



**SAVONIA**

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
LUONNONVARA- JA YMPÄRISTÖALA

# SINIMAILASEN VILJELY JA MENES- TYMINEN SEOSKASVUSTOISSA

Tilatutkimuksen tuloksia Pohjois- ja Etelä-Savosta

TEKIJÄ: Tuomas Ruottinen

Koulutusala Luonnonvara- ja ympäristöala	
Koulutusohjelma Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma	
Työn tekijä Tuomas Ruottinen	
Työn nimi Sinimailasen viljely ja menestyminen seoskasvustoissa – tilatutkimuksen tuloksia Pohjois- ja Etelä-Savosta	
Päiväys	18.4.2016
Sivumäärä/Liitteet	58+6
Ohjaajat Sinikka Ripatti, Pirjo Suhonen, Petri Kainulainen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppanit Luonnonvarakeskus/ProAgria, NuRa -hanke	
Tiivistelmä	
<p>Sinimailanen on maailmalla arvostettu valkuaisrehukasvi, joka kykenee sitomaan ilmasta typpeä omaan käyttöönsä ja selviytymään syvän juuristonsa avulla kuivissakin olosuhteissa. Laajan juuristonsa ja typensidontansa avulla sillä on hyvä maata parantava ja kuohkeuttava vaikutus. Sinimailanen on erittäin valkuaispitoinen palkokasvi, jonka valkuasipitoisuus voi nousta jopa yli 20 prosenttiin. Lisäksi siitä voidaan saada hyviä kuiva-ainesatoja siihen nähden että se on typpiomavarainen. Suomen olosuhteissa päällimmäisenä ongelmana on kuitenkin sen talvehtiminen ja siksi sitä viljellään usein muiden nurmikasvien kanssa seoskasvustoina. Seosviljelyllä pyritään pienentämään viljelyyn kohdistuvia riskejä ja saavutetaan etuja myös typen hyväksikäytössä ja rehun laadussa. Lisäksi seoskasvusto kykenee kilpailemaan paremmin rikkakasveja vastaan. Toisena ongelmana on viljelytekniikka, joka meillä Suomessa on yhtä oleellisessa roolissa kuin talvehtimisongelmatkin. Hyvällä ja optimaalisella viljelytekniikalla ja lohkon valinnalla voidaan vaikuttaa merkittävästi sinimailasen menestymiseen ja kasvuun. Lisäksi tulevaisuudessa tulevat uudet lajikkeet kasvattavat viljelyvarmuutta.</p> <p>Työn tarkoituksena oli tutkia sinimailasta viljelevien tilojen satotasoja, viljelymenetelmiä, viljelylohkoja ja selvittää niiden avulla sinimailasen kasvuun vaikuttavia tekijöitä. Tutkimus on toteutettu kesällä 2015 ja aineisto on peräisin etelä- ja pohjoissavolaisilta maataloilta. Tiloilta kerättiin sato näytteet kasvustoista ja niille tehtiin botaaninen analyysi, jolla määritettiin eri kasvilajien osuus. Lisäksi näytteistä analysoitiin rehun ravitsemuksellinen laatu NIR-menetelmällä ja perehdyttiin hieman sinimailasen ravitsemuksellisiin ominaisuuksiin. Kasvustojen ikä vaihteli 1 – 3 vuotta. Havainnoissa oli runsaasti ääripäitä joita selittivät joko yksittäiset viljelytekniset toimenpiteet tai viljelylohkot. Tiloja tutkimuksessa oli yhteensä 10 kappaletta ja jokaiselta tilalta pyrittiin ottamaan näytteitä mahdollisuuksien mukaan kahdelta lohkolta ja molemmista sadoista.</p> <p>Sinimailasen kannalta haasteeksi muodostui viileä ja sateinen kasvukausi, joka näkyi etenkin sinimailasen määrässä seoskasvustoissa. Lisäksi keväällä annettu typpilannoitus vähensi sinimailasen ja muiden palkokasvien osuuksia seosnurmissa. Toisessa sadossa sinimailaselle ominainen nopea kasvurytmi oli jo huomattavasti parempi ja sinimailasen osuudetkin nurmikasvustoissa suuremmat. Tutkimuksessa havaittiin että sinimailanen tuotti keskimäärin parhaimpia kuiva-ainesatoja, kun sitä ei lannoitettu kasvukaudella tai lannoitus oli vähäistä. Lannoitetuissa kasvustoissa sinimailasen määrä taas putosi ja nurmiheinälajit lisäsivät osuuttaan. Luomutiloilla sinimailasen määrä oli selvästi korkeampi kuin tavanomaisilla tiloilla. Tätä ilmiötä voi osaltaan selittää sinimailasen parempi kilpailukyky kasvustossa johtuen pienemmästä N-lannoituksesta. Rehuanalysien perusteella tiloilla tulisi kiinnittää huomiota sinimailasnurmen korjuu aikaan. D-arvo laski huomattavasti kun sinimailasipitoisuus seosnurmissa nousi yli 50 %.</p>	
Avainsanat sinimailanen, biologinen typensidonta, palkokavit, seoskasvusto	

Field of Study Natural Resources and the Environment			
Degree Programme Degree Program in Agriculture and Rural Development			
Author Tuomas Ruottinen			
Title of Thesis Cultivation and success of alfalfa with mixed crops – results from case farms in Northern and Southern Savonia			
Date	18.4.2016	Pages/Appendices	58+6
Supervisors Pirjo Suhonen, Sinikka Ripatti, Petri Kainulainen			
Client Organisation /Partners Natural Resources Institute Finland (Luke) / ProAgria			
<p>Abstract</p> <p>Alfalfa is highly appreciated protein forage crop around the world which can fix nitrogen (N) to its own use by its root system. It can tolerate very dry conditions by its long taproot and it has also good soil reform ability. Alfalfa can produce high dry-mass yields considering that it is unsuspended in nitrogen fertilization. The problems that we have in Finland are bad wintering conditions and risks which can be reduced by cropping alfalfa with grass or other legumes. Intercropping can also improve protein utilization in cow's rumen. The second problem is cultivation technique. With good and optimal cultivation technique and with good soil and field the success and growth of alfalfa can be affected. Also cultivar developments in cultivation can increase possibilities of alfalfa succeed in the future.</p> <p>The goal of this thesis was to research farms which cultivate alfalfa and explore those factors which are connected to the success of alfalfa. The research was accomplished in 2015 and the target farms were located in Northern and Southern Savonia. The purpose was to collect yield samples from the first and second silage cutting and research alfalfa rate in the whole forage. In this research we also focused to nutritional features of alfalfa forage. There were 10 farms in total in this research and the focus was to get from each farm two field parcels to be investigated. There was extremity in research findings which are explained by single factors in cultivating technique or by a field topography or soil.</p> <p>The main problem in alfalfas as well as in other legumes in summer 2015 was the intense raining and low temperatures in spring which were worse than normal. The problem appeared mostly in spring cutting where alfalfa percentage was quite low. There it was notable that nitrogen fertilization decreased alfalfa rate in the forage but increased grass plant percentage which benefited from fertilization (N). The results also revealed that alfalfa rates were much higher in organic cultivation than in conventional cultivation. It might be explained by lower nitrogen fertilization level and better soil conditions in organic farms. More attention should be paid to cutting timing – forage digestibility decreased rapidly when alfalfa percentage draw near 50 % in forage.</p>			
Keywords Alfalfa, nitrogen fixation, legumes, intercropping			

## ESIPUHE

Tämä työ on toteutettu ja tutkimusaineisto kerätty ja käsitelty yhteistyössä pohjois- ja eteläsavolaisten viljelijöiden ja Luonnonvarakeskus Maaningan henkilökunnan kanssa, josta heille kuuluu erityinen kiitos.

Iisalmessa 25.2.2015

Tuomas Ruottinen

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	7
2	SINIMAILANEN REHUKASVINA .....	9
3	BIOLOGINEN TYPENSIDONTA – TÄRKEÄ OSA PALKOKASVIEN ELÄMÄÄ .....	11
3.1	Biologisen typensidonnan häiriintyminen .....	12
3.2	Ymppäys .....	12
4	TALVEHTIMISEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	14
4.1	Lajikkeiden väliset erot talvehtimisessä .....	15
4.2	Maaperän ja ravinteiden vaikutus talvehtimiseen .....	15
5	VILJELYTEKNIikka .....	17
5.1	Viljelykierto ja autotoksisuus .....	17
5.2	Kalkitus .....	17
5.3	Kylvö .....	18
5.4	Lannoitus .....	19
5.5	Niittotekniikka .....	19
5.6	Kasvitaudit ja tuholaiset .....	20
6	SINIMAILASEN VILJELY SEOSKASVUSTOISSA .....	22
6.1	Lajien välinen kilpailu seoskasvustoissa .....	22
6.2	Sinimailanen ja apilat yhdessä .....	23
7	TUTKIMUKSEN KUVAUS JA TUTKIMUSONGELMA .....	24
8	TUTKIMUKSEN TULOKSET JA NIIDEN TULKINTA .....	28
8.1	Sääolosuhteet kasvukaudella .....	28
8.2	Viljelytekniikka tutkimustiloilla .....	30
8.3	Näytelohkojen kasvustojen botaaninen koostumus .....	35
8.4	Lannoitus- ja satotasot .....	36
8.5	Sinimailasen kylvömäärä ja siemenseokset .....	40
8.6	Viljelylohkojen ravinnetalous ja maalajit .....	42
8.7	Sinimailasurmien säilönnällinen laatu ja koostumus .....	45
9	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	51
10	PÄÄTÄNTÖ .....	54
11	LÄHDELUETTELO .....	56

LIITE 1: OHJE SATONÄYTTEEN OTTAMISEEN.....	59
LIITE 2: HAASTATTELURUNKO .....	60
LIITE 3: BOTAANINEN ANALYYSI.....	61
LIITE 4: MUITA LOHKOTIETOJA .....	62
LIITE 5: ARTTURI-ANALYYSI (KOOSTUMUS) .....	63
LIITE 6. MAANÄYTEANALYYSI .....	64

## 1 JOHDANTO

Suomen valkuaisomavaraisuus perustuu pitkälti tuontivalkuaiseen ja yleisemmin viljeltäviin palkokasveihin, kuten puna-apilaan ja herneeseen. Yksi vaihtoehto suomalaisten kotieläintilojen valkuaisomavaraisuuden nostamiseen on lisätä monivuotisia palkokasveja tilan viljelykiertoon. Sinimailasta on pidetty yhtenä maailman parhaimpana rehukasvina ja sitä viljellään paljon Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa, joissa viljely onnistuu sinne ominaisten lajikkeiden ja suotuisien olosuhteiden ansiosta hyvin. Suomen vaihtelevat ilmastolliset olosuhteet aiheuttavat ongelmia sinimailasen talvehtimisessä, mutta usein talvehtimiseen liittyy myös viljelytekniisiä ongelmia. Sinimailasen viljelyssä Suomen olosuhteissa korostuu oikeanlainen viljelytekniikka ja hyvä viljelylohko. Tärkeää on oppia viljelemään sinimailasta ja oppia tuntemaan ne tekijät, jotka menestymiseen vaikuttavat.

