

Pages 25 pages including appendices 1 page.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	BOREAL KASVINJALOSTUS OY	1
2.1	Yrityksen toiminta.....	3
2.2	Peltojen kunto ja viljelyhistoria.....	4
3	MAAN RAKENNE.....	6
3.1	Hyvän rakenteen tuntomerkit.....	6
3.2	Maan rakennetta heikentävät tekijät.....	7
3.2.1	Koneet.....	7
3.2.2	Orgaanisen aineksen vähäisyys.....	8
4	VIHERLANNOITUS JA VIHERLANNOITUSKASVIT	9
4.1	Maanparannuksen tarve ja tavoite	10
4.2	Viherlannoituskasvit ja niiden viljely	10
4.2.1	Puna-apila	12
4.2.2	Sinimailanen.....	13
4.2.3	Ruokonata.....	14
4.2.4	Valkomesikkä	15
5	VILJELYKIERTO JA SEN VAIKUTUKSET	16
5.1	Kasvitaudit.....	17
5.1.1	Lehtilaikkutaudit.....	17
5.1.2	Tyvi- ja juuristotaudit	17
5.2	Tuhoeläimet	18
5.3	Rikkakasvit.....	18
6	VIHERLANNOITUSKASVIEN SOVITTAMINEN BOREALIN VILJELYYN.....	19
6.1	Borealin viljelykierto.....	19
6.2	Viherlannoituksen toteutus käytännössä.....	20
7	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	21
	LÄHTEET	23

LIITTEET

Liite 1. KVK-taulukko

1 JOHDANTO

Boreal Kasvinjalostus Oy on Jokioisilla toimiva yritys, joka jalostaa pelto-
viljelykasveja. Oleellisena osana yrityksen toimintaa on lajikekokeiden te-
keminen pelloilla ympäri Suomea. Valtaosa kokeista tehdään Jokioisten
alueella Borealin omilla pelloilla, jotka ovat maalajiltaan pääosin savisia.
Savimaat ovat melko hyviä viljeltäviä, mutta viljelytoimenpiteiden oikea-
aikaisuus on hyvin tärkeässä asemassa, sillä savimaat ovat hyvin herkkiä
tiivistymiselle. Tiivistymistä tapahtuu eniten keväällä kasvukauden alet-
tua, kun pelloilla tehdään raskailla koneilla muokkaus-, lannoitus- ja kyl-
vötöitä. Syksyllä tapahtuu myös tiivistymistä pellon perusmuokkausta
tehdessä. Pääosin Borealin pellot kynnetään syksyllä vaihtelevissa ke-
leissä, joten kyntösyvyyteen muodostuu vähitellen tiivistä anturaa. Kas-
vukauden aikana tapahtuva peltoliikenne tiivistää myös peltoa tarpeetto-
masti.

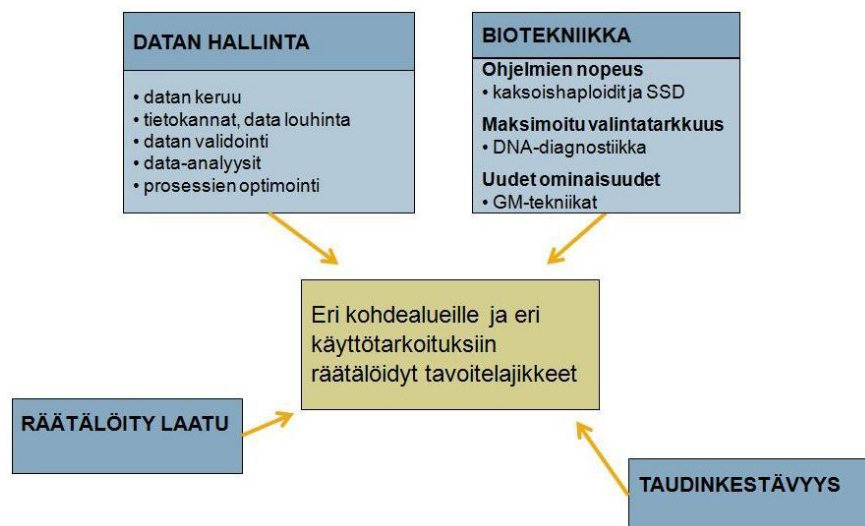
Aiemmin Borealin lajikekokeet Jokioisilla toteutettiin Jokioisten kartano-
iden mailla ja tuolloin viljelykierrossa oli säännöllisesti mukana säilöre-
hunurmia. Nyt, kun Boreal toteuttaa kokeet omilla maillaan, monivuoti-
set säilörehunurmet ovat jääneet pois viljelykierrosta. Tiivistymä- ja vilje-
lykierto-ongelman ratkaisuksi selvitän opinnäytetyössäni neljän eri kasvin
ominaisuuksia maan rakenteen parantajana. Kasveiksi valitsin puna-
apilan, sinimailasen, ruokonadan ja valkomesikän. Puna-apila on Suomessa
hyvin yleinen viljelykasvi, jolla on tärkeä asema säilörehunurmista valku-
aispitoisuutensa vuoksi. Myös luomutuotannossa puna-apila on hyödylli-
nen, syväjuurinen typensitojakasvi. Sinimailanen on myös tunnettu hy-
vänä maan rakenteen parantajana ja valkuaisrehukasvina. Sinimailanen
on tosin hieman puna-apilaa vaativampi pellon kasvukunnon suhteen.
Ruokonata on jonkin verran käytetty nurmikasvi säilörehunurmista ja lai-
tumilla, mutta sen massiivinen juuristo herätti mielenkiinnon kasvia koh-
taan maan rakenteen parantajana. Valkomesikkä puolestaan on vähän
tuntemattomampi kasvi Suomessa, vaikka sitäkin on tavattu Euroopassa
1600-luvulta lähtien. Kaksivuotisena, syväjuurisena kasvina se on mielen-
kiintoinen kohde tutkittavaksi.

2 BOREAL KASVINJALOSTUS OY

Boreal Kasvinjalostus Oy on suomalainen peltoviljelykasveja jalostava yri-
tys, jonka päätoimipaikka on Jokioisilla. Boreal jalostaa peltokasvilajik-
keita ja markkinoi niitä siemenliikkeiden välityksellä maanviljelijöille,
jotka toimivat pohjoisen Euroopan oloissa. Borealin jalostusohjelmien
tärkeimmät kohdealueet ovat Suomen lisäksi Ruotsi ja Baltian maat. Ja-
lostusohjelmien tärkeimpiä viljelykasveja ovat viljat, öljy- ja palkokasvit

sekä nurmikasvit. Jokioisilla tehdään kasvien jalostussuunnitelmat ja risteytykset, laboratorio- ja kasvihuonetyöt sekä suurin osa pelloilla tehtävistä kenttäkokeista. Kenttäkokeita tehdään eri puolilla Suomea ja muun muassa Baltian maissa sekä Ruotsissa, jotta saadaan mahdollisimman realistiset havainnot ja tulokset viljelykasvien sopivuudesta tietyille ilmastotyypeille ja maalajeille.

Modernia jalostustekniikkaa (kuva 1) hyödyntämällä Boreal pystyy palvelemaan yhä paremmin maanviljelijää ja jalostavaa teollisuutta. Satotason korottamisen lisäksi jalostuksessa kiinnitetään huomiota kasvitautien kestävyteen, korrenlujuteen sekä laatuominaisuuksiin, mikä tehostaa kotimaisen tuotantoketjun tuottavuutta. Jalostavan teollisuuden kanssa Boreal tekee yhteistyötä jalostamalla laatuominaisuuksiltaan sopivia lajikkeita heidän käyttöönsä, jolloin kummatkin saavat lisäarvoa tuotteilleen.



Kuva 1. Moderni jalostusteknologia

Boreal tekee hyvin pitkäjänteistä jalostustyötä, sillä uuden lajikkeen matka risteytyksestä myyntiin kestää 10 – 15 vuotta riippuen lajista. Nurmikasveilla vastaava aika on jopa 20 vuotta. Jalostusohjelmia tehdessä katse tuleekin pitää säntillisesti tulevassa, sillä kasvien ominaisuuksia pohdittaessa tulisi osata ennustaa, mitä viljelykasveilta halutaan 10 vuoden kuluttua.

Boreal Kasvinjalostus Oy:n pääomistaja on Suomen valtio ja muita omistajia ovat Hankkija Oy, Raisio Oyj:n Tutkimussäätiö, Tilasiemen Oy, Vilmoirin (Limagrain), MTK ry ja SLC. Yritys perustettiin vuonna 1994 yhdistämällä Hankkijan ja valtion maatalouden tutkimuskeskuksen kasvinjalostuksen toiminta. (Savihde 2012.)

2.1 Yrityksen toiminta

Boreal Kasvinjalostus Oy:n toimintaan kuuluvat jalostus ja myynti. Markkinointi ja tuotanto kuuluvat myynnin alaisuuteen ja jalostukseen kuuluvat koetoiminta ja kasvien jalostus. Laboratorioissa, kasvihuoneissa, siemenhallissa, ja kentällä tehtävä koetoiminta kuuluu varsinaisen koetöinnän alaisuuteen.

Markkinointi tekee kehitetyistä lajikkeista lisenssisopimuksia siemenliikkeiden kanssa. Siemenliikkeet tuottavat sertifioitua siementä ja myyvät sitä viljelijöille. Tärkeimpiä vientimaita ovat Ruotsi ja Baltian maat Suomen ollessa luonnollisesti päämarkkina-alue.

Korkeampien siemenluokkien tuottaminen sopimusviljelijöillä, kantasiemenierien ylläpito ja siementavaran kunnostus kuuluvat tuotannon toimintaan. Sopimusviljelijöiltä tuleva siemensato esipuhdistetaan, punnitaan, lajitellaan ja peitataan, minkä jälkeen siemenet säkitetään ja varastoidaan ennen myyntiä. Eviran valvoma siemenkauppalaki säätelee tarkasti tuotannon toimia.