Tässä opinnäytetyössä tehdään kirjallisuuskatsaus sinimailasen viljelyyn ja sen mahdollisuuksiin. Työhön liittyy tutkimus, jossa on kerätty aineistoa pohjois- ja eteläsavolaisten tilojen sinimailaskasvustoista, maaperästä ja viljelytekniikasta. Työn tavoitteena on tutkia tilatutkimuksen avulla sinimailasen menestymiseen vaikuttavia tekijöitä. Tutkimukseen valittiin 10 tilaa esitietolomakkeen perusteella. Esitietolomakkeeseen vastanneita tiloja oli yhteensä 17 ja kaikenkaikkiaan sinimailasta viljeleviä tiloja alueilla oli ProAgrian asiakastietokannan mukaan 24.

Tuotantopanosten; typpilannoitteiden ja valkuaisrehujen hintojen nousu sekä maan rakenteellisen laadun heikentyminen kannustavat kokeilemaan sinimailasen viljelyä, sekä muita nurmipalkokasveja tilan viljelykierrossa. Potentiaalia sinimailasen viljelyyn voisi olla etenkin Itä-Suomessa, koska maataloustuotanto painottuu pitkälti nurmirehujen tuotantoon. Lisäksi sinimailasen viljely ei vaadi omaa koneistusta tilalle, vaan viljely hoituu samoilla kiinteillä kustannuksilla kuin muidenkin rehujen viljely. Onnistuneen typensidonnan ansiosta on mahdollista säästää lannoitekustannuksissa ja tuotantopanoksissa.

Typensidonta Typensidonnassa kasvi ruokkii juurinystyrää omilla yhteyttämistuotteillaan ja vastavasti juurinystyrän bakteerit luovuttavat sitomansa typen kasvin käyttöön. (Rajala J. 2006, 203.)

Palkokasveilla, joihin myös sinimailanen luetaan, on kyky sitoa ilmasta typpeä juurinystyröidensä avulla. Tämä onnistuu vain, jos maassa on entuudestaan jo *Rhizobium* bakteeri, joka muodostaa typensidonnan kannalta tärkeitä juurinystyröitä palkokasvin juureen. Palkokasvin juurien kasvaessa bakteeri tunkeutuu hiusjuureen ja kasvattaa siihen nystyrän, jossa bakteerit lisääntyvät ja tuottavat typpeä kasvin käyttöön. Siemen tulee aina ympätä, jos maassa ei ole olemassa olevaa bakteerikantaa (Rajala, 2006 s. .)

Ymppäyksen tarkoituksena on saada haluttuja ja tehokkaita typensitojabakteereita pääsemään kosketuksiin kasvin juurien kanssa, jolloin nystyröitä pääsee syntymään juuristoon. (Uomala, 1986.)

Nitrogenaasi; Kyseessä kaksiosainen valkuaisaineyhdiste, joka kykenee sitomaan ilmasta itseensä kerrallaan yhden typpimolekyylin ( $N_2$ ) ja liittämään sen kumpaakin typpi-atomiin vaiheittain kolme vetyatomia ( $H^+$ ) tästä prosessista syntyy lopputuotteena ammoniakkia, joka siirtyy sellaisenaan tai aminohapoiksi muuntuneina isäntäkasvin ja typensitojabakteerien käyttöön. (Uomala, 1986.)

Bioottiset stressitekijät, joihin luetaan mm. kasvitaudit ja muut kasvilajit, ovat toisten eliölajien muodostamia stressitekijöitä kasvia kohtaan. (Etälukio s. .)

Abioottiset stressitekijät tarkoittavat fysiologisia ja elottomia tekijöitä, kuten talven aikainen kylmyys, liika kosteus, jääpöly sekä rouske. (Seppänen, 2005 s. .)



## 2 SINIMAILANEN REHUKASVINA

Sinimailasta kutsutaan usein rehujen kuningattareksi. Nimi kuvaa kasvia hyvin sen vaateliaisuuden ja hyvän sadontuotto potentiaalin vuoksi. Sinimailanen pystyy tuottamaan kuivissakin olosuhteissa runsaita valkuaispitoisia sen pitkän paalujuuren avulla, joka voi ylettyä Suomen olosuhteissa jopa 2-3 metrin syvyyteen. Paalujuuresta (Kuva 1.) lähtee runsaasti juurihaaroja, joissa suurin osa myös tyypensitojanystyröistä sijaitsevat. (Hannaway, 2004 s. .) Sinimailanen sisältää erityisen paljon ravinteita, vitamiineja ja valkuaispitoisuus vaihtelee 15 - 22 prosenttiin. Tämän vuoksi sinimailasta käytetään paljon myös ihmisravintona. Se soveltuu myös hevosten ruokintaan kuivattuna heinänsen alhaisen sokeripitoisuuden ja kasviestrogeenipitoisuuden vuoksi. Hyvän maata parantavan ominaisuuden lisäksi sinimailasta käytetään paljon viherlannoituksessa. (NAAIC, 2000).

Kotieläintuotannossa sinimailasta pidetään erittäin hyvänä sen suuren valkuaispitoisuuden vuoksi ja sinimailasen maittavuus on lisäksi parempaa kuin nurmirehuilla. Sinimailasen sulavuus on kuitenkin nurmiheiniä huonompaa, mutta sinimailasen viljelyssä on mahdollista päästä korkeisiinkin D-arvoihin, jos niitto tehdään sinimailasen ollessa vielä lehti – nappuvaiheessa. Sinimailasella, kuten myös muillakin palkokasveilla, on myös pienempi kokonaiskuitupitoisuus (NDF), mutta suurempi sulamattoman kuidun pitoisuus (iNDF) ja lignifioituneempi kuiturakenne, joka heikentää rehun kokonaissulavuutta. Yleisesti ottaen kuitenkin lypsylehmä kykenee syömään ja syö enemmän palkokasveja kuin heinäkasveja, koska sinimailasvaltainen nurmirehu pienentää rehun kuidun pitoisuutta jolloin pötsin virtaus on nopeampaa ja syönti lisääntyy. Sinimailasen huonoa sulavuutta usein kompensoi hyvä maittavuus ja syönti. (Korhonen, M.;ym.)

Suomessa sinimailasta viljellään usein seoksissa muiden nurmilajien kanssa, jotta olosuhteista johtuvat riskit olisivat pienempiä. (Källander, 1989 s. .) Viljelyä seoksissa puoltaa myös se näkökulma, että typen hyväksikäyttö on sinimailasta viljeltäessä nurmikasvien kanssa paljon tehokkaampaa. Lisäksi rehun sulavuus paranee kun seoksissa viljellään nurmiheinälajeja. Säilörehun säilönnälliset ominaisuudet voivat parantua seosviljelyssä, koska pelkäästään sinimailasen sokeripitoisuus on hyvin alhainen, jolloin riskit säilönnän onnistumisessa ovat suuret. Riskit tähän rehumassan virheikäymiseen johtuvat siitä että sinimailanen sisältää runsaasti raakavaluista jolloin sokerin ja valkuaisen suhde on suuri ja se voi heikentää rehumassan pH:n alentumista yhdessä orgaanisten happojen kanssa. (Syrjälä, L.;ym., 1978 s. .) Tämä ongelma voi korostua etenkin biologisen säilöntäaineen käyttäjillä.

### Sinimailasen jalostus maailmalla

Suurin osa Suomeen tuotavista lajikkeista tulevat pohjoisamerikkalaisesta ja eurooppalaisesta geeniperimästä. Lajikkeet joita nykyään Euroopassa viljelemme, ovat lähtöisin paikallisista maatiaskannoista, jotka on jaettu ns. dormanssiryhmiin niiden paikallisuuden ja talvenkestävyyden mukaisesti. Manner-eurooppalaiset maatiaskannat kuuluvat dormanssiryhmään 3-5 ja etelä-eurooppalaiset ryhmään 6-7. Ranskalainen maatiaskanta on ollut vahva edistäjä dormanssiryhmässä 3-5, kun taas Etelä-Eurooppalaiset kannat periytyvät pääasiassa Espanjan Aragonin ja Italian Romagnolan maati-

askannoista. Sinimailasen jalostuksessa tärkeimpiä arvoja ovat sadon ja kuiva-aineen määrä. Pohjoisiin olosuhteisiin tähtäävillä lajikkeilla korostuu etenkin lajikkeen kylmänkestävyys ja talvehtivuus. Eurooppalaisessa lajikejalostuksessa on tulevaisuudessa pääpainona saada lajikkeita markkinoille, jotka ovat kestävämpiä nykyaikaisessa maataloudessa ja etenkin seosviljelyssä. (McCaslin, M. & Beguier, V. 2014.)

Euroopassa on rekisteröity kaikkiaan reilut 400 lajiketta, joista merkittävä osa nimenomaan Italiassa ja Ranskassa. Näissä maissa myös siementuotanto on Euroopan suurinta. Aktiivista jalostustoimintaa on myös Itä-Euroopan maissa, jossa sitä eteenpäin ovat ajaneet valtiollinen jalostustoiminta ja yliopistot. (McCaslin, M. & Beguier, V. 2014.) Pohjoismaista ainoastaan Ruotsissa ja Tanskassa on sinimailasen jalostustoimintaa kehitetty ja tutkittu, josta on peräisin osa meillä Suomessa viljeltävistä lajikkeista. Alla olevassa kuvassa (KUVA 1.) on Suomessa hyvin yleinen, ruotsalaisen SW Seedion jalostama *Pondus* – lajike.