Varsinaista jalostustyötä tekevät kasvinjalostajat jalostusjohtajan alaisuudessa. Jalostusohjelmien suunnittelu, seuranta ja tulosten laskenta sekä analysointi kuuluvat jalostajien työhön. Jalostustavoitteiden mukainen risteytysuunnitelma tehdään vuosittain, minkä tavoitteena on tuottaa geneettisesti muuntelevaa materiaalia. Parhaat jalostuslinjat valitaan jatkokoon monivuotisella pelloilla tehtävillä kenttäkoetestauksella, jolla testataan niiden viljely- ja laatuominaisuudet. Kaksivuotisiin virallisiin lajikekokeisiin päätyy näistä parhaat linjat. Kasvilajikeluetteloon päästäkseen lajikkeen on tuotava lisäarvoa verrattuna jo ennestään markkinoilla oleviin lajikkeisiin.

Koetöinnässä testataan kaikki lajikkeet riittävän usean vuoden ajan. Jalostajankokeissa lajikkeita testataan ennen virallisia lajikekokeita ja niiden aikana. Suunnitelmalliset, useita vuosia kestävätkä pellolla tehtävät kenttäkokeet ja laboratorioanalyysit on käytävä läpi ennen kuin portti aukeaa virallisiin lajikekokeisiin. Lähes koko Suomen kattava testausverkko sisältää yhteensä yli 50 000 koeruutua. Näin testaus pystytään suorittamaan tavoitelajikkeittain määritellyillä viljelyvyöhykkeillä ja todellisissa kasvuolosuhteissa. Jalostusaineistojen kenttäkokeet ja talvikauden koeruutusatojen analysointi ovat koetöinnän tehtävänä.

Laboratorioissa analysoidaan jalostusaineiston laatuominaisuuksia ja nopeutetaan uusien lajikkeiden jalostamista. Bioteknologiaa käytetään jalostuksen apuna genomiikan laboratoriossa. Jalostuksen tarpeisiin tuotetaan tietoa esimerkiksi fingerprint-menetelmällä, jonka avulla kasvin DNA-sormenjäljestä pystytään mittaamaan kasvien geneettistä etäisyyttä. Tätä tietoa voidaan käyttää esimerkiksi risteytysvanhempien va-

linnassa. Laatulaboratoriossa analysoidaan lajikkeiden kilpailukykyyn vaikuttavia tekijöitä ja linjojen genotyypistä johtuvia laatueroja. Laatutavoitteita luodaan yhdessä satoa käyttävien yritysten kanssa. Solukkoviljelylaboratoriossa tuotetaan puhtaita linjoja ohrasta ja vehnästä kaksoishaploidimenetelmällä jalostuksen tarpeisiin. Jalostusohjelmia voidaan nopeuttaa 4 – 5 vuotta solukkoviljelyn avulla.

Kasvihuoneissa tuotetaan risteyttämällä uutta jalostusaineistoa ja nopeutetaan eri kasvilajien jalostusprosessia tekemällä ensimmäiset vaiheet jalostusohjelmista. Vuoden aikana kasvihuoneessa voidaan kasvattaa jopa useita sukupolvia.

Pelloilla tehtävä koetoiminta kuuluu kentän toimintaan. Pelloilla on esimerkiksi ruutukokeita ja linjarivi- ja lisäysaineistoja. Jalostusaineiston viljelyarvo mitataan kentällä ja samalla lisätään siementä jatkoa varten. Kentän aineiston tai sieltä saatujen koetulosten perusteella tehdään fenotyyppiin perustuva ratkaiseva valintatyö. Luonnollisissa viljelyolosuhteissa tapahtuvaa kasvien aitoustarkastusta tehdään myös kentällä. Näin varmistutaan siitä, että lajikkeen yhtenäisyys, ominaisuuksien pysyvyys ja erottuvuus muista lajikkeista toteutuu uudelta lajikkeelta vaadittavien kriteerien mukaisesti.

Siemenhallin tiloihin kuuluvat varsinaisen siemenhallin lisäksi kuivuri, peittaushuone, siemenvarastot ja puimala. Koeruuduilta korjattu siemensato kunnostetaan ja lajitellaan siemenhallissa. Samalla sadosta otetaan näytteet analyysijä varten laatulaboratorioon. Siementavaran punnitus, peittäminen ja kylvöjärjestykseen laittaminen tehdään kylvösuunnitelmien mukaisesti myös siemenhallissa. Linjariviaineistot puolestaan lajitellaan ja laitetaan kylvösuunnitelman mukaiseen järjestykseen puimalassa. Lajikkeiden, aitouslisäysten ja numerolinjojen sadot varastoidaan siemenvarastossa. (Saviahde 2012.)

2.2 Peltojen kunto ja viljelyhistoria

Boreal Kasvinjalostus Oy omistaa peltoa noin 140 ha Jokioisissa. Pelloista 120 ha on savimaita ja 20 ha multamaita. Pellot ovat pääasiassa runsasmultaisia hyvin toteutettujen viljelytapojen ansiosta. Pelloilla on viljelty kevät- ja syysviljakasveja, palko- ja öljykasveja, sekä nurmikasveja säilörehuksi ja siemeneksi. Pelloille on lisätty orgaanista ainesta kuiva- ja liete-lannan muodossa säännöllisesti. Peltojen salaojitus on melko hyvässä kunnossa ja täydennysojituksia on tehty tarvittaessa. Maanäyteanalyysien perusteella lasketun kationinvaihtokapasiteettiarvon mukaan lohkojen kunto on melko hyvällä tasolla. Liitteessä 1 on osa Borealin peltolohkoista taulukoituna laskuriin, joka laskee kationinvaihtokapasiteettiarvon ja kalkitustarpeen.

Kationinvaihtokapasiteetti kertoo maahiukkasten kyvystä pidättää positiivisesti varautuneita ioneja kasveille käyttökelpoiseen muotoon maai-neksen pinnoille. Kasviravinteista näihin kuuluvat muun muassa magne-sium, kalsium, kalium ja natrium. Maalaji, multavuus ja maan happamuus vaikuttavat kationinvaihtokapasiteettiin. Kationinvaihtokapasiteettiar-voa voidaan parantaa esimerkiksi lisäämällä orgaanisen aineksen määrää pellossa sekä nostamalla maan pH:ta. Savisilla pelloilla arvo on yleensä 20 - 100 cmol/kg. (Jokela 2016.)

Peltojen kunnosta tiivistymien suhteen täytyy puolestaan ottaa selvää käyttämällä esimerkiksi lapiota tai penetrometriä, joka kertoo maan tiiviyden aiheuttaman vastuksen työntäessä piikkiä maahan. Säännöllisen syyskynnön ja runsaan peltoliikenteen myötä noin 20 cm:n syvyyteen on muodostunut melko tiivis antura, jota tulevaisuudessa hävitetään maan rakennetta parantavilla kasveilla ja tarvittaessa mekaanisilla toi-menpiteillä, kuten jankkuroinnilla.



Kuva 2. Maatumatonta olkea kyntövaon pohjalla. (Hurri 2016.)

3 MAAN RAKENNE

Maan primäärihiukkasten keskinäisillä ryhmittymillä, sidoksilla ja näiden muodostamilla huokostiloilla tarkoitetaan maan rakennetta. Etenkin hiesu- ja savimailla maan rakenteesta on tullut viljavuuden avaintekijä sen myötä, kun kasvien ravinteiden puutteita on opittu korjaamaan lannoituksella. Maan rakenne säätelee vesitaloutta, ilmavuutta ja lämpötilaa, sekä näiden välityksellä mikrobien ja maaeläinten toimintaa. Maan tiivyyden ja kovuuden aiheuttamat ongelmat orastumisessa ja juuriston kehittymisessä ovat esimerkkejä suoraan vaikuttavista negatiivisista kasvutekijöistä.

Muokkauskerroksen rakenne ei yleensä ole ongelmallinen karkeilla kivennäismailla, vaikka niissä esiintyy irrallisia tai vain löyhästi sekundäärisiksi rakenneosiksi eli aggregaateiksi ryhmittyneitä primäärirakenteita. Sen sijaan syvemmissä kerroksissa hiukkasrakenne on haitallisen kovaksi iskostunutta. Yleensä mineraalirakeiden kosketuskohtiin on saostunut kovettavaksi sidosaineeksi rauta- ja alumiinioksidia tai kolloidista piihappoa, joita yleisesti esiintyy sidosaineena maassa.

Toista ääripäätä edustavat runsasmultaiset aitosavimaat, joissa luonnolliset prosessit, jotka muodostavat sekundääristä rakennetta, ovat voimakkaimmillaan. Hyvissä olosuhteissa niihin muodostuu kestävä mururakenne, jolle on tyypillistä 1 – 10 mm läpimittaiset ja pyöreähköt aggregaatit eli murut.

Alle 0,5 mm läpimitaltaan olevia osasia, joiksi isommat murut hajoavat esimerkiksi sateen piiskatessa maata, kutsutaan mikroaggregaateiksi. Savimaan muruista vain pieni osa hajoaa primäärisiksi savihiukkasiksi.

Kaikkien hienojen maalajien syvemmissä kerroksissa esiintyy tiivistä ja massiivista rakennetta. Runsassateisina ja roudattomina vuosina savimaat pyrkivät tiivistymään ja hiesumaiden rakenne onkin melko massiivinen heti kyntöanturan alapuolella. Mahdolliset halkeamat, juurikanavat ja madonreiät pitävät massiivisen rakenteen kunnossa. (Heinonen 1992, 90 – 92.)