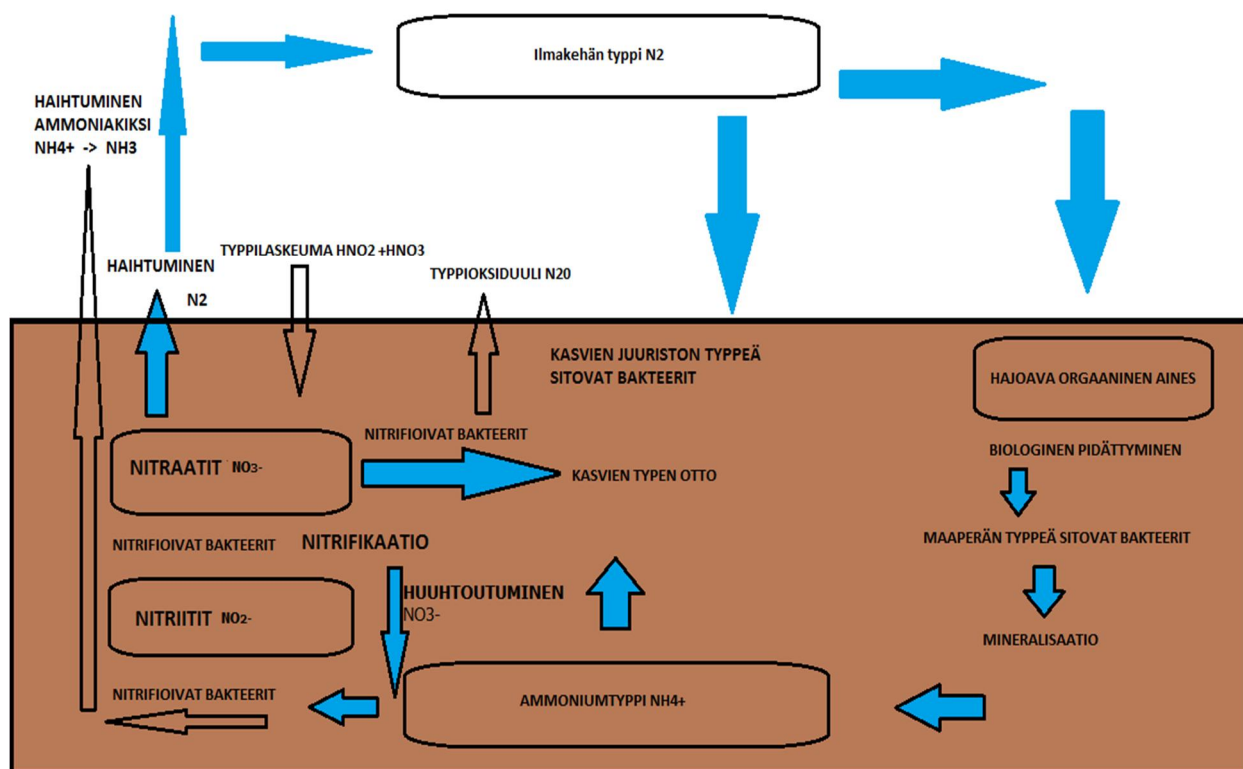
Yhdysvalloissa sinimailasen jalostustoiminta on kehittynyt valtavasti viime vuosikymmeninä ja keskittynyt kolmeen eri jalostusohjelmaan tai toimijaan. Jalostuksen tavoitteena on kehittää lajikkeita dormanssiryhmässä 2-10, joissa painopisteenä on tuholaisten kestävyys ja entistä paremmat viljelyominaisuudet. Tarkoitus on suunnata lajikkeita maailmanlaajuiseen markkinointiin – dormanssiryhmä 2-5 Pohjois-Amerikkaan, Kanadaan ja Kiinaan ja ryhmä 5-10 eteläisiin maihin; Argentiinaan, Meksikoon ja Lähi-Itään. (McCaslin, M. & Beguier, V. 2014.)



KUVA 1. Ruotsalaisen SW Seedion jalostama lajike *Pondus* ja näytävä jälleenkasvukyky. Kuva otettu 20 pv edellisestä niitosta. (Ruottinen, 2015.)

## 3 BIOLOGINEN TYPENSIDONTA – TÄRKEÄ OSA PALKOKASVIEN ELÄMÄÄ

Ilmakehästä on noin 80 % typpeä. Typpi ei ole suoraan kasvien käytettävissä, koska ilmakehässä oleva typpi on kaasumaisessa dityppimuodossa ( $N_2$ ). Jotta kasvit kykenevät käyttämään typpeä on sen oltava ammoniumtypen muodossa. Tämä prosessi onnistuu eräiden maaperän pieneliöiden toimesta, jotka käyttävät maan orgaaniseen ainekseen sitoutunutta typpeä energialähteenään ja muuttavat sitä hajotustoiminnalla ammoniumtypeksi ( $NH_4^+$ ). Tämä toiminto tunnetaan mineralisaationa (Kuva 2.), jolloin typpi vapautuu maaperässä kasveille käyttökelpoiseen muotoon. Ammoniumtyppi voi tästä eteenpäin haihtua maaperästä ammoniakkiin ilmaan tai otollisissa olosuhteissa maaperän nitrifikaatiobakteerit voivat muuttaa ammoniumtypen kasveille helpommin käytettävissä olevaan muotoon, eli nitriitiksi ( $NO_2^-$ ) tai nitraatiksi ( $NO_3^-$ ). Ammoniumtypen muodostuminen nitriitiksi ja siitä nitraatiksi, tunnetaan ilmiönä nitrifikaatio. Nitraatti voi herkästi huuhtoutua ja haihtua denitrifikaatiossa takaisin ilmakehään  $N_2$ -muotoon. (MTT)



KUVA 2. Typpi kiertää jatkuvasti ekosysteemissä (Ruottinen 2015).

Palkokasveista puhuessa on oleellisempaa kiinnittää huomiota enemmän biologiseen typensidontaan. Palkokasvit kykenevät käyttämään hyväksi ilmakehän typpeä ja muuttamaan sen omaan käyttöönsä juurinysträbakteerien avulla. Bakteerit tunnetaan nimellä *Rhizobium*-bakteerit ja jokaiselle palkokasvilajille on olemassa omat bakteerilajinsa. Sinimailasella se on *Sinorhizobium Melloti* – niminen bakteeri. Palkokasvin juuriston kehittyessä se alkaa erittää juuristostaan eritteitä, jotka vetävät puoleensa typensitojabakteeria. Bakteeri tunkeutuu palkokasvin juurikarvojen läheisyyteen, jolloin juurikarva sulkee bakteerin sisään, bakteeri pääsee tunkeutumaan soluseinän läpi ja nystyrä pääsee kehittymään (Sipilä, 2006). Nystyrässä bakteerit lisääntyvät ja muuttuvat typensidontaan kykene-

vään muotoon. Typensidonnan käynnistyessä, bakteeri ja palkokasvi, elävät symbioosissa keskenään, jossa kasvi ruokkii bakteereita omilla yhteyttämistuotteillaan, lähinnä sokereilla, ja vastaavasti typensitobakteerit luovuttavat typpeä kasvin omaan käyttöön. Typpibakteeri siis yhdistää ilmasta saamansa typen ja vedyn kasveille käyttökelpoisiksi typpiyhdisteiksi. Tätä toimintoa ohjaa nitrogenaasientsyymi, jossa kaksiosainen valkuaisaineyhdiste kykenee sitomaan ilmasta itseensä kerrallaan yhden typpimolekyylin (N<sub>2</sub>) ja liittämään sen kumpaakin typpi-atomiin vaiheittain kolme vetyatomia (H<sup>+</sup>) Tästä prosessista syntyy lopputuotteena ammoniakkia, joka siirtyy sellaisenaan tai aminohapoiksi muuntuneina isäntäkasvin ja typensitobakteerien käyttöön. (Uomala, 1986.)

Typensidonta vaatii anaerobiset olosuhteet nystyrässä, sillä happea saadessaan nitrogenaasientsyymi tuhoutuu ja typensidonta ei käynnisty. Nystyrät luovat itselleen oman hapettoman ympäristön, jolloin typensidonta voi olla mahdollista ja nitrogenaasientsyymi toimii. Kasvit kykenevät säännöstelemään juuristoon kehittyneiden nystyröiden kaasujen läpäisevyyttä, jotta happitaso pysyy sellaisella tasolla, että soluhengitys toimii, mutta nitrogenaasi ei tuhoudu. Sellainen nystyrä, joka toimii, on väriältään punertava. Väri kertoo siitä, että se sisältää happea sitovaa leghemoglobiinia, jonka tehtävänä on auttaa siirtämään happea bakteerisolulle (Sipilä, 2006).

### 3.1 Biologisen typensidonnan häiriintyminen

Palkokasvin oma typensidonta voi häiriintyä, jos maaperässä on valmiiksi saatavissa typpeä kasvin käyttöön tai kasvi saa lisätyppeä väkilannoitteissa. Lisäksi lannan suora käyttö lannoitteena voi heikentää typensidonnan muodostumista, koska typpeä on helpommin saatavilla suoraan (Rajala, 2006 s. 204). Maan ravinteikkaus vaikuttaa myös nystyröiden muodostumiseen. Fosforin lisäyksellä näyttäisi olevan suora vaikutus maan bakteerikantaan etenkin symbioosin muodostumisvaiheessa (Sipilä, 2006). Nystyröiden muodostumisen kannalta tärkeää olisi luoda kasvualustaan otolliset olosuhteet. Maan pH arvon tulisi olla mahdollisimman lähellä neutraalia, eli lähellä 6,5 pH yksikköä, sekä maan rakenteen ja ojituksen siten hyvällä tasolla, että liiasta märkyydesä ei olisi haittaa. Kohtuuttoman kuivaakaan maa ei saisi olla. (Rajala, 2006.)

### 3.2 Ymppäys

Siemenen ymppäys tulee tehdä lähestulkoon aina silloin, kun oletetaan että maaperässä ei ole soveltuvaa typpibakteerikantaa tai niiden teho on heikentynyt. Typpibakteerit ovat arkoja happamuudelle ja auringon valolle, mikä alentaa niiden määrää ja tehoa. Mikäli lohkolla on runsaasti typpibakteereita, ei ymppäyksellä saavuteta sadonlisäystä. Sinimailasen viljelyssä tulisi lähes aina kuitenkin ympätä siemen, koska se on suhteessa puna-apilaan uusi tulokas eikä sitä viljellä Suomessa laajemmin. Jos siementä ei ympätä tai ymppäys epäonnistuu, on palkokasvin kasvu pelkän symbioosin ulkopuolelta tulevan typen varassa ja vaarassa on, että palkokasvit jäävät muiden nurmilajien ja rikkakasvien varjoon. (Elomestari.)

Taulukko 1. Eri palkokasveille soveltuvat tyypibakteerilajit. (Elomestari).

Kasvilaji	Bakteerilaji
Apilat	Rhizobium leguminosarum biovar. trifolii
Vuohenherne	Rhizobium galegae
Herne, virnat	Rhizobium leguminosarum biovar. viciae
Härkäpapu	Rhizobium leguminosarum biovar. viciae
Keltamaite	Rhizobium loti
Lupiinit	Bradyrhizobium sp
Mailaset	Sinorhizobium meliloti

Siementen toimittajilta ja pakkaamoilta tilatut siemenseokset on mahdollista saada valmiiksi ympätynä, jolloin voi olla varma että ympäys on onnistunut. Ympäystä itse tehdessä kannattaa olla huolellinen ja kylvö tehdä ympäyksen jälkeen mahdollisimman pian, mielellään viimeistään viikon kuluessa ympäyksestä. Valmista siemenseosta ympätessä täytyy mitoittaa ympäiturpeen määrä koko siemenseoksen määrään, eikä pelkästään seoksessa olevien palkokasvilajien määrään. Valmista siemenseosta kuitenkin ympätessä ympäiturvetta menee hukkaan tavallisten heinäsiementen pinnoille ja kylvökustannus nousee. Jos vain mahdollista, kannattaa palkokasvit ympätä aina erikseen. (Elomestari.) Taulukossa 1. on kuvattu eri palkokasvilajeille soveltuvat bakteerikannat.