3.1 Hyvän rakenteen tuntomerkit

Käytännön viljelyssä voi huomata kolme seikkaa, jotka ovat hyvän maanrakenteen tuntomerkkejä:

1. Maa läpäisee riittävästi vettä ja sillä on hyvä kantavuus. Pelto kuivuu ajo- ja muokkuskelpoiseksi keväällä suhteellisen aikaisin ja kestäisten sateiden jättämät pintavesilätäköt häviävät vuorokauden kuluessa sateen päättymisestä.

2. Muokkaus kevenee kaikilla maalajeilla ja maan rakenteen parantuksessa muokkaukelpoisen kosteuden alue laajenee.
3. Muokatun maan pitäisi kestää runsastakin sadetta liettymättä niin, että kylvöalusta kovettuisi kuivuessaan. Hyvärakenteinenkin maa kovettuu hieman, mutta kuorettuma rikkoutuu vaivatta.

Nämä tuntomerkit kertovat maan pysyväisluontoisista toiminnallisista rakenneominaisuuksista ja riippuvat ensisijaisesti maalajista. Muita tekijöitä ovat ilmasto, maan humuspitoisuus, perus- ja paikalliskuivatus, maan kemialliset ominaisuudet sekä viljelytavat.

Maan rakenteen kestävyys ja koko maaprofiilin toiminta ovat ratkaisevassa asemassa pellon joutuessa erilaisten rasiusten alaiseksi. Mitä enemmän kosteusolot poikkeavat optimista, sen suurempi on maan rakenteen vaikutus satoon. Maan rakenteella ja maalajilla ei juurikaan ole vaikutusta satoon, mikäli kasvukauden sateet ovat niin suotuisia, että kasvit eivät kärsi kuivuudesta eivätkä märkyydestä. Rakenteen ollessa kunnossa maa tuottaa hyvän sadon kuivemmissä ja märemmissä olosuhteissa, toisin kuin huonorakenteinen maa. Kuivina kausina hyvärakenteinen maa sitoo kosteutta ja vähentää veden haihtumista sekä helpottaa juuriston kasvua syvemmälle. Märkinä kausina hyvärakenteinen maa puolestaan parantaa vedenläpäisykykyä sekä ilmavuutta. (Heinonen 1992, 92 – 93.)

3.2 Maan rakennetta heikentävät tekijät

3.2.1 Koneet

Maapaine, eli pyörien kantavan pinnan maahan kohdistama paine, on keskeinen tekijä, kun puhutaan tavallisten työkoneiden aiheuttamasta multakerroksen tiivistymisestä. Renkaiden ilmanpaine normaaleissa työoloissa vastaa suunnilleen maapainetta, mutta renkaiden sivujen jäykkyys, vetopinnan kuviointi ja maan kantavuuden vaihtelu aiheuttavat paineen epätasaisen jakautumisen renkaan alla. Maan puolijäykkä konsistenssi, eli maalajin kiinteystila, aiheuttaa pintaan kohdistuvan maapaineen jakautumisen suurempaan tilavuuteen syvemmällä maassa. Ainoastaan renkaan keskiosan alle pienehkölle maatilavuudelle maapaine kohdistuu täysimääräisesti. Maapaine laskee syvemmällä sitä nopeammin, mitä pienempi kuorma on ja mitä kiinteämpää maa on. Mikäli multakerros on kohtuullisen kantava ja akselipainot pysyvät kuuden tonnin alapuolella, jankkoon ei kohdistu merkittäviä painevaikutuksia. Tämän lisäksi merkittävin jankkoa tiivistävä tekijä on kyntövaossa kulkeva traktorin pyörä. Kymmenen tonnin akselipainot puolestaan aiheuttavat 50 cm syvyyteen saakka mitattavissa olevaa tiivistymistä.

Työkoneen kuorman jakaminen suuremmalle kantopinnalle renkaiden ilmanpainetta alentamalla ja käyttämällä suurempia tai useampia renkaita

vähentää aina multakerroksen tiivistymistä. Reunavaikutusta hyödyntäen paripyörien välissä oleva rako voidaan myös laskea kantavaksi pinnaksi maan lujuusominaisuuksista riippuvaan rajaan saakka, ja näin ollen paripyörien kantokyky paranee. Pyöräkokoja suurentamalla ei voi vähentää merkittävästi pohjamaan tiivistymistä, sillä syvemmällä maassa paine jakautuu joka tapauksessa laajalle vyöhykkeelle pyörän oman kantopinnan ulkopuolella, ja silloin pyöräkoon lisäyksen vaikutus jää melko vähäiseksi. Päähuomio pohjamaan tiivistymisen ehkäisemiseksi onkin kiinnitettävä maan kuivatukseen, peltoliikenteen suunnitteluun, muokkaustekniikkaan ja akselipainoihin.

Samoissa urissa ajaminen esimerkiksi sadonkorjuun aikana perävaunun kanssa lisää merkittävästi maan tiivistymistä. Varsinkin märemmissä olosuhteissa kuljetukset saattavat tiivistää jo ensimmäisellä ajokerralla peltoa maksimaalisesti. Näissä tilanteissa saattaakin kokonaishaitta vähentyä, kun keskitetään liikenne harvoille ajourille niin kauan, kun ne kantavat. (Heinonen 1992, 133 – 134.)

3.2.2 Orgaanisen aineksen vähäisyys

Maaperän hyvän kasvukunnon tärkeä tekijä on orgaaninen aines. Maan veden- ja ravinteiden sitomiskyky ja hyödyllisten mikrobien elinolosuhteet heikenevät orgaanisen aineksen vähentyessä. Yksipuolinen viljelykierto, maan intensiivinen muokkaus ja eroosio ovat suurimmat syyt orgaanisen aineksen vähentymiseen. Maassa olevan orgaanisen aineksen hajoamisen uskotaan lisääntyvän entisestään ilmastomuutoksen edetessä ja lämpötilojen noustessa.

Orgaanisen aineksen määrä pellossa lisääntyy kasvintähteistä, lannasta ja muista orgaanisista lannoitevalmisteista, sekä viherlannoituksesta. Monivuotiset nurmet tuovat runsaimmin orgaanista ainesta maahan tiheään juurimassansa ansiosta. Kasvien hyvä sato tuottaa maahan myös paljon orgaanista ainesta; olki- ja juurimassan määrä on yleensä sama kuin puitu jyväsato. Vastaavasti huono jyväsato tuottaa vähän orgaanista ainesta, mikä saa aikaan negatiivisen kierteen maan rakenteen heikkenemiseen ja orgaanisen aineksen määrän vähenemiseen, mikäli muutoksia ei tehdä viljelyyn. Olkien kerääminen pois pellolta vähentää myös orgaanisen aineksen määrää. (ProAgria Keskusten Liitto 2017, 44-45.)

4 VIHERLANNOITUS JA VIHERLANNOITUSKASVIT

Kasvustoa, jolla maan kasvukuntoa pyritään parantamaan yhden tai useamman kasvukauden ajan sadon tuottamisen sijasta, kutsutaan viherlannoitusnurmeksi, joka yleensä lopetetaan muokkaamalla kasvusto vihreänä maahan ennen talvea tai seuraavaa kylvettävää kasvia. Tavoitteesta riippuen siihen voidaan kylvää eri kasvilajeja. Ilmasta typpeä sitovia palkokasveja hyödynnetään usein kasvustoissa. Kasvimassan hajotessa näiden kasvien keräämä typpi vapautuu hiljalleen seuraavien kasvien käyttöön. Maan rakenteen parantamiseen parhaimpia ovat syväjuuriset lajit, kuten sinimailanen.

Viljelykasvien huolellisella vuoroviljelyllä saadaan usein samankaltaisia hyötyjä lyhyellä aikavälillä. Se on usein taloudellisesti kannattavampaa kuin viherlannoituskasvuston käyttäminen, sillä myytävää satoa tulee joka vuosi. Tämä seikka kannattaa huomioida viljelykiertoa suunniteltaessa. Viherlannoitusnurmen typpilannoitusvaikutus, maan kasvukunnon ja –rakenteen paraneminen, sekä EU-tukijärjestelmä kuitenkin paikkaavat satovuoden väliin jäämistä.

Viherlannoituskasvustoa perustettaessa tulee muistaa, että kahdenkaan vuoden viherlannoitus ei tee välittömiä ihmeitä maalle, vaan rakenteen merkittävä parantuminen vaatii usean vuoden työn ja viherlannoituksen käyttämisen säännöllisesti viljelykierrossa. Taloudelliset hyödyt jäävät myös pieniksi, jos monokulttuuriin tai liian yksipuoliseen viljelyyn palataan takaisin lyhyen kokeilun jälkeen. (Kleemola 2013, 4.)

Yksipuolisen viljelyn ongelmia on mahdollista ratkaista viherlannoituskasvustolla. Rikkakasvien ja kasvintuhoojien hillitsemisessä se auttaa myös. Lisäksi viherlannoituskasvusto parantaa maan rakennetta, tehostaa ravinnetaloutta sekä edistää peltoluonnon monimuotoisuutta. Lähes poikkeuksetta viherlannoituskasvusto suositellaan perustettavaksi kaksivuotiseksi. Näin saadaan paras hyöty typpivaikutuksesta ja maanparannuksesta. Viljelykierrossa viherlannoituskasvusto sijoitetaan ennen viljelykasvia, joka vaatii paljon typpeä. Pellon vesitalous, ravinnesuhteet, maalaji ja pH on otettava huomioon viherlannoitusta suunniteltaessa. Sitä seuraavan viljelykasvin ravinnevaatimukset ja kasvitautiriskit on myös oltava selvillä. (Kotimäki 2015, 77.)