#### 4 TALVEHTIMISEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Sinimailasen talvehtimiseen vaikuttavat monet eri tekijät. Ne voidaan luokitella kahteen luokkaan; hallittaviin ja hallitsemattomiin tekijöihin. Hallitsemattomiin tekijöihin kuuluvat ympäristö- ja ilmasto-tekijät ja hallittaviin tekijöihin kuuluvat lajike, maaperän viljavuus, niittostrategia, kasvuston ikä ja esimerkiksi niittokorkeus. (Undersander, 2011 s. .) Talvehtiakseen kasvi tarvitsee karaistumisjakson. Jos kasvi ei karaistu syksyllä, ei se myöskään talvehdi. Ihanteellinen karaistumisjakso olisi pituudeltaan vähintään muutaman kuukauden pitkä ja tämän aikana valo, sekä lämpötila laskisivat asteittain – eivät liian nopeasti. Karaistumisjakson aikana kasvi suojautuu kylmyyttä ja sen aiheuttamia abioottisia stressitekijöitä kohtaan, kuten esimerkiksi jääpoltetta tai roustetta kohtaan, lisäämällä kasvisolujen sokeripitoisuutta ja erilaisia molekyylejä, osmolyyttejä, joiden tehtävänä on väkevöittää solunestettä niin että sen jäätympiste alenee. Tämä prosessi lisää myös nesteen poistumista solusta, jolloin jäätyvän veden pienempi määrä ja osmolyyttien runsas määrä solussa vähentää veden poistumista kylmyyden aiheuttamaan kasvavaan jääkiteeseen. Tämän seurauksena jääkide ei aiheuta mekaanista vauriota kasvisolulle. Tämän prosessin lisäksi solukalvot muuttuvat notkeammiksi alhaisissa lämpötiloissa, joka johtuu siitä että tyydyttymättömien rasvahappojen määrä lisääntyy karaistumisen aikana. Tämän seurauksena karaistuneet kasvisolut pystyvät palautumaan notkeutensa ansiosta alhaisista jäätymlämpötiloista paremmin kuin karaistumattomat kasvisolut, jotka eivät ole yhtä notkeita. (Seppänen M. 2005.)

Karaistumisen aikana kasvin yhteyttämisessä tuotettu energia ohjautuu kasvin talvehtiviin kasvinosiin, kuten paalujuureen, kasvuun ja lehtiin kohdistuvan välivarastoinnin sijasta. Hyvin talvenkestävät kasvit pystyvät sopeuttamaan energiataloutensa muuttuneisiin olosuhteisiin. Mitä pidempi ja vaihtelevampi olosuhteiltaan talvi on, sitä merkittävämpää on karaistumisen aikana muodostunut energiavaraston suuruus talvehtivissa kasvinosissa. Tätä biokemiallista ja fysiologista muutosta karaistumisjakson aikana kutsutaan energiatalouden sopeuttamiseksi (Seppänen M. 2005.)

Sinimailasen kaikkein tärkeimpiä kylmänkestävyyteen vaikuttavia tekijöitä ovat lajikkeen sisäiset ominaisuudet soveltua paikalliseen ilmastoon ja etenkin hyvät viljelykäytännöt, joilla sinimailasen talvehtimistuoja ja abioottista stressitekijöitä voidaan minimoida. Talvehtimisen kannalta määräävää on juuriston ja kasvin tyyppi ja hiilihydraattipitoisuus. Mitä suurempi niiden kokonaismäärä on kasvissa, sen paremmin se selviää myös talvesta. Tietysti myös mitä suurempi on kasvin N-pitoisuus, sitä suurempaa on myös talvehtimisen kannalta tärkeän ravinteen, kaliumin tarve kasvilla. (Bélanger & Ziadi. 2008.)

Tärkeää on myös oikeanlainen viljelytekniikka ja sopivan viljelylohkon valinta. Esimerkiksi jääpoltteen takia kannattaa valita sellainen lohko jossa ei ole painanteita, jotta vesi ei jää seisomaan lohkolle. Korjuukertojen määrällä ei ole ollut merkitystä sinimailasen talvehtimiseen, mutta sen sijaan keväisen kasvun alkamisen kannalta on. Kahden niiton tekniikalla on kanadalaisen tutkimuksen mukaan havaittu olevan parempi vaikutus seuraavan kevään kasvuun, kuin kolmen niiton tekniikalla.

Tämä perustuu juuri siihen, että sinimailasan ravintovarastot kertyvät tarpeeksi suuriksi karaistumisjakson aikana. (Belanger). Suomessa käytäntönä on ollut korjuukerroista riippumatta jättää kasvusto ennen talven tuloa noin 15 - 20 cm pituuteen, jolloin energiavarastot ehtivät kertyä tarpeeksi suuriksi talvea varten. (Ylhäinen A. 2012.) Jos tilalla on käytäntönä korjata kolme satoa kasvukauden aikana, tulisi viimeisen niiton sänki aina jättää tarpeeksi korkeaksi.

#### 4.1 Lajikkeiden väliset erot talvehtimisessä

Lajikkeiden välillä on eroja paljolti niiden kyvyssä vaipua talvilepoon eli dormanssiin. Yhdysvaltalaisessa lajiketestauksessa on huomattu, että nopeasti dormanssiin vaipuvat lajikkeet kestävät paremmin talvea kuin syksyllä vielä kasvuaan jatkavat lajikkeet. Voimakasdormanssiset lajikkeet myös lähtivät keväällä heikommin kasvuun kuin hitaasti lepoon vaipuvat. (Ylhäinen A. 2012). Talvehtimiskoikeissa ei ole kuitenkaan saatu selville suoraa yhteyttä dormanssikyvyn ja talvehtimisen välillä, koska myös heikkodormanssiset, myöhään syksyllä kasvuaan jatkavat lajikkeet talvehtivat myös hyvin. (Ylhäinen A. 2012).

Virossa tutkitaan paljon uusia sinimailaslajikkeita, joilla on hyvä talven kestävyys. Tällaisia lajikkeita on mm. FSG408DP ja LegenDairy –lajikkeet jotka ovat peräisin Pohjois-Amerikasta. Nämä lajikkeet kestävät erityisen hyvin tullausta, koska niiden lehtiruusu sijaitsee syvemmällä kuin muiden lajikkeiden. Tämän takia niistä voidaan korjata hyvin kolmekin satoa. (Luomu, 2011 s. .)

#### 4.2 Maaperän ja ravinteiden vaikutus talvehtimiseen

Sinimailasan, kuten myös muiden Suomessa talvehtimisen suhteen herkkien lajien, kuten punaapilan, on todettu talvehtivan ja karaistuvan parhaiten mahdollisimman kuivassa maassa. Tämä koskee niin pohjamaata, kuin myös pintamaata, joiden on oltava mahdollisimman kuivia. Liika märkyys aiheuttaa sen, että kasvi altistuu talvella jää- ja routavaurioille, mitkä heikentävät talvehtimiskykyä. (Belanger ss. 40-41.)

Kalium yhdistetään usein kasvien talvehtimis- ja karaistumiskykyyn, sekä suolatasapainon säätelyyn ja proteiinisynteesiin. Kuitenkaan suoraa ja selvää yhteyttä K-lannoituksen lisäyksen vaikutuksella monivuotisten nurmikasvien talvehtimiseen ei ole saatu, sillä talvehtiminen itsessään on niin monitahoinen asia ja lisäksi asiaan vaikuttaa maan luontainen K-pitoisuus. Nurmiheinille tehdyissä tutkimuksissa K-lannoituksen vaikutus on tullut esiin vain ajoittain ja silloinkin lähinnä vain heikon kaliumtilan mailla. (Virkajärvi, 2014 s. .)

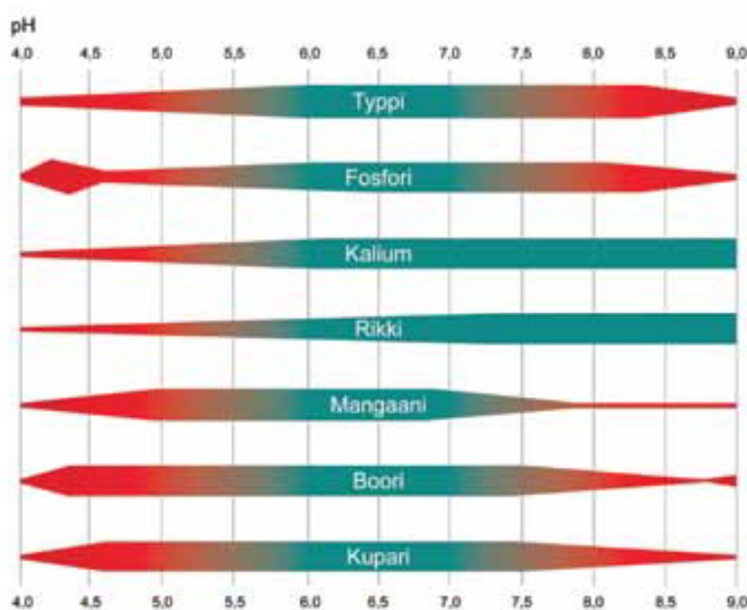
Kanadalainen tutkimus osoittaa, että sopivalla P- ja K-lannoituksen lisäyksellä viimeisen niiton jälkeen olisi positiivinen vaikutus sinimailasan kasvuun ja kehitykseen seuraavana keväänä ja suuri vaikutus etenkin myös talvehtimiskykyyn. Tämä selittyy parantuneella kasvin energia- ja hiilihydraattipitoisuudella, joka saavutetaan kalium- ja fosforilannoituksella etenkin sellaisilla mailla, joissa P- ja K-pitoisuudet ovat alhaiset. (Belanger ss. 40-41.)

Nurmipalkokasvit ottavat kuitenkin hyvin paljon enemmän kaliumia ja fosforia suhteessa muihin nurmikasveihin. Tämä johtuu palkokasvien suuresta N-pitoisuudesta, joka lisää etenkin kaliumin tarvetta ja ottoa kasvissa. (Bélanger & Ziadi. 2008.) Tämän lisäksi etenkin sinimailasen kaliumin ja fosforin ottaminen on tehokkaampaa syvän ja laajan juuristonsa avulla.



## 5 VILJELYTEKNIikka

Onnistunut sinimailasen viljely vaatii todella huolella valitun lohkon, joka ei ole veden vaivaama ja jonka pH ja ravinnetila ovat kunnossa. Maan huono vesitalous, korkea pohjavesi tai pinnalla oleva vesi, aiheuttavat sen että kasvin juuret eivät saa tarpeeksi happea, jolloin sinimailanen ei menesty loholla. (Undersander, 2011). Alhainen pH taas heikentää ravinteiden ottoa. Esimerkiksi pH:n las-  
kiessa alle 6 pH- yksikön, heikentyy fosforin, molybdeenin, kalsiumin ja magneesiumin saanti kasvis-  
sa. Optimaalinen pH sinimailasella on yli 6,7 pH yksikköä, tällöin ravinteiden saanti on tehokkainta. Ravinteiden käytettävyyttä eri pH-yksiköillä kuvaa kuva 2.