Viherlannoitusnurmen syväjuuriset kasvit tekevät maahan vedenläpäisykykyä parantavia kanavia ja matalajuuriset kasvit puolestaan kuohkeuttavat pintamaata. Sateiden jälkeen veden imeytyminen maahan nopeutuu huomattavasti syvien juurikanavien ansiosta ja samoja kanavia hyödyntävät myös seuraavan satokasvin juuret. Maan multavuus ja hyödyllisten pieneliöiden toiminta lisääntyvät vähitellen, kun kasvimassa muokataan maahan. Multavuuden lisääntyminen helpottaa pellon muok-

kausta, lisää ravinnevarastoja ja parantaa vesitaloutta. Viherlannoituskasvustosta syntyvän kasvustojätteen käyttö biokaasun tuotannossa ja siinä prosessissa syntyvän kompostin käyttö lannoitteena on tulevaisuudessa hyvä vaihtoehto kasvustojätteen maahan jättämiselle. Typen huuhtoutumisriski saadaan näin pienennettyä ja lisäksi saadaan bioenergiaa. (Känkänen 2014, 4.)

4.1 Maanparannuksen tarve ja tavoite

Toimenpiteillä, joilla pyritään parantamaan pellon ravinteiden pidätyskykyä sekä vesi-, ilma- ja lämpösuhteita, tarkoitetaan maanparannusta, jonka tavoitteena on fysikaalisten ominaisuuksien parantaminen maassa kasvin kasvun ja viljelytöiden kannalta. Ravinteiden lisäystä maahan ei maanparannuksessa oikeastaan haeta vaan lannoitusvaikutus tulee ikään kuin sivutuotteena maanparannusaineiden mukana. Maanparannusaine vapauttaa ravinteita maasta kasvien käyttöön ja lisäksi se itsessään sisältää ravinteita. Useimmiten maanparannus käsittää eri tyyppisten maa-ainesten sekoittamisen keskenään, eloperäisten jätteiden käytön sekä voimakasjuuristen ja runsaasti kasvimassaa tuottavien kasvien viljelyn. (Kempainen 1992, 295.)

4.2 Viherlannoituskasvit ja niiden viljely

Yksivuotisen viherlannoituskasvuston perustaminen onnistuu parhaiten normaaliin kevätkylvöaikaan kylvettynä. Myöhäisempi kylvö on myös mahdollinen, näin saadaan torjuttua rikkakasveja alkukesän lyhyellä ke-sannoinnilla, mutta mahdollisen kuivuuden aiheuttama riski taimettumisen onnistumiselle on olemassa. Kasvustosta pitäisi saada mahdollisimman nopeasti peittävä ja rikkakasvien kanssa kilpaileva.

Monivuotisen viherlannoituskasvuston perustamisen voi tehdä joko suo-javiljaan kylväen tai puhtaana kasvustona. Suojaviljaan perustaminen on suositeltavaa, sillä näin saadaan perustamisvuodelta myytävää satoa ja vilja varjostaa tehokkaammin rikkakasveja nopean kasvutapansa ansi-osta. Näin vältetään lisäksi erilliset muokkaukset pelkästään viherlannoitusta varten ja saadaan kuluja pienennettyä. Alla kasvava nurmi heikentää viljan satoa tuskin yhtään tai hyvin vähän. Siemenmäärä viljankylvössä voidaan pitää samana kuin normaalistikin. Tärkeintä monivuotisen viherlannoituskasvuston perustamisessa on, että kylvössä ei jää aukkoja, joissa rikkakasvit saavat helposti vallan. (Känkänen 2014, 8.)

Jos perustettava viherlannoitusnurmi sisältää typpeä sitovia kasveja, se ei tarvitse kuin korkeintaan kymmenen kilon starttityypilannoituksen. Suojaviljaan kylvettäessä satokasvin lannoitustarve tulee arvioida tarkkaan. Mikäli optimaalinen lannoitustaso ylittyy, niin aluskasvin viherlannoitusvaikutus ja kasvuvoima pienenevät merkittävästi. Tyypilannoituksen

pieni vähentäminen satokasvin lannoituksessa ei ole merkittävästi vähentänyt satotasoa, vaan se on pysynyt samalla tasolla kuin viljeltäessä puhtaana kasvustona. (Kleemola 2013, 11.)

Kylvöä seuraavana keväänä suojaviljaan perustettu kasvusto lähtee nopeasti kasvuun ja syksyyn mennessä tuottaa runsaan kasvuston. Jos tavoitteena on vain typen tuottaminen seuraavaa kasvia varten, kannattaa viherlannoituskasvusto lopettaa jo syksyllä. Mikäli päätavoite on lisäksi maan rakenteen ja kasvukunnon tehokas parantaminen, kasvusto jätetään kasvamaan useammaksi vuodeksi. (Känkänen 2014, 8.)

Pellon kasvukunnon on oltava vähintään kohtuullisessa kunnossa viherlannoitusnurmea perustettaessa, sillä nämäkin kasvit tarvitsevat muiden viljelykasvien tapaan tasapainoisesti samoja ravinteita. Useimmat viherlannoituskasvit ovat herkkiä liialle märkyydelle, joten pellon kuivatuksen on oltava myös kunnossa. Maan pH:n on suositeltavaa olla 5,5 – 6 viljeltäessä apiloita, jolloin typensitojabakteerit toimivat hyvin. Mikäli pH on reilusti yli 6, kannattaa apilan sijaan kokeilla sinimailasta. Heinäkasvien suhteen maan happamuudella ei ole niin suurta merkitystä. (Kleemola 2013, 9.)

Kasvukauden aikana viherlannoituskasvustoa hoidetaan tarvittaessa niittämällä. Niitolla kuritetaan rikkakasveja ja estetään niitä lisääntymästä. Niiton jälkeen viherlannoituskasvien kasvu on voimakkaampaa, kun taas erityisesti yksivuotisten rikkakasvien kasvu on heikkoa. Niitto kannattaa ajoittaa vaikeimman torjuttavissa olevan monivuotisen rikkakasvin herkimpään vaiheeseen, kompensatiopisteeseen, jolloin sen vararavinnot juuristossa ovat pienimmillään. Juolavehnän kompensatiopiste on 3 – 4 –lehtivaihe, peltovalvatilla 5 – 6 –lehtivaihe ja pelto-ohdakkeella 7 – 8 –lehtivaihe. Rikkaruohoja vastaan niittoja tulisi tehdä kahden kesän aikana kolmesti kesässä. Yksivuotisen viherlannoituskasvuston niitto saattaa puolestaan heikentää tai pahimmillaan lopettaa kasvin kasvun. Lajikohtaiset erot on syytä selvittää ennen niittoa.

Kasvuston typensitomiseen niitto vaikuttaa myös. Vanhetessaan kasvin tyyppipitoisuus pienenee myös. Niiton jälkeen nuorten kasvosien osuus lisääntyy, joten myös tyyppipitoisuus kasvaa syksyllä. Typensidonta on tutkimusten mukaan suurimmillaan kukinnan alussa ja tällöin kasvuston tyyppipitoisuus on myös korkeimmillaan. Rikkakasveja heikentävä niitto ajoissa tehtynä takaa voimakkaimman kasvun viherlannoituskasvustolle ja riittävän kasvimassan ennen kasvuston mahdollista lopetusta. Kasvuston murskaaminen helpottaa muokkaamista, mutta se myöskin lisää typen haihtumista kasvustosta. (Känkänen 2014, 14.)

Niitto alle 10 cm sänkeen heikentää uutta kasvua, kun taas yli 15 cm sänkeen niitettäessä nurmi pysyy jatkuvassa kasvussa. Rikkakasvien heikentämisen lisäksi niitto varmistaa lehtevän ja varjostavan kasvuston muo-

dostumista sekä edistää juuriston kasvua. Kasvuston murskaus puolestaan voi haihduttaa tyypeä ammoniakkinä ilmaan, jos niitettäessä on ollut kuuma ja kuiva sää. Nitraattitypen huuhtoutumista voi vähentää käyttämällä seoksessa tyypeä sitomattomia kasveja, kuten heiniä. (Kotimäki 2015, 80.)

Viherlannoituskasvuston lopetustavalla ja –ajalla on suuri merkitys kasvuston sisältämän typen siirtymiselle seuraavan kasvin käyttöön tai huuhtoutumiseen. Lämpimässä ja kosteassa maassa mikrobit toimivat aktiivisesti, joten loppukesällä kasvimassan hajoaminen ja typen vapautuminen on nopeampaa kuin myöhään syksyllä. Typen vapautuminen on hidasta, kun maan lämpötila laskee lähelle nollaa. Tällöin suoritettu kasvuston lopettaminen vähentää reilusti typen mineralisoitumista ja sen myötä huuhtoutumista. Typpipitoisuus on usein pienempi monivuotisilla viherlannoitusnurmilla kuin samaa kasvilajia kasvavalla yksivuotisella viherlannoitusnurmella.

Viherlannoituskasvusto kannattaa muokata maahan juuri ennen syyskylvöisen kasvin kylvöä. Parhaiten tähän sopii syysruis. Muokkaus on kuitenkin syytä tehdä jo 2 – 3 viikkoa ennen kylvöä, mikäli ei ole varmuutta nopeasta kylvöille pääsystä. Pahimmillaan on todettu rukiin itämisen estyvän runsastyyppisen kasvimassan hajoamisen vapauttamien kaasujen vuoksi. Suurin riski tälle ilmiölle on noin viikon kuluttua kasvuston muokkaamisen jälkeen. Syyskylvöiset öljykasvit käyttävät myös hyvin viherlannoituksen jättämää tyypeä. Mikäli päädytään kylvämään kevätkylvöinen kasvi, on hyvä ottaa huomioon typen huuhtoutumiseen liittyvät asiat. Syksyllä tehtävä perusmuokkaus on tehtävä mahdollisimman myöhään kuitenkin niin, että maan rakenne ei tästä kärsi. Kasveille vapautuvan typen määrä on laskettavissa viherlannoituskasvuston typpipitoisuuden ja kuiva-ainesadon perusteella. Maalajin salliessa muokkaus voidaan tehdä myös keväällä. Tällöin typen valuminen maakerrosten läpi ja sen vapautuminen maassa vähenee. Pintaan jääneestä kasvimassasta typen huuhtoutumisen riski on kuitenkin suurempi. (Känkänen 2014, 15.)

4.2.1 Puna-apila

Puna-apila (*Trifolium pratense*) on erinomainen kasvi savisille mailla. Sen syvälle tunkeutuva paalujuuri muokkaa tehokkaasti savi- ja hiesumaita kasvaen hyvin. Näillä maalajeilla puna-apilaa voidaan kasvattaa yksinäänkin. Multavammilla ja eloperäisillä mailla on tärkeää, että mukana on myös jokin nurmikasvi pidättämässä vapautuvan typen, jos apila harvenee kasvuolosuhteiden puutteiden tai ajan myötä. Seoskumppaniksi sopii erinomaisesti esimerkiksi köyhemmilläkin mailla viihtyvä timotei, joka paikkaa puna-apilan jättämiä aukkoja kasvustossa, sekä ottaa ravinteita talteen. Siemenmääräksi riittää tällöin 5 kg/ha timoteita ja 3 kg/ha punaapilaa. (Maaseutukeskusten Liitto, Kasvinviljelyosasto 1992, 10–11.)

Puna-apilan pH-vaatimuksena on 5,5 – 6. Jos pH on alle 5,5, apilan juurinyströiden typensitominen ilmakehästä heikkenee merkittävästi. Mikäli pH nousee merkittävästi yli kuuden, on parempi kylvää sinimailasta, joka vaatii apiloita korkeamman pH:n. (Kleemola 2013, 9.)

Puna-apilaa voidaan viljellä joko yksi- tai monivuotisena kasvustona. Puna-apila, kuten muutkin apilat, ovat pienisiemenisiä, joten niiden taimettuminen saattaa olla hidasta. Hyvänä puolena on, että ne muodostavat vahvan juuriston tällöin. Monivuotisessa kasvustossa puna-apila harvenee huomattavasti jo kolmantena vuotena, joten mikäli kasvuvuotia haluaa lisää, niin seoksessa on hyvä olla lisäksi nurmikasvi. (Virolainen 1992, 10.)

Monivuotinen puna-apila kasvatti huomattavasti enemmän seuraavan vuoden viljelykasvin satomäärää kuin vain yhden vuoden kasvanut apila. Puna-apilan kasvaessa vähintään kaksi vuotta se ehtii kuohkeuttamaan tiivistyneitä savimaita tehokkaammin kuin yksivuotinen apilakasvusto. (Maaseutukeskusten Liitto, Kasvinviljelyosasto 1992, 14 - 15.)

Taulukko 1. Apilanurmen vaikutus seuraavan vuoden viljasatoon. (MTTK, Lounais-Suomen tutkimusasema n.d.)

Esikasvi	Jyväsato kg/ha	Sadonlisä
Ohra	4050	
Kylvövuoden puna-apila	4350	+ 300
1. satovuoden puna-apila	4770	+ 720

4.2.2 Sinimailanen

Sinimailanen (*Medicago sativa*) on monivuotinen kasvi, jolla on syväälle tunkeutuva paalujuuri, joka parantaa tehokkaasti maan rakennetta. Sinimailanen ei viihdy happamilla mailla, vaan vaatii korkean pH:n ja hyvän maan kasvukunnon. (Virolainen 1992, 11.)

Sinimailanen on poudankestävä ja se tuottaa suuria satomääriä kasvuolosuhteiden ollessa kunnossa. Pellon ojitus ja rakenne pitää olla kunnossa, sillä sinimailanen ei siedä seisovaa vettä lainkaan ja myös liian korkealla oleva pohjavesi hävittää sen. Maalajiksi käy mikä tahansa kivennäismaa, kunhan pH on yli 6, mieluiten 6,5 – 7,5. Pelto saisi olla vähän viettävä, jotta vesi ei jäisi makaamaan sinne, vaan valuisi ojiin. Kylvössä sinimailasen siemenen ympäryys on välttämätöntä, jos pellolla ei ole sitä aikaisem-

min tai pitkään aikaan kasvanut. Puhtaana kasvustona kylvettäessä voidaan käyttää siemenmääränä 15 – 25 kg/ha ja kylvösyvyytenä noin 2 cm. (Maaseutukeskusten Liitto, Kasvinviljelyosasto 1992, 40.)

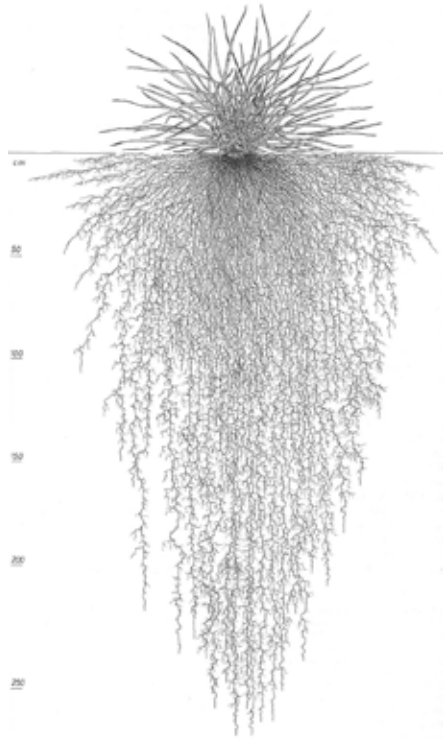
Päivi Kasvalan (2015) mukaan D. Hannaway ja C. Larson (2004) kertovat sinimailasen paalujuuren ulottuvan jopa 7 - 9 metrin syvyyteen. Sinimailasen juurinystyrät ja 70 % juuriston massasta sijaitsee kuitenkin 0 - 15 cm syvyydessä.

Päivi Kasvalan (2015) mukaan Peter Fritzen (2011) puolestaan kertoo sinimailasen juuriston muokkaavan maata kauan aikaa ja kolmekin vuotta sinimailasta pellossa murustaa maan rakennetta paljon. Sinimailasen juuret tekevät onkaloita ja makrohuokosia maahan, mikä parantaa vedenläpäisykykyä, hapen saantia ja pellon rakennetta. Kasvit pystyvät aina paremmin hyödyntämään ja ottamaan ravinteita, mitä parempi maan rakenne on.

4.2.3 Ruokonata

Ruokonata (*Festuca arundinacea*) on koko maassa hyvin talvenkestävä ja pitkäikäinen nurmikasvi. Se on nopeakasvuisen odelmasadon ansiosta hyvin satoisa ja lisäksi se on hyvin poudankestävä. Ruokonata on ympäri maailmaa viljelty nurminadan sukuinen rehukasvi ja sen suosio perustuu-kin viljelyvarmuuteen. Ruokonadan alle 5 % talvituhot lajikekokeissa tukevat viljelyvarmuutta. Eteläisillä ja pohjoisilla viljelyvyöhykkeillä ruokonata on ollut parhaimmillaan 20 % nurminataa satoisampi. Tähän vaikuttavat etelässä hyvä poudankestävyys ja pohjoisessa hyvä talvenkestävyys ja nopea jälkikasvu. Hitaamman alkukehityksen vuoksi ruokonata häviää ensimmäisen satovuoden kevätsadossa nurminadalle, mutta tilanne korjaantuu suuremmalla odelmasadolla. Ruokonata hyödyntää typpilannoituksen hyvin tehokkaasti. (Kalliainen & Nissinen 2003.)

Ruokonata eroaa nurminadasta ulkonäöllisesti leveämpien ja vahvempien lehtien osalta. Juuriston syvyydeltä ruokonata onkin kaksinkertainen nurminataan verrattuna, minkä takia sen kuivuudenkestävyys onkin niin hyvä. (Järki-hanke 2009 – 2014, n.d.)



Kuva 3. Ruokonadan kartionmallinen, tiheä ja syvälle tunkeutuva juuristo. (Ravinnehuuhtoutumien hallinta – RaHa, 2014.)

4.2.4 Valkomesikkä

Valkomesikkä (*Melilotus alba*) on yleensä kaksivuotinen, jopa reilu parimetriseksi kasvava maanparantaja. Nimensä mukaisesti se on hyvä mesikasvi. Valkomesikkä on korkeasatonen, mutta sen kumariini-pitoisuuden vuoksi eläimet eivät syö sitä mielellään. Se sopiikin hyvin riistapeltoihin suojaa antavaksi kasviksi. Valkomesikkä on hyvin kestävä kasvi, se kasvaa Suomessa luonnonvaraisena, joskin harvinaisena. Se on lisäksi maalaajin suhteen hyvin vaatimaton ja kestää hyvin kuivuutta syvälle tunkeutuvan paalujuurensa ansiosta. Kylvettäessä puhtaana kasvustona voidaan käyttää siemenmääränä 10 – 15 kg/ha. Siemenen ymppeäys on suositeltavaa. Valkomesikkä on hyvin nopeakasvuinen, joten se kilpailee hyvin rikakasvien kanssa. Kylvövuoden syksyllä myöhään kasvusto saattaa ehtiä kukkimaan, mutta pääasiallisesti täysi kukinto tapahtuu vasta toisena vuotena. (Maaseutukeskusten Liitto, Kasvinviljelyosasto 1992, 33.)