Kuva 3. Ravinteiden käytökelpoisuus on optimaalisinta pH:n ollessa yli 6,5 (Nordkalk).

### 5.1 Viljelykierto ja autotoksisuus

Yhdysvaltalaisissa tutkimuksissa on todettu sinimailasen erittävän nk. autotoksiineja, jotka heikentävät uudelleen kylvettävien sinimailastaimien juurten kehitystä ja näin ollen heikentäisi satoa. Pahimmassa tapauksessa tuhoaisi koko kasvuston. Autotoksisuutta muodostavat erityisesti vanhat sinimailaskasvustot, joiden maanpäällinen kasvusto muodostaa kemiallisia yhdisteitä, jotka maahan huuhtoutuessaan vaikeuttavat uusien taimien kehitystä. Tämä ilmiö vaikeuttaa havaintojen mukaan pääjuurten kehitystä, joka johtaa veden ja ravinnon saannin heikentymiseen ja pahimmillaan myös taimen kuolemiseen. Lajikkeiden välillä on eroja autotoksisuuden sietämisen suhteen. Herkillä lajikkeilla suositellaan tutkimuksen mukaan vähintään yhtä välivuotta sinimailasen viljelystä. (Jennings, J.)

### 5.2 Kalkitus

Suomen maaperä on luonnostaan hyvin hapanta ja lisäksi sitä happamoittavat typpilannoitteet sekä kasvien ravinteiden otto. Typen maata happamoittava vaikutus perustuu siihen, että ammoniumnitraatti muuttuu nitriitiksi, joka muodostaa maahan happoja. (Farmit.) Kasvien ravinteiden oton hap-

pamoittava vaikutus taas perustuu siihen että kasvin juuristo vaihtaa maata happamoittavia ravine-katioineja vetyioneihin ja näin vetyionien määrä maassa kasvaa, jotka puolestaan happamoittavat maata. (Farmit.) Sinimailasen viljelyssä kalkkia tulisi lisätä jo ennen sinimailasen kylvöä. Koska kalkki liukenee hitaasti maanesteeseen, tulisi sitä lisätä jo vähintään 12 kk ennen sinimailasen kylvöä (Undersander, 2011). Lohkon kalkitustarve tulisi aina mitoittaa maanäyteanalyysiin. Jos pH on jo tarpeeksi korkealla, on kalkituksen tarve kyseenalaista.

Hyvänä kalkkilisänä sinimailaselle ja muillekin nurmikasveille, voidaan pitää biotiittiä, joka sisältää pääasiassa kaliumia, magnesiumia ja kalsiumia. Lisäksi biotiitti on hidasliukoista, joten sen tuoma vaikutus kaliumlannoituksessa on 2-3 vuotta. (Forsman;ym., 2006.)

### 5.3 Kylvö

Ulkomaalaisissa tutkimuksissa on suositeltu, että kylvö kannattaa suorittaa pohjoisissa olosuhteissa aina keväisin, jolloin maa on vielä kosteaa ja sinimailanen kerkeää kehittyä tarpeeksi pitkälle ennen talven tuloa. Kylvö voidaan ajoittaa myös kesälle, jolloin kuitenkin taimettuminen voi olla epävarmempaa (Undersander, 2011). Kylvössä tulisi ottaa kuitenkin huomioon kevähallan riski, jolloin se on erittäin arka kylmyydelle. Riskiä voidaan alentaa kylvämällä sinimailanen suojaviljaan. (Kasvala, P., 2015 s. .)

Rikkakasvien kannalta kannattaisi kylvö tehdä suojaviljaan, mutta voidaan hyvinkin kylvää ilman suojaviljaakin, sillä sinimailasen nopea kasvurytmi kuitenkin aiheuttaa sen että se tukahduttaa rikkakasvit alleen viimeistään seuraavana vuonna (Ylhäinen, 2012 s. 19). Alkukehitys perustamisvuonna sinimailasella, kuten muillakin nurmikasveilla ja nurmipalkokasveilla, on usein hyvin hidasta ja siksi etenkin kaltevilla mailla tulisi kasvusto perustaa suojaviljaan eroosion välttämiseksi (Undersander, 2011).

Sinimailasen hyvän kasvuun lähdön varmistamiseksi tulisi kasvualustan olla huolellisesti muokattu. Sinimailasen siemen on hyvin pientä ja siksi kasvualusta on muokattava mahdollisimman hienojakoiseksi, jotta pintaan kylvetty siemen olisi tiiviisti maassa ja sen itäminen sekä kasvuun lähteminen varmistuisi. Optimaalinen kylvösyvyys on 1 -2 cm (Undersander, 2011). Sinimailasen siemen olisi suotavaa mullata, sillä ympätyn siemenen pinnassa olevat juurinysträbakteerit eivät siedä auringon valoa (Schepel, 1994 s. 47.).

Säilörehunurmien ikää voidaan pidentää paikkauskylvöillä aikaisin keväällä. Liian märälle maalle ei kuitenkaan kannata mennä, sillä eräät sinimailaslajikkeet ovat erittäin herkkiä tallaantumaa ja häviävät hyvin äkkiä nurmieoksista. Käytännön Maamiehen julkaisussa 1/2012 on kerrottu itäuusimaa-laisesta luomuviljelijästä, Martti Onnilasta, joka on saanut nostettua sinimailasnurmiensa ikää jopa 8 vuoteen paikkauskylvämällä. Se on edellyttänyt sitä, että märille pelloille ei mennä väkisin, mutta paikkauskylvö tehdään kuitenkin mahdollisimman aikaisin keväällä. Lisäksi paikkauskylvöjä tehdään kahden vuoden välein. (Ylhäinen, 2012.) Artikkelissa ei ole kuitenkaan mainintaa minkälaisella seoksella paikkauskylvö tehdään, onko paikkauskylvöseoksessa vain sinimailasta vai onko lisäksi muita

lajeja. Mainintaa ei myöskään ole siitä että minkälainen on sinimailasen osuus nurmissa kahdeksantena vuotena. Ilmeisesti paikkauskylvöt ovat kuitenkin onnistuneet ja sinimailanen on säilynyt seosnurmissa. Yhdysvaltalaisen tutkimuksen mukaan paikkauskylvöä ei suositella, jos lajike on herkkä autotoksisuudelle (Jennings, J.).

#### 5.4 Lannoitus

Vaikkakin sinimailanen pärjää hyvin kuivissa ja karuissa oloissa, ei pidä käsittää että se pärjäisi vähäravinteisilla mailla. Sinimailasella on suhteellisen korkea ravinnevaatimus verrattuna muihin yleisiin viljelykasveihin. Jokainen kuiva-ainekilo sinimailasta sisältää arviolta 6,3 grammaa fosforia ja 26 grammaa kaliumia. (Undersander, 2011.) Kuten aiemmin todettiin sinimailanen, kuten myös muut palkokasvit vaativat hyvin paljon kaliumia ja fosforia.

Sinimailanen pystyy omalla typensidonnallaan saamaan käyttöönsä tarvittavan määrän typpeä. Typensidonnan onnistuminen edellyttää sitä että maassa on tarpeeksi typpibakteeria, eli *Rhizobium meliloti* – bakteerikantaa ja maan pH on suotuisalla tasolla. Väkilannoitteena lisätty typpi ei lisää sinimailasen kasvua, laatua tai sen elinvoimaa, vaan se lopulta heikentää sinimailasen omaa typensidontaa ja symbioosia bakteerin kanssa. (Undersander, ym, 2011.)

Kaliumia ja fosforia sinimailanen tarvitsee hyvinkin paljon ja laajan juuriston avulla sinimailanen kykenee sitä mobilisoimaan käyttöönsä syvältä maasta. Kalium sekä fosfori yhdistetään usein talvenkestävyyteen ja tautien kestävyteen. Kaliumlannoituksen suhteen tulee olla tarkka, sillä kasvit kykenevät ottamaan käyttöönsä kaliumia luksusottona, eli yli oman tarpeen jos kaliumtaso maassa on liian korkea. Luksusotosta ei ole haittaa kasville mutta säilörehussa se voi aiheuttaa märehittäjille poikimahalvauksia. Kaliumin ylärajana säilörehussa pidetään 30 g/kg ka. Kaliumlannoituksen optimointi olisi tärkeää eläinterveyden ja viljelijän talouden kannalta, koska kalium on hetkellisesti markkinoiden kallein mineraalilannoite (Pehkonen; ym., 2014). Lisälannoituksen tulisi aina perustua maan ravinneanalyysiin mutta kaliumin kannalta tilannetta tulisi tarkastella tarkemmin, sillä viljavuusanalyysi kertoo usein vain ns. helppoliukoisen kaliumin maaperässä. (Virkajärvi; ym., 2012.)

#### 5.5 Niittotekniikka

Sinimailasurmista voidaan korjata jopa kolmekin satoa suotuisana kasvukautena. Tärkeää kuitenkin on että sadonkorjuu tapahtuisi mahdollisimman kuivana aikana ja että sinimailanen ehtisi kasvaa vielä ennen talven tuloa tarpeeksi korkeaksi. Käytäntönä on ollut, että sinimailanen kasvaisi ainakin yli 20 cm korkeaksi ennen talven tuloa. Viimeinen niitto tulisi suorittaa viimeistään elo-syyskuun vaihteessa. (Ylhäinen, 2012 s. 23).

Niittotekniikkaan vaikuttaa oleellisesti seosnurmen eri lajien kehitysrytmi, kun tavoitteena on mahdollisimman hyvä rehun laatu ja sulavuus. Sinimailasen menestymisen kannalta tulisi niitto tehdä siten että sinimailanen ehtisi kukkia vähintään kerran kasvukauden aikana, jolloin juuriston vararavinnot lisääntyvät. Parhaiten ja nopeimmin sinimailanen kehittyy toisen ja kolmannen vuoden kasvus-

toissa sekä vasta ensimmäisen niiton jälkeen. Talvehtimisen kannalta tulisi korjata ensimmäisenä vuotena vain yksi sato tai tekemällä puhdistusniitto korkeampaan sänkeen. Luonnonvarakeskus Ylis-tarossa tehdyssä tuoreessa yksivuotisessa tutkimuksessa havaittiin, että varsinkin puhdas sinimailas-kasvusto ensimmäisessä sadossa tulisi niittää jo viimeistään ennen myöhäistä nuppuvaihetta ja toi- sessa niitossa jo selvästi aikaisemmin, kun nuput alkavat vasta kehittyä. Tällöin saavutetaan paras sato ja rehun sulavuus (Mäkinie mi, K.;ym., 2016).