Valkomesikkä talvehtii yhden kerran ja tuottaa seuraavana kesänä siemensadon. Valkomesikkä kestää puhdistusniiton korkeaan sänkeen alkukesällä muutaman sitä kokeilleen viljelijän mukaan. Valkomesikkä on kuitenkin niin varjostava kasvi, että puhdistusniitolle ei välttämättä ole perusteita.

Taulukko 2. Valkomesikän biomassa ja ravinteet. (Joono 2015.)

Valkomesikän biomassa ja ravinteet, koe Tyynelän tilalla

VALKOMESIKKÄ		Varsisto	Pääjuuristo	Yhteensä
Tuoresato	kg/ha	44570	5040	49610,0
Kuivasato	kg/ha KA	9805,4	1391,04	11196,4
Kuiva-aine(KA)	%	22	27,6	
N	kg/ha	225,5	20,3	245,8
P	kg/ha	24,5	2,4	26,9
K	kg/ha	215,7	30,6	246,3
Ca	kg/ha	90,2	6,5	96,7
Mg	kg/ha	18,6	3,5	22,1
Mn	kg/ha	0,1	0,1	0,2
Cu	kg/ha	0,1	0,0	0,1
Zn	kg/ha	0,2	0,0	0,3
Na	kg/ha	2,0	2,4	4,3
Fe	kg/ha	0,8	3,8	4,6

Kukinnan alkaessa kasvuston murskaus on helppo tapa lopettaa valkomesikkä. Jos kasvuston murskaaminen menee myöhään ja kasvi ehtii tuottamaan siemeniä, on suuri riski saada siitä pitkäaikainen riesa peltoonsa. Valkomesikän siemen voi itää vuosienkin kuluttua, sillä siemenellä on pitkä itämislepo. Valkomesikän käyttöä viljan aluskasvina kannattaa harkita huolella, sillä se voi erittämillään yhdisteillä pilata puitavan sadon laadun. Jotta valkomesikän keräämä tyyppi ja muut ravinteet saataisiin parhaiten hyödynnettyä, olisi sen jälkeen hyvä kylvää syysvilja tai -öljykasvi peltoon käyttämään nämä ravinteet hyödykseen. Tilatason kokeiluissa on havaittu valkomesikän torjuvan etanoita syyskylvöisiltä öljykasveilta. (Joono 2015.)

5 VIJELYKIERTO JA SEN VAIKUTUKSET

Viljelykierrossa viljellään vuorotellen kasveja, jotka eroavat vaatimuksiltaan ja ominaisuuksiltaan mahdollisimman paljon. Kasvien viljelyjärjestys mietitään tarkkaan ottaen huomioon esikasvivaikutus sekä kasvitautien ja tuholaisten ennaltaehkäisy. Toimivan viljelykierron pituus vaihtelee tilakohtaisesti kolmesta vuodesta aina kymmeneen vuoteen asti. 4 – 6 vuotta pitkä kierto on yleisin ja riittävän monipuolinen.

Integroidussa kasvinsuojelussa oleellinen osa on viljelykierto. Eniten siitä on hyötyä kasvitautien torjunnassa. Eri viljelykasveilla rikkakasvilajisto on hyvin samanlainen, mutta viljelykierron avulla on mahdollista torjua

niitä monipuolisemmin. Tuhoeläimien torjunnassa viljelykierto on harvoin riittävä keino niiden hallintaan, mutta on se monokulttuuria parempi vaihtoehto. (ProAgria Keskusten liitto 2015, 31 ja 52.)

5.1 Kasvitaudit

Maassa tai kasvinjätteissä talvehtivia kasvitauteja voi parhaiten torjua monipuolisella viljelykierrolla. Kasvustot pysyvät pidempään terveinä monipuolista viljelykiertoa toteuttamalla, mikä puolestaan vähentää kemiallisen kasvinsuojelun tarvetta. Riskit pienenevät myös eri kasveja viljelemällä, kun voidaan käyttää eri tehoaineita ja ehkäistä kasvinsuojeluaieresistenssin syntymistä.

5.1.1 Lehtilaikkutaudit

Jo yksi isäntäkasviton vuosi vähentää merkittävästi viljoilla siemenessä ja kasvinjätteessä säilyvää lehtilaikkutautiriskiä. Ohran tyvi- ja lehtilaikku ovat poikkeuksellisia, sillä niiden itiöt voivat säilyä useita vuosia maassa. Tehokkaimmin viljelykierto hillitsee kauralla lehtilaikkua, ohralla verkko- ja rengaslaikkua sekä vehnällä rusko-, piste-, ja harmaalaikkua, joilla on vain yksi viljalaji isäntäkasvinaan. Muissa kasvilajeissa voi säilyä myös taudinaiheuttajia aiheuttamatta kuitenkaan vahinkoa niissä. Nurmikasvit ylläpitävät useimpia lehtilaikkutauteja, ohraan voi tarttua vehnän piste-laikku ja myös juolavehänä voi toimia usean lehtilaikkutaudin isäntäkasvina. Tästä syystä viljelykiertoon tulee sisällyttää kaksisirkkaisia kasveja, kuten öljy- ja palkokasveja sekä torjua rikkakasvit huolellisesti. (Jalli 2015, 32.)

5.1.2 Tyvi- ja juuristotaudit

Tyvi- ja juuristotautien sekä torajyvän torjunnassa viljelykierto on tärkeä hallintakeino, sillä niiden torjuntaan on vain vähän muita torjuntamenetelmiä. Esikasvilla on todettu olevan vain vähän vaikutusta Fusarium-sienten tartunnan voimakkuuteen, vaikka viljakasvien välillä on eroja punahomeiden sekä tyvi- ja juuristotautien alttiudessa. Kokonaisvaltainen viljelykierto onkin esikasvia oleellisempi torjuntakeino näitä vastaan. Yksittäisten Fusarium-lajien lisääntyminen on mahdollista estää pitämällä viljelykierrossa sekä yksi- että kaksisirkkaisia viljelykasveja. Öljy- ja palkokasvien yleisimmät taudinaiheuttajat säilyvät maassa useita vuosia, minkä vuoksi niiden viljelyssä kierron pituus on hyvin oleellinen asia. (Jalli 2015, 32 – 33.)

5.2 Tuhoeläimet

Viljelykierron mahdollisuudet tuhoeläinten torjunnassa ovat rajallisemmat kuin kasvitautien torjunnassa; tuhoeläimet löytävät helposti myös lähiympäristön pelloille liikkumiskykyä ansiosta. Etenkin muokkaamattomassa viljelyssä maassa säilyvien tuhoeläinten, kuten tähkä- ja vehnäsääsken määrää pystytään vähentämään viljoilla lohkokokohtaisella viljelykierrolla. Maassa säilyvien ankeroisten hallinnassa viljelykierto on erityisen tärkeä perunalla ja sokerijuurikkaalla. Monet tuhoeläimet liikkuvat pitkiäkin matkoja lentämällä tai tuulen mukana, jolloin lohkokohtainen viljelykierto ei enää riitä torjuntaan.

Kuminalla sekä öljy- ja palkokasveilla tuholaiset alentavat merkittävästi satoa, kun esimerkiksi nurmikasveilla tuhoeläinten merkitys on tois-taiseksi vähäinen. Kaikki meillä viljeltävät viljat ja monet heinäkasvit kelpaavat ravinnoksi suurimmalle osalle viljojen tuholaisista, joten niiden hallinta on hankalaa pelkän viljelykierron avulla. Peltoympäristöstä löytyy vaihtoehtoista ravintoa myös öljy- ja palkokasvien tuholaisille. (Huusela- Veistola 2015, 35 – 36.)

5.3 Rikkakasvit

Rikkakasvilajiston, rikkakasvien määrän ja koon sekä viljelykasvin kilpailukyvyyn ja vallitsevien sääolojen mukaisesti säädetään rikkakasvien kemiallisessa torjunnassa käytettävää valmistetta ja käyttömäärää. Viljelykierrossa olevien eri kasvien kasvurytmit vaihtelevat; niillä voidaan käyttää eri herbisidejä ja ne kilpailevat eri tavalla, jolloin resistenssin syntyminen ehkäistään. Pellon siemenpankin sisältö ilmenee taimettuvien rikkakasvien muodossa. Sää, muokkaustapa, viljelykierto ja kasvinsuojeluhistoria vaikuttavat taimettuvien rikkakasvien määrään.

Hyödyntämällä viljelykierrossa kaksisirkkaisia viljelykasveja, kuten öljykasveja, hernettä ja perunaa, pystytään torjumaan tehokkaasti heinämäisiä rikkakasveja, kuten juolavehnää ja hukkakauraa. Näiden viljelykasvien rikkatorjunta on muuten rajoitetumpaa kuin viljoilla, mikä aiheuttaa rikkakasvien lisääntymisen. Viljoilla on käytettävissä monipuolisin valikoima rikkakasvientorjuntaan soveltuvia aineita.

Muokkaustavan vaihtelu vaikuttaa myös merkittävästi rikkakasvillisuuteen. Esimerkiksi juolavehna lisääntyy, kun siirrytään kynnöstä kevyempiin muokkaustapoihin. Suorakylvössä viljelykierron suunnittelu on avainasemassa, sillä jääntivilja voi muodostua ongelmaksi tietyillä viljelykasveilla. Viljelykierrossa on tällöin hyvä olla mukana kasveja, joiden seassa vieras laji ei aiheuta haittaa. Täysin muokkaamattomassa viljelyssä siemenrikkakasvien siemenet kertyvät kylvösyvyyteen ja lisäksi siemenlevintäiset heinäkasvit saattavat lisääntyä. Tällöin korostuu entisestään kasvinsuojelun merkitys.

Rikkakasvillisuutta pystytään vähentämään merkittävästi hyödyntämällä viljelykierrossa monivuotisia nurmikasvustoja. Nurmien niittoa oikea-aikaisesti ei tule unohtaa, sillä muuten rikkakasvit saattavat siementää ja kasvattaa rikkasiemenpankkia edelleen yhä suuremmaksi. (Jalli ja Turakainen 2015, 37.)

6 VIHHERLANNOITUSKASVIEN SOVITTAMINEN BOREALIN VIJELYYN

Borealin peltojen kunto on tällä hetkellä suhteellisen hyvä viljelykierron, viljavuuden, ojituksen ja orgaanisen aineksen määrän suhteen. Peltojen tiivistymät ja niiden ehkäisy ovat tulevaisuutta ajatellen oleellisin asia. Pellot tiivistyvät koetoiminnan seurauksena hieman enemmän, mitä normaalissa maatilatason viljelyssä. Useat ajokerrat erinäisillä koneilla ja tiheät ajourat koeruuduilla aiheuttavat tiivistymistä maan pintakerroksissa. Lisäksi vuosittainen kyntö muodostaa tiivistä anturaa muokkaussyvyyteen.

Viljelykiertoon suurimman muutoksen aiheutti säilörehunurmien jääminen pois. Monivuotiset nurmet ovat ehkäisseet hyvin maan rakenteen heikkenemistä ja jatkossa sille pyritään etsimään 1- tai 2-vuotinen viherlannoitusnurmi korvaajaksi. Ongelmaksi muodostuu tällöin nurmen tuottamattomuus, sillä sitä ei pystytä hyödyntämään taloudellisesti. Lisäksi oman haasteensa viherlannoitusnurmien kasvivalikoimaan tuo Borealin siemenviljely, joka rajoittaa käytettävissä olevia kasveja.

6.1 Borealin viljelykierto

Viljelykierto Borealin lohkoilla on monipuolinen. Monivuotinen säilörehunurmi on ollut tähän asti viljelykierron oleellisin osa maan rakenteen kannalta. Nurmen jälkeen lohkoilla on viljelty syys- tai kevätiljoja. Viljan jälkeen vuorossa on palko- tai öljykasvi, jonka jälkeen on kaksi vuotta viljaa viljelykierron lopussa. Uusi säilörehunurmi on perustettu suojaviljaan ja siitä korjataan satoa kolmena vuotena. Viljelykierto elää tilanteen mukaan ja välillä siementuotanto aiheuttaa muutoksia kasvinvuorottelussa. Vuonna 2017 viljelyssä oli ohraa 30 ha, kauraa 16 ha, kevävehnää 12 ha, hernettä 5,5 ha, härkäpapua 4,5 ha, rypsiä 13,5 ha, timoteita 5,5 ha ja nurminataa 3 ha. Suojavyöhykkeitä ja muita nurmi-/kesantopeltoja oli 50 ha. Viime vuoden suuri nurmi-/kesantoala selittyy osittain uusilla peltolohkoilla, jotka pidettiin nurmella kunnostustoimenpiteiden vuoksi. Vuodesta riippuen timoteita, nurminataa ja puna-apilaa on siemenviljelyssä yhteensä noin 20 ha.

6.2 Viherlannoituksen toteutus käytännössä

Säilörehunurmen jäätyä pois viljelykierrosta viherlannoituskasvusto olisi loogista ajoittaa kierrossa tämän tilalle. Kustannustehokkain tapa on perustaa kasvusto suojaviljaan. Tällöin perustamisvuodeltakin saadaan satoa korjattua myytäväksi satotason kuitenkin merkittävästi heikentymättä. Tavanomaisessa viljelyssä tulee tarkoin huomioida kasvinsuojelun vaikutus aluskasviin. Heinämäisille kasveille löytyy enemmän vaihtoehtoja rikkatorjunnassa kuin apilalle ja sinimailaselle. Kalleinta rikkakasvien torjunta on sinimailasen suojaviljalle. Puinti suoritetaan lohkolle normaalisti pitkään sänkeen, jotta aluskasvi saa suojaa talven varalle ja sen päälle jää mahdollisimman vähän olkimassaa.

Kasvista riippuen viherlannoitusvuotena kasvuston niittoja tai murskauksia tulisi tehdä 2 - 3 kertaa parhaan kasvun takaamiseksi. Kasvuston lopetus on suositeltavinta tehdä murskauksen jälkeen huolellisesti kyntämällä, jotta kasvi ei häiritse seuraavan vuoden satokasvia. Apila ja sinimailanen häviävät viljojen herbisideillä, mutta heinämäiset kasvit ovat haastavampia hävitettäviä. Mikäli viherlannoituskasvin jälkeen kylvetään syysvilja tai -öljykasvi, tulee kasvusto lopettaa joko juuri ennen, tai 2 - 3 viikkoa ennen kylvöä. Typpipitoisten kasvien hajotessa maassa niistä vapautuu haitallisia kaasuja, jotka saattavat estää rukiin itämistä. Kriittisin vaihe on viikon päästä kynnöstä, jolloin kylvöä tulee välttää. Mikäli lohkolle kylvetään seuraava kasvi vasta keväällä, tulee kasvuston kyntö tehdä mahdollisimman myöhään syksyllä maan rakenteen kuitenkin vaarantumatta liian märkyyden takia. Mikäli maalaji sallii, niin kevätkyntö on suositeltavaa. Paras vaikutus viherlannoituksesta ja maanparannuksesta saataisiin pitämällä kasvusto perustamisvuoden lisäksi kaksi seuraavaa vuotta, mutta se ei ole taloudellisesti kovin kannattavaa.

Hyvin onnistuneen viherlannoituksen jälkeen syyskylvöiselle kasville ei tarvitse antaa lannoitetta kylvön yhteydessä lainkaan. Kevätkylvöiseltä kasvilta typpilannoitusta voi vähentää viherlannoituskasvista riippuen jopa 70 kg/ha.

Borealin tapauksessa viherlannoitukselle kylvettävä lohko tulee valita niin, että siellä ei ole ruutukokeita perustamisvuotena. Ruutukoelohkoilla kasvinsuojelun täytyy onnistua täydellisesti ja riskiä aluskasvin läpikasvuun ei saa olla. Lisäksi näillä lohkoilla tulee huomattavasti enemmän ajokertoja ja kasvuston sotkemista, jolloin aluskasvi kärsisi huomattavasti. Borealin siemenviljely luo omat haasteensa lohkoilla käytettävään viljelykiertoon. Kaksisirkkaisilla kasveilla tulee pitää eristysetäisyyttä muihin kaksisirkkaisiin. Esimerkiksi härkäpavulla vaaditaan kilometrin etäisyyttä toiseen härkäpavukasvustoon. Puna-apilaa, sinimailasta ja valkomesikkää tulisi siis käyttää hyvin harkitusti viherlannoituksessa.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Boreal Kasvinjalostus Oy:n kaltaiselle yritykselle säännöllisen viljelykierron suunnittelu luo omat haasteensa. Koko nykyinen peltopinta-ala tarvitaan kokonaisuudessaan ruutukokeiden tekemiseen ja siemenlisäysten tuottamiseen, joten maan rakenteen hoito ja viherlannoitus täytyy suorittaa niiden ehdoilla. Viherlannoituksella haetaan Borealin tapauksessa maan rakenteen parantamista ja samalla lannoitusvaikutusta ja hyvää esikasviarvoa seuraavalle viljelykasville.

Käsittelimistäni kasveista puna-apila on yleisimmin viljelty. Se onkin erinomainen maan parantaja, mikäli kasvuston voi säilyttää kaksi vuotta. Siemenlisäyksessä on vuosittain puna-apilaa, mutta määrä on niin vähäinen, että koko pinta-alan läpikäyminen viljelykierrollisesti kestää kauan. Viljelyalaa voi mahdollisesti lisätä, kunhan eristytettäisyys huomioidaan toiseen puna-apilakasvustoon. Eristytettäisyydellä ei kuitenkaan ole merkitystä, jos kasvusto murskataan ennen kukintaa. Siemenviljelyksen käyttö viherlannoituksena olisi taloudellisesti paras vaihtoehto.

Sinimailanen on hyvä kasvi korkean pH:n pelloille. Sillä on erittäin syväle kasvava paalujuuri, joka muokkaa hyvin maata. Pellon vesitalous täytyy olla kunnossa, sillä se ei kestä seisovaa vettä. Sinimailanen vaatisi myös kaksi satovuotta parhaan tuloksen saavuttamiseksi. Kasvusto tulisi perustaa myös suojaviljaan, mikä rajoittaa kasvinsuojelua. Kasvi sopii hyvin Borealin viljelykiertoon, mikäli kasvusto saa kasvaa kaksi vuotta ja se murskataan ennen kukintaa.

Ruokonata on melko yleinen säilörehunurmiseoksissa, mutta yksistään viljeltynä se ei ole kovin yleinen. Se ei ole lannoitusominaisuuksiltaan kovin merkittävä, mutta maan rakennetta se parantaa syväle ulottuvan juuristonsa avulla. Ruokonata vaatii hyvin kasvaakseen lannoitusta, mikä lisää viljelyn kustannuksia. Siemenseoksissa sitä voikin käyttää apilan ja sinimailasen kanssa.

Valkomesikkää ei ole tutkittu niin paljoa kuin muita käsittelemiäni kasveja, joten tietoa ei ollut saatavilla kovin paljoa. Suojaviljaan kylvettäessä riskinä voi olla läpikasvu, jolloin puitava sato voi pilaantua valkomesikän erittämän hajun vuoksi. Toisaalta sen etuna on vain yhden myyntikasvuoden jääminen väliin. Valkomesikällä on suuri lannoitusvaikutus ja hyvin maata muokkaava juuristo, mikä puoltaa sen käyttöä viherlannoituksessa.