## 5.6 Kasvitaudit ja tuholaiset

Sinimailanen kärsii hyvin pitkälti samoista kasvitaudeista ja tuholaisista kuin puna-apilakin ja muut palkokasvit. Kuitenkaan sinimailasen osalta ei ole tarvetta niiden torjuntaan niin usein, sillä mahdolli- set tuhot ovat kuitenkin yleensä vähäisiä, joka johtuu osittain siitä, että sinimailasta viljellään usein seoksissa muiden nurmilajien kanssa. Nurmiseoksissa voidaan kuitenkin tavata pahka- ja pahkula- sienä, lumihometta, apilamätää ja tuholaisista apilanirppua. (Henell;ym., 2015.) Tosin Suomessa tuholaisista ei juurikaan ole haittaa. (Källander, 1989).

Näistä tuhoojista haitallisimpia sinimailaselle ovat talvituhosienet, joihin luetaan pahka- ja pahkula- sienet, lumihome sekä apilamätä. Myös jääolte ja rouste ovat sinimailasen suhteen haitallisia mutta näitä tekijöitä ei lueta varsinaisesti kasvintuhoojiin, vaan ne ovat abiottisia tekijöitä, jotka johtuvat lähinnä sääolosuhteista ja viljelylohkon fysiologisista tekijöistä ja lohkon topografiasta. Kasvintuhoo- jista pohjanpahkasieni on sopeutunut hyvin kylmiin ja runsaslumisiin oloihin. Sieni esiintyy lähinnä Itä- ja Pohjois-Suomen alueilla, sillä lumipeite pysyy siellä usein pisimmän aikaan maassa. Keväällä taudin tappamat oraat ovat harmaita ja rihmamaisiksi kuivuneita. Niissä voi havaita 2-8 mm pituisia harmaita pahkoja, jotka myöhemmin keväällä tummuvat ja tippuvat maahan. Maassa pahka säilyy läpi kesän ja syksyllä kasvattaa itiöemiä, joista tauti leviää maalevintäisesti. Paras torjuntakeino on viljelykierto ja alueelle suotuisan lajikkeen valinta, jolloin se on vahvempi bioottisia stressitekijöitä kohtaan. (Nissinen, O. 2005.) Esimerkiksi heikon dormanssikyvyn omaavat lajikkeet, eli lajikkeet jotka vaipuvat heikommin talvilepoon, on osoitettu lähes poikkeuksetta olevan alttiimpia tau- dinaheuttajille, kuin nopeammin lepoon vaipuvat lajikkeet. (Irwin J. & Armour D. 2014.)

Lumihomeen esiintymiseen vaikuttavat pitkälti sääolosuhteet, kun lumi sataa routaantumattomaan maahan ja maa ja kasvusto on vielä lämmintä. Nurmilla lumihometartunta voi näkyä jo syksyllä pu- naruskeina laikkuina ja näistä alueista voi havaita lumihomeelle tyypillisimmät tuntomerkit joita ovat vaalenharmaa tai vaaleanpunainen sienirihmasto. Keväällä tuntomerkit ovat vielä selvempiä kuollei- den lehtien pinnalla. Viljelykierrossa on tärkeää noudattaa monipuolista viljelykiertoa, joka ehkäisee parhaiten tartuntaa nurmilla. (Parikka P. 2012.)

Apilamätä on maailmanlaajuisesti nurmipalkokasveja vaivaava tauti, mutta tauti vaivaa palkokasveis- ta eniten vain apiloita ja harvoin aiheuttaa tuhoja virnoilla, mailasilla ja eri mesikkälajeilla. (Luomu). On havaittu että sinimailasella on kyky paikata apilamädän aiheuttamia talvehtimisvaurioita juurakon silmuista kehittyvien versojen avulla. Luke Ruukin tutkimusasemalla tehdyssä kokeessa havaittiin, että sinimailasen peittävyys kasvoi ensimmäisen vuoden kevästä kolmannen vuoden kevääseen

mennessä 11 prosentista 69 prosenttiin. (Nissinen, 2001). Havaintoa puoltaa myös eräs tuoreempi-kin Pohjois-Karjalassa tehty tutkimus (Jolkkonen, 2013) jossa havaittiin, että sinimailanen pystyi paikkaamaan jääpoltteen aiheuttamaa kasvuston aukkoisuutta ensimmäisen ja toisen sadonkorjuun välisenä aikana.



KUVA 4. Hyvän viljelylohkon ansiosta sinimailanen menestyy lohkolla hyvin. Kuvassa on Juvalla sijaitsevan lohkon kolmannen vuoden kasvusto toisesta sadosta. (Ruottinen 2015).

## 6 SINIMAILASEN VILJELY SEOSKASVUSTOISSA

Sinimailaskasvuston menestyminen puhtaana kasvustona on Suomessa epävarmempaa ja siksi sitä viljellään suurimmaksi osaksi ainoastaan muiden nurmiheinälajien, kuten nurminadan, ruokonadan, englannin raiheinän tai timotein kanssa. Myös muita palkokasveja käytetään sinimailasseoksissa, joista yleisiä ovat puna- ja valkoapila. Seosnurmien viljelyllä vähennetään viljelyyn, talvehtimiseen ja tuotantopanoksiin kohdistuvaa riskiä. Nurmiseoksia suunnitellessa tulee ottaa huomioon eri lajien oma kehitysrytmi ja kiinnittää huomiota sen myötä myös saatavaan rehun laatuun. Seosviljelyn avulla kyetään myös paremmin hyödyntämään eri kasvutekijöitä ja saamaan myös mahdollisesti suurempi sato. Muita mainittuja seosviljelyn etuja ovat parantunut kilpailukyky rikkakasveja kohtaan ja vähentyvät tauti- ja tuholaisongelmat. Seosviljelyn kääntöpuoli on siinä, että kun viljelyä rationalisoidaan, tuottaa eri kasvilajien ravinnetarpeiden tyydyttäminen ongelmia lannoituksen suunnittelussa. (Varis;ym., 1983.)

Käytännössä sinimailasen seosviljelyssä tämä ongelma on nähtävissä selkeästi: typpiomavaraisena kasvina sinimailanen ei ulkopuolista typpilannoitusta tarvitse yhtä paljon kuin tavanomaiset nurmilajit, jolloin sinimailasen menestyminen ja säilyminen seosnurmissa voi vaarantua. Toisena asiana on tavanomaisessa viljelyssä kasvinsuojelulliset ongelmat (Varis;ym., 1983 s. 96.) Palkokasvien viljelyssä varsinkin herbisien käyttö on hankalampaa: Markkinoilla on tällä hetkellä vain yksi palkokasveille soveltuva herbisidi, joka on nimeltään Basagran. Tehoaineena siinä on *Bentazoni*. (Hankkija).

Sinimailasen kanssa kannattaisi viljellä saman kehitysrytmin omaavia lajeja ja viljelyn tulisi tapahtua sinimailasen ehdoilla. Esimerkiksi timotei sopii heikommin sinimailasen kanssa samaan seokseen sillä sen jälkikasvukyky on heikkoa ja lisäksi timotei kärsii helposti kuivuudesta. Timotein maittavuus ruokinnassa on taas toisaalta parempaa kuin nurmi- tai ruokonadan. Tavoitteena nurmiseoksen suunnittelussa tulisi olla se että se vastaa paljolti ruokinnan tarpeita ja jotta rehu olisi mahdollisimman tasalaatuista ruokinnallisilta ominaisuuksiltaan. Nurmilajit, jotka ovat hyviä jälkikasvukyvyltään, ovat ruokonata, nurminata ja koiranheinä. Näissä lajeissa on etuina myös se että niiden juuristo on hyvin vahva, joten ne kestävät paremmin kuivuutta. Lisäksi jälkikasvukyky on parempi ja soveltuvampi sinimailasen kanssa seoskasvustoa ajatellen. Ongelmana varsinkin ruokonadalla on että sulavuus laskee herkästi. (Nykänen, A.)

### 6.1 Lajien välinen kilpailu seoskasvustoissa

Kilpailu voidaan luokitella kahteen osaan: samojen kasvilajien sisäiseen kilpailuun ja eri lajien väliseen kilpailuun. Seoskasvustoihin kylvettävien lajien välinen kilpailu riippuu kylvöseoksessa olevien nurmilajien määrästä ja niiden suhteesta. Seoskasvustoissa harvoin tavataan saman lajin keskinäistä kilpailua, koska ne ovat tarpeeksi erillään toisistaan. Seoskasvustoissa tulee vallitsevaksi aina eri lajien välinen kilpailu, joka johtaa siihen että kasvuston botaaninen koostumus muuttuu siten, että jokin kasvilaji muuttaa osuuttaan aina kasvustossa. Eri kasvilajit voivat myös reagoida johonkin puut-

tuvaan kasvutekijään samankaltaisesti, jolloin kilpailua ei sen suhteen lajien välillä niinkään tapahdu. (Varis;ym., 1983 s. 100.)

## 6.2 Sinimailanen ja apilat yhdessä

Siemenseoksiin lisätään usein myös sinimailasen kanssa muitakin nurmipalkokasveja, esimerkiksi apilaa. Näistä usein eniten käytettyjä ovat puna-, alsike-, ja valkoapila. Apilan lisäämisellä seokseen tavoitellaan parempaa viljelyvarmuutta ja valkuaisstoa, mutta apiloista varsinkin runsaasti kasvitilaa vaativa puna-apila voi olla kohtalokas peittämään sinimailasen oman kasvunsa alleen. Sinimailanen ja apila samassa siemenseoksessa ovat valkuaisadon turvaamiseksi hyvä vaihtoehto mutta tällöin sinimailasen ja apilan keskinäinen kilpailu kasvaa. Lajeista molemmat omaavat syvän paalujuuren ja molempien lajien ravinnetarpeet ovat pitkälti samat. Palkokasvit ottavat maasta runsaasti kalsiumia, kaliumia ja fosforia. Seoksissa olevat nurmikasvit käyttävät pääasiassa muokkauskerroksessa olevaa vettä ja ravinteita, kun taas syväjuurinen sinimailanen ottaa niitä syvemmistä maakerroksista. Sinimailasella on apiloihin verrattuna selvempi etu, koska sen kasvutyyli on aggressiivisempi ja kykenee kilpailemaan hyvin varsinkin nurmiheinien kanssa valon määrästä. Palkokasveilla fotosynteesi vaikuttaa typensidonnin prosessin toimintaan, jonka vuoksi olisi tärkeää viljellä seoksissa sellaisia lajeja, jotka eivät haittaa sinimailasen kehitystä. (Annicchiarico;ym., 2014 s. .)



KUVA 5. Sinimailasta viljellään monipuolisesti muiden lajien kanssa, jolloin myös kilpailu kasvutekijöistä kovenee. Kuvassa on kevätsato kolmannen vuoden kasvustosta (Ruottinen 2015).

## 7 TUTKIMUKSEN KUVAUS JA TUTKIMUSONGELMA

Työssä suoritettu tilatutkimus on soveltava ja käytännöllinen tutkimus. Tutkimusongelma on viljelytekniikan ja ympäristövaikutusten vaikutus sinimailasen menestymiseen seosnurmissa, esimerkiksi maan pH:n vaikutus sinimailasen määrään. Tutkimuksessa pyritään testaamaan hypoteeseja, jos tutkimusaineisto mahdollistaa sen, mutta tarkoitus on kuitenkin tehdä myös havainnoja. Tutkimus on näin ollen selvittävää ja kartoittavaa tutkimusta. Tähän opinnäytetyöhön liittyvässä tilatutkimuksessa haluttiin perehtyä sinimailasen menestymiseen etelä- ja pohjoissavolaisilla maataloilla ja pyrkiä selvittämään siellä ilmenneitä ongelmia sinimailasen menestymisen kannalta.

Tilatutkimusaineisto asettaa tietyt rajat syy-seuraussuhteiden selvittämiseen. Tutkimusaineisto tulee eri tiloilta ja se on pieni, joten se aiheuttaa tiettyjä rajoja. Koska aineisto on kokonaan tiloilta hankittua tietoa, sen keruumenetelmä perustuu myös havainnointiin. Havainnointimenetelmä kertoo tässä työssä käytännössä yksittäisten viljelijöiden toimenpiteet sinimailasen viljelyyn liittyen. Havainnointi sopii parhaiten kvalitatiivisen tiedon tueksi ja sitä on tässä työssä osittain myös käytetty. (Hirsjärvi, S.;ym., 2004 s. 202.) Pääpiirteittäin tutkimusongelmat, kuten aiempaan esimerkkinä mainittu pH:n vaikutus sinimailaseen, ovat parhaiten selvitettävissä kvantitatiivisellä ja empiirisellä tutkimusmenetelmällä, jossa hyväksi käytetään määrälliseen muotoon kerättyä tietoa, jolla taas voidaan helposti seurata eri asioiden riipuvuutta keskenään ja niiden vaihteluväliä. Määrällisessä tutkimuksessa tietoa ja ilmiöitä kuvataan aina numeerisella tasolla ja jotta kvantitatiivisen tutkimuksen tulos olisi luotettavampaa, tulisi myös aineiston olla mahdollisimman suurta. (Hirsjärvi, S.;ym., 2004 s. 130.) Aineiston suuruuteen kuitenkin tässä työssä vaikutti oma käytettävä työaika. Aineiston keräyksessä osittain olivat apuna Luken henkilökunta.

Tutkimuksessa käytetty empiirinen eli havainnoiva tutkimus perustuu teoreettisen tutkimuksen perusteella kehitettyihin menetelmiin. Sillä voidaan testata toteutuuko jokin teoriasta johdettu hypoteesi tai oletamus käytännössä. Tutkimusongelmana voi olla myös joidenkin ilmiöiden syiden selvittäminen tai ratkaisun esittäminen siihen. Empiirisessä tutkimuksessa yhteistä on kuitenkin se että tavoitteena on vastauksen saaminen tutkimusongelmasta johdettuihin kysymyksiin. (Heikkilä, T., 2008 s. 13.) Tässä tutkimuksessa on päätutkimusongelmasta muodostettu varsinaisiksi tutkimusongelmiksi esimerkiksi seuraavia kysymyksiä: Onko N-lannoituksella ollut vaikutusta sinimailasen määrään? Minkälainen vaikutus sillä on ollut muihin seoskasvuston lajeihin? Jne. Päättävänä tavoitteena on kuitenkin tarkastella asioita sinimailasen sadon ja sen määrän näkökulmasta. Empiirisen tutkimuksen suunnittelu ja toteuttaminen on selkeämpää kun tutkija tietää mihin asiaan hän on vastausta hake-massa. (Heikkilä, T., 2008 s. 23.)

Hyvän tutkimuksen perusvaatimukseen kuuluvat muun muassa tutkimuksen pätevyys, luotettavuus ja objektiivisuus. Tutkimuksen pätevyyden eli *validiteetin* tulee mitata sitä mitä oli tarkoituskin mitata tutkimuksella. Tutkimuksen validiin vaikuttavat käsitteiden ja muuttujien tarkka määrittely. Validiin on vaikea enään myöhemmin vaikuttaa, koska se määrittyy jo tutkimuksen suunnittelun vaiheessa. (Heikkilä, T., 2008 s. 30.) Tarkka tutkimusongelma ja tutkimussuunnittelu muodostavat hy-



vät lähtökohdat hyvälle pätevyydelle. Tässä tutkimuksessa validin kannalta tärkeää on ollut se että työ on suunniteltu yksityiskohtaisesti ja että tutkimukseen osallistuneet viljelijät ovat sitoutuneet ottamaan kasvustonäytteen antamien ohjeiden mukaisesti.

Tutkimuksen luotettavuudella eli reliabiliteetillä tarkoitetaan tutkimuksen toistettavuutta ja kykyä antaa tuloksia, jotka eivät ole sattumanvaraisia. Tutkittavan kohteen olosuhteiden vaihtelevuudesta riippuen tutkimuksen tulokset eivät välttämättä aina päde, jos tutkimus toistetaan seuraavana vuonna. Reliabiliteetiltään hyvä tutkimus kykenee tuottamaan samankaltaisia tuloksia. (Heikkilä, T., 2008 ss. 30 - 31.)

Tutkimuksen on oltava puolueeton eikä tutkija saa olla vaikutuksessa sen tuloksiin. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä että tutkimustulos on sama vaikka tutkijaa vaihdettaisiinkin. Tässä tutkimuksessa objektiivisuus on voinut kärsiä, jos esimerkiksi näytteenottaja on ottanut sinimailasta paremmin edustavan näytteen kasvustosta. Lisäksi haastatteluissa on ollut tärkeää, että kysyjä ei johdattele kuulijaa saadakseen häntä miellyttävän vastauksen. (Heikkilä, T., 2008 s. 31.)

## Tutkimuksen kuvaus

Tutkimukseen valittiin ProAgrian asiakastietokannan ja esitietolomakkeen perusteella yhteensä 12 tilaa. Jokaiselta tilalta pyrittiin ottamaan vähintään kaksi sinimailasnurmilohkoa mukaan tutkimukseen, jossa on mukana vanhempia ja vastaperustettuja kasvustoja. Lisäksi lohkojen topografiat erosivat toisistaan. Tilojen valinnassa painotettiin viljelijöiden yhteistyöhalukkuutta, koska kasvustonäyte on otettu viljelijän toimesta. Näiltä valituilta lohkoilta viljelijä otti ohjeiden mukaisen kasvustonäytteen ensimmäisestä ja toisesta sadosta. Näytteiden otto on toteutettu vuonna 2015. Näytteiden käsitteystä huolehtivat Luonnovarakeskus Maaningan tutkimusmestarit. Viljelijät huolehtivat näytteiden ottamisesta tarkkojen ohjeiden mukaisesti ja itse suoritin tilakäynnin yhteydessä kasvustokäynnin, ohjeistuksen, näytteiden noudon ja haastattelun. Näytteenotto-ohje on nähtävissä liitteessä 1. (LIITE 1.)

Kasvustonäytteitä saatiin kaikkiaan yhteensä 10 tilalta. Kahdelta tilalta kasvustonäytteitä ei saatu lainkaan inhimillisten erehdysten vuoksi. Näistä kymmenestä tilasta viideltä saatiin sekä ensimmäisestä että toisesta sadosta kasvustonäyte. Yhteensä kasvustonäytteitä saatiin 22 kappaletta, joille tehtiin botaaninen analyysi. Botaaninen analyysi on fraktiointimenetelmä, jolla saadaan selville kasvuston kasvilajikoostumus ja joka kertoo suoraan kasvuston puhtauden. Botaanisessa analyysissä näyte jaoteltiin karkeasti neljään eri osaan: sinimailanen, apilat, leveälehtiset rikkakasvit ja heinäkäsvit. Esimerkiksi rikkakasvien määrä selittää satoa ja apilan määrä nurmen typensidontakykyä (Luke, 2012).

Botaanisen analyysin lisäksi kokonaisnäytteestä määriteltiin näytteen kuiva-aineen osuus ja ravitsemuksellinen laatu. Tämä tapahtui ottamalla kokonaisnäytteestä 200 gramman osanäyte, joka silputtiin, punnittiin tuorepaino ylös, ja laitettiin uuniin 60 celsiusasteeseen 48 tunnin ajaksi. Näyte voidaan myös kuivattaa korkeammassakin lämpötilassa, jolloin kuivatusaika lyhenee. Analyysinäytteen

takia kuivatus tulisi tehdä kuitenkin 60 asteessa, että proteiinit eivät vahingoittuisi. Kuivatuksen jälkeen näyte punnittiin ja pussitettiin analyysinäytettä varten. Analyysi toteutettiin Valio Oy:n Seinäjoen laboratoriossa NIR-menetelmällä.



Kuva 6. Botaanisessa analyysissä erotellaan eri kasvilajit erilleen ja punnitaan niiden osuus. Vasemmalta: heinäkasvit, apilat ja sinimailanen (Airaksinen 2015).

Maanäytteet otettiin maanäytekairalla jokaisesta näytelohkosta. Pintamaanäytteet otettiin 0 - 25 cm syvyydestä ja jankon näytteet 25 - 40 cm. Maanäytteet on otettu jokaiselta lohkolta hajapistemenetelmällä, joka tarkoittaa sitä että näyte edustaa tasaisesti koko lohkoa. Näyte on koottu 8 osanäytteestä. Jos maalaji tai kasvusto kuitenkin muuttui paljon, otettiin erillinen näyte. (Hortilab.) Erillisiä näytteitä ei lohkojen topografioiden takia kuitenkaan tarvinnut ottaa. Eräässä näytelohkossa kasvusto muuttui lohkon keskellä hyvin heikoksi ja siksi siitä otettiin erillinen maanäyte, jotta nähtäisiin aiheuttaisiko huonon kasvun esimerkiksi kenties kalkitusvirhe tai muu tekijä maaperässä. Kyseinen kohta osoittautui kuitenkin myöhemmin viljelijää haastattellessa kylvövirheeksi. Maanäytteistä analysoitiin perusviljavuus.

Viljelijän haastattelut toteutettiin puhelinhaastattelulla. Haastattelun tarkoitus on saada tutkimuskohteesta lisää tietoa – tietoa, jota ei voida näytteistä havaita ja jotka tulee ottaa huomioon käsitellessä aineistoa. Tällaista kaivattua tietoa ovat viljelylohkon lannoitus, kalkitus, ojitus, viljelytekniikka ja loholla tehdyt toimenpiteet, jotka mahdollisesti vaikuttaisivat sinimailasen menestymiseen kyseisellä loholla. Haastattelussa saatava tieto on pyritty kokoamaan kvantitatiivisen tutkimusmenetelmän mukaisesti numeeriseen muotoon excel -taulukkoon. Kaikkea haastattelussa ilmi tulleita tietoja ei kuitenkaan ole pyritty kokoamaan numeerisesti, sillä haastattelussa tulee paljon ilmi myös muitakin asioita. Haastattelu suoritettiin puhelimitse sen vuoksi, että työhön kohdistuvat kustannukset vä-

henisivät ja myöskään suurta merkitystä sillä ei ole tekekö haastattelun kasvotusten vaiko pelkkänä puhelinhaastatteluna. Haastattelurunko on nähtävissä liitteessä 2. (LIITE 2.)