Viherlannoituksessa, kuten nurmiviljelyssäkin, olisi hyvä käyttää useiden kasvien seoksia, jolloin saadaan varmistettua peittävä ja tiheä kasvusto. Ainoastaan yhtä kasvia kylvettäessä on suuri riski, että kasvustosta ei tule tasaisen peittävä esimerkiksi talvihuojen vuoksi. Puna-apilan ja sinimai-

lasen seoskumppaniksi on hyvä lisätä vaatimattomammassakin olosuhteissa viihtyvä nurmikasvi. Kaksivuotista viherlannoituskasvustoa perustettaessa hyvä seos voisi sisältää timoteita 50 %, puna-apilaa 25 %, ruokonataa 20 % ja valkoapilaa 5 %. Puna-apilan voi haluttaessa korvata seoksessa sinimailasella. Mikäli viherlannoituskasvusto halutaan kylvää keväällä ja lopettaa syksyllä, niin kasvivalikoima kaventuu merkittävästi. Tällöin nopeasti kasvavat virnat ja lupiinit ovat hyviä vaihtoehtoja runsaan vihermassansa ja lannoitusvaikutuksensa vuoksi.

Borealin käyttöön ei voi nimetä yhtä oikeaa viherlannoituskasvia, vaan niitä tulee käyttää monipuolisesti riippuen kasvien ominaisuuksista ja halutusta vaikutuksesta. Tässä korostuu entisestään ilmaston vaikutus viljelytoimenpiteisiin; olosuhteet ja toimintasektorin haasteellisuus muokkaavat jatkuvasti viljelykiertoa hyvästä suunnittelusta huolimatta.

LÄHTEET

Alakukku, L. Ym. Ja ProAgria Keskusten Liitto (2015). *Viljelykiertojen monipuolistaminen*. Porvoo: Bookwell Oy.

Heinonen, R. (1992). Maan rakenne. Teoksessa R. Heinonen (toim.) *Maa, viljely ja ympäristö*. Porvoo: WSOY, 90 – 92.

Huusela-Veistola, E. (2015). Viljelykierron merkitys tuhoeläinten hallinnassa. Teoksessa N. Toukoluoto & S. Peltonen (toim.) *Viljelykiertojen monipuolistaminen*. Porvoo: Bookwell Oy, 35 – 36.

Jalli, H. ja Turakainen, M. (2015) Viljelykierto avuksi rikkakasvien torjuntaan. Teoksessa N. Toukoluoto & S. Peltonen (toim.) *Viljelykiertojen monipuolistaminen*. Porvoo: Bookwell Oy, 37.

Jalli, M. (2015). Kasvitaudit hallintaan monipuolisella viljelykierrolla. Teoksessa N. Toukoluoto & S. Peltonen (toim.) *Viljelykiertojen monipuolistaminen*. Porvoo: Bookwell Oy, 32 – 33.

Jokela, V. (2016). Mikä ihmeen kationinvaihtokapasiteetti? Blogijulkaisu 24.10.2016. Haettu 3.5.2018 osoitteesta <https://www.farmit.net/blog/2016/10/24/mika-ihmeen-kationinvaihtokapasiteetti>

Joonas, J. (2015). Eräitä huomioita valkomesikän viljelystä. Blogijulkaisu 3.2.2015. Haettu 2.2.2017 osoitteesta <http://tyynelantila.fi/kasvukausiblogi/>

Järki-hanke 2009 – 2014. Perustietoa kasvilajeista. Ruokonata. Haettu 6.2.2017 osoitteesta <http://www.jarkei.fi/fi/perustietoa-kasvilajeista-ruokonata>

Kalliainen, P., Nissinen, O. (2003). Ruokonata sopii timotein kaveriksi seosnurmeen. *Koetoiminta ja käytäntö, liite 9.6.2003*. Haettu 6.2.2017 osoitteesta <http://www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v60n2s04a.pdf>

Kasvala, P. (2015). *Sinimailasen viljelykokemuksia – Onnistumisia ja epäonnistumisia*. Opinnäytetyö. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Hämeen ammattikorkeakoulu. Haettu 1.2.2017 osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/93342/Kasvala_Paivi.pdf?sequence=1

Kemppainen, E. (1992). Maanparannus ja maanparannusaineet. Teoksessa R. Heinonen (toim.) *Maa, viljely ja ympäristö*. Porvoo: WSOY, 295.

Kleemola, J. (2013). *Viherlannoitusopas*.

Kotimäki, J-A. (2015). Viherlannoitusnurmen hoito kasvukaudella. Teoksessa N. Toukoluoto & S. Peltonen (toim.) *Viljelykiertojen monipuolistaminen*. Porvoo: Bookwell Oy, 80.

Känkänen, H. (2014). *Viherlannoitusopas*. Vantaa: ProAgria Keskusten Liitto.

Maaseutukeskusten Liitto (1992). *Viherkesanto-opas*. Helsinki: Maaseutukeskusten Liitto.

ProAgria Keskusten Liitto (2015). *Viljelykiertojen monipuolistaminen*. Viljelykierron hyödyt kasvintuhoojien hallinnassa. Porvoo: Bookwell Oy.

ProAgria Keskusten Liitto (2017). *Peltojen kunnostus*. Tieto tuottamaan 143. Ajasto Paperproducts 2017.

Ravinnehuuhtoutumien hallinta (RaHa) (2014). Juuristotietopaketti – Juuret maan rakenteen parantajina. Ruokonata. Haettu 7.2.2017 osoitteesta https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/103454/elyjuuristotieto_LR.PDF?sequence=2

Saviahde, S. (2012). Ympäristöselvitys. Boreal Kasvinjalostus Oy. Opinnäytetyö. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Hämeen ammattikorkeakoulu. Haettu 21.2.2018 osoitteesta <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2012120418127>

Virolainen, V. (1992). *Viherkesannon perustaminen ja hoito*.

KVK-taulukko

Tilan/viljelijän nimi		Boreal Kasvinjalostus Oy		Tavoite										33,00%		8 %		3,70 %						
Analyysitulokset		Näyte/nimi		Maalaji	Multavuus	pH	Ca	Mg/l	K	Na	Ca:Mg	meq/dl	Ca	% KVK:sta	Na	Yht.	Ca	kg/ha	K	Na	Ca	Mg	Dolomitt	Kalium
												KVK	Mg	%	Na	%					Kalsiitti			
N8/1	Hiltlr	m	6,5	1600	170	340	60	9	12	67 %	12 %	7 %	2 %	88 %	57	5	-447	-65			Ca	Mg		
N8/2	Hes	mm	6,3	2800	660	250	60	4	24	58 %	23 %	3 %	1 %	85 %	952	-626	-30	-9						2,9
N8/3	Hes	erm	5,9	3100	640	260	60	5	28	54 %	19 %	2 %	1 %	76 %	1547	-460	35	11						4,7
N8/4	Kht	m	6,1	1600	140	200	60	11	12	65 %	10 %	4 %	2 %	81 %	126	72	-162	-64						
N8/5	Hes	mm	6,2	2900	800	270	60	4	27	54 %	25 %	3 %	1 %	83 %	1449	-832	-20	3						4,4
N8/6	Hes	mm	6,3	2800	530	270	60	5	23	61 %	19 %	3 %	1 %	85 %	620	-401	-94	-15						1,9
N5/1	Hes	mm	6,3	3000	450	260	60	7	23	65 %	16 %	3 %	1 %	85 %	319	-231	-67	-13						
N5/2	Hes	mm	6,2	2800	350	230	60	8	21	65 %	14 %	3 %	1 %	83 %	223	-83	-43	-22						
K1	sMm		6				60		0	0 %	0 %	0 %	###	80 %	89	9	6	-118						
K2	sMm		5,5	3100	500	300	60	6	33	48 %	13 %	2 %	1 %	64 %	2651	-63	35	30						8,0
K3	sMm		5,8	4300	640	100	60	7	37	58 %	14 %	1 %	1 %	73 %	1563	-204	529	52						4,7
K4	sMm		5,6	3000	330	53	60	9	27	55 %	10 %	1 %	1 %	67 %	1389	122	424	5						4,2
K5	sMm		5,5	2800	350	71	60	8	27	51 %	11 %	1 %	1 %	64 %	1824	86	390	6						5,5
K6	Mm		5,4	2900	390	85	60	7	30	48 %	11 %	1 %	1 %	60 %	2409	89	419	19						7,3
			5,5	3100	370	59	60	8	30	52 %	10 %	1 %	1 %	64 %	1924	120	464	17						5,8
			6				60		0	0 %	0 %	0 %	###	80 %	89	9	6	-118						
J2/1	HIS	mm	6,3	2500	640	330	60	4	22	56 %	24 %	4 %	1 %	85 %	1082	-636	-224	-17						3,3
J2/2	HIS	mm	6,3	2400	590	300	60	4	21	57 %	23 %	4 %	1 %	85 %	963	-570	-187	-23						2,9
J6/1	Hes	mm	6,3	2400	540	280	60	4	21	58 %	22 %	3 %	1 %	85 %	813	-486	-158	-25						2,5
J6/2	HIS	mm	6,1	2200	330	250	60	7	18	61 %	15 %	4 %	1 %	81 %	502	-141	-149	-37						1,5
J6/3	HIS	mm	6,7	2500	370	260	60	7	18	69 %	17 %	4 %	1 %	92 %	-92	-220	-168	-37						
L9/1	HIS	mm	6				60		0	0 %	0 %	0 %	###	80 %	89	9	6	-118						
L9/2	HIS	mm	6,3	2400	440	190	60	5	19	62 %	19 %	3 %	1 %	85 %	471	-322	-2	-31						1,4
			6,2	2300	460	150	60	5	19	60 %	20 %	2 %	1 %	83 %	636	-366	75	-31						2,0