Kuva 7. Maanäytekairalla on otettu näytteet pintamaasta sekä jankosta (Ruottinen 2015).

#### Tutkimuskohteiden esittely

Tutkimuskohteita on tarkoitus käsitellä anonyymisti, eli viljelijöiden nimiä ei julkaista. Tilat, joista näytteitä kerättiin, sijaitsivat Kiuruvedellä, Rantasalmella, Savonlinnassa, Iisalmissa, Siilinjärvellä, Juvalla, Mikkelissä ja Ristiinassa.

## 8 TUTKIMUKSEN TULOKSET JA NIIDEN TULKINTA

Tiloilta saatuja näytteiden tuloksia havainnoidaan numeerisesti ja niitä havainnoidaan xy - keskiha-jonta- ja palkkikuvioiden avulla. Tutkimuksessa on myös pyritty mahdollisuuksien mukaan selvittämään mahdollisia yhteyksiä eri muuttujien välillä, joskin aineiston pienuus ja hajanaisuus ei sitä sallinut. Kaikki havannoimat ja mitatut tiedot on koottu exceliin josta tietoja on helppo analysoida.

### 8.1 Sääolosuhteet kasvukaudella

Vuoden lämpösummakertymät ja keskilämpötilat on laskettu Ilmatieteenlaitoksen aineiston perusteella. Ilmatieteenlaitoksen aineisto on peräisin Kuopion Maaningan koeasemalta ja Mikkelin lentoasemalta. Sääolosuhteissa voi olla paljonkin vaihtelua jo pienillä välimatkoilla ja täytyy mainita, että näistä mittauskohteista tulee matkaa kauimmaisiin tutkimustiloihin jopa lähes 100 km, joten tiedot ovat lähinnä vain suuntaa antavia. Alueiden välisiä eroja verrataan 30 vuoden takaisiin vertaustietoihin.

TAULUKKO 2. Pitkänajan kuukausittaiset ja kasvukauden 2015 aikaiset lämpösummat, keskilämpötilat ja sademäärät Mikkelistä ja Maaningilta. Aineisto vuosilta 1981-2010 ja vuodelta 2015.

	Lämpösumma (°Cvrk)			
	Pitkänajan aineisto (1981-2010)		Kasvukausi 2015	
	Maaninka	Mikkeli	Maaninka	Mikkeli
Huhtikuu	9,1	18,2	0	10,7
Toukokuu	130,0	146,8	127,2	127
Kesäkuu	274,5	271,6	233,7	243,3
Heinäkuu	370,8	364,7	306	312,3
Elokuu	294	292,5	331,7	328,9
Syyskuu	135,3	133,4	194,2	190,9
Lokakuu	36,1	34,9	34,2	25,1
Yhteensä	1249,9	1262	1227	1238,2
Keskilämpötila (°C)				
Huhtikuu			3,1	3,7
Toukokuu	8,9	9,5	9	9
Kesäkuu	14,1	14	12,7	13,1
Heinäkuu	17	16,8	14,8	15
Elokuu	14,5	14,4	15,7	15,6
Syyskuu	9,4	9,2	11,5	11,4
Lokakuu			4,6	4,1
Sademäärä (mm)				
Huhtikuu			33	57,6
Toukokuu	47	40	59,1	71,8
Kesäkuu	66	67	143,8	55,6
Heinäkuu	77	76	81,4	52,1
Elokuu	73,9	77	54,4	50,1
Syyskuu	53	54	63,9	53,2
Lokakuu			29,2	20,4

Sadanta

Merkittävänä erona on viime kasvukaudella olevat alueelliset erot sadanassa Mikkelin ja Maaningan välillä. Maaningalla satoi 104 mm enemmän vettä kuin Mikkelin seudulla. Eniten Maaningalla vettä tuli kesäkussa, yhteensä 143,8 mm ja heinäkuussa 81,4 mm, jotka ovat keskimääräistä korkeammat sadantamäärät kuin edellisen kolmenkymmenen vuoden ajalla keskimäärin. Toisin oli Mikkelin seudulla, jossa ajoittain eräät viljelijät sanoivat lohkojen kärsivän jopa kuivuudestakin. Mikkelissä sadan-

tamäärät olivat kolmenkymmenen vuoden keskiarvoon verrattuna alempia kaikkina muina kuukausina paitsi toukokuussa. Toukokuussa 2015 Mikkelissä tuli vettä 12,7 mm enemmän kuin Maaningalla.

Maaningalla kesä-heinäkuun ajat olivat sinimailasen menestymisen kannalta huonommat suuren sadannan vuoksi, joka on saattanut aiheuttaa korjuuvaurioita nurmilohkoille. Sinimailasen korjuu tulisi tehdä aina tarpeeksi kuivissa olosuhteissa.

## Lämpötila

Lämpötilat kesäkuussa olivat normaalia alemmat molemmissa mittauspisteissä, lukuunottamatta Mikkeliä elo-syyskuussa, jolloin keskilämpötila oli kolmenkymmenen vuoden takaiseen keskiarvoon verrattuna elokuussa 1 °C ja syyskuussa 2,2 °C keskimääräistä korkeampi. Muutoin lämpötilat olivat kesäkuussa ja heinäkuussa normaalia alempia. Toukokuun väliset lämpötilaerot olivat kuitenkin molemmissa mittauspisteissä hyvin vähäisiä verrattuna kolmenkymmenen vuoden keskiarvoihin. Maaningalla keskilämpötila oli toukokuussa 0,1 °C ja Mikkelissä 0,5 °C alempi verrattuna näiden alueiden kolmenkymmenen vuoden ajanjakson keskiarvoon. Kyseessä oli normaalia kylmempi kevät, joka näkyi nurmissa keväisen kasvun hidastumisena ja etenkin sinimailanen tuntui jäävän muiden nurmilajien jalkoihin normaalia kylmempänä keväänä. Kylmä kevät on myös todennäköisesti hidastanut typensidonnän käynnistymistä ja jos lohkolle on vielä levitetty lisälannoitteenä typpeä, on sinimailanen jäänyt muiden nurmilajien kasvun alle ja hidastanut typensidonnän alkamista.

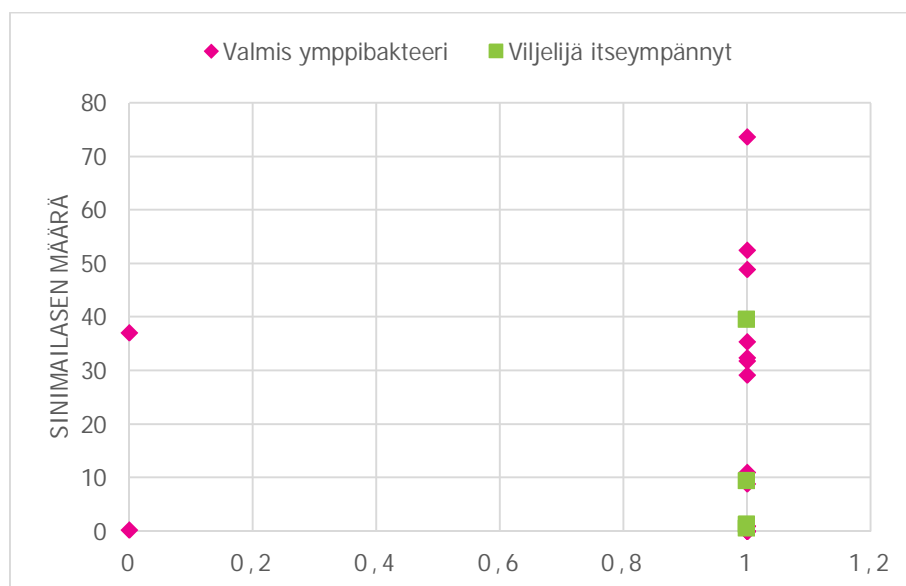
## Lämpösummakertymä

Taulukosta 4. selviää, että viime kesän lämpösummakertymä Mikkelissä on jäänyt selvästi alle pitkänaikavälin keskiarvojen, näin on ainakin huhti-, touko-, kesä-, heinä ja lokakuussa. Maaningalla lämpösummakertymät ovat olleet huhtikuusta heinäkuuhun myös selvästi alle keskimääräistä. Mikkelissä lämpösummaa oli kertynyt vuonna 2015 lokakuuhun mennessä 1238,2 astevuorokautta ja Maaningalla taas 1227 astevuorokautta, joten eroavaisuutta alueiden välillä on 11,2 astevuorokautta. Pitkänaikavälin keskiarvoon verrattaessa Maaningalla on kertynyt lämpösummaa normaalia vähemmän. Samoin on myös Mikkelin seudulla.

## 8.2 Viljelytekniikka tutkimustiloilla

Kuviossa 1. on havainnollistettu lohkoilla käytettyjen sinimailasen siementen ympäpys. Lohkot jotka on kylvetty ympätyillä siemenillä, ovat arvoltaan 1. ja ympäpäämättömät ilmoitettu 0 arvona. Viljeliöistä neljä ilmoitti ympänneensä sinimailasen siemenet itse käyttäen apuna esimerkiksi betonimyllyä. Ympäpys lienee osalla ainakin onnistunut, koska sinimailanen on kasvustossa pärjännyt hyvin. (Kuvio 1.) Sinimailasen siemen oli ympätty lohkoista kahta lukuunottamatta. Oletusta vastaan kuitenkin yhteyttä sinimailasen määrän ja ympäpäämättömän siemenen kanssa ei ollut. Lisäksi ympätyillä lohkoilla osa oli ympätty itse, jolloin riskinä on aina ympäpöksen epäonnistuminen. Tutkimuslohkoista yhdellä, sinimailanen menestyi siemenen ympäpäämättömyydestä huolimatta hyvinkin, vaikka kas-

vusto oli jo kaksi vuotta vanha. Selitys tälle voi kuitenkin löytyä siitä että kyseisellä viljelijällä on ollut sinimailasesta viljelykokemusta jo 5 vuotta ja viljelykierrossa sitä on ollut aiemminkin, jolloin maassa voi olla jo entuudestaan *Rhizobium*-bakteerikanta. Bakteerikannan säilyminen kuitenkin edellyttää hyvää pH:ta viljelylohkolla. Se herättää kysymyksen onko sinimailasen siemenen jatkuva ympäpys aina tarpeellista, jos lohkolla on jo entuudestaan viljelty sinimailasta tai muita palkokasveja intensiivisesti. Tietysti siemen tulisi ympätä jossain vaiheessa soveltuvalla bakteerilla, jos viljelykierto on ollut pitkä ja jolloin bakteerikanta on päässyt maassa vähenemään.



KUVIO 1. Sinimailasen siementen ympäpys, sen vaihteluvälit ja sinimailasen määrä ensimmäisessä sadossa. Ympäpäämättömät lohkot on ilmoitettu arvolla 0 ja ympätyt arvoilla 1.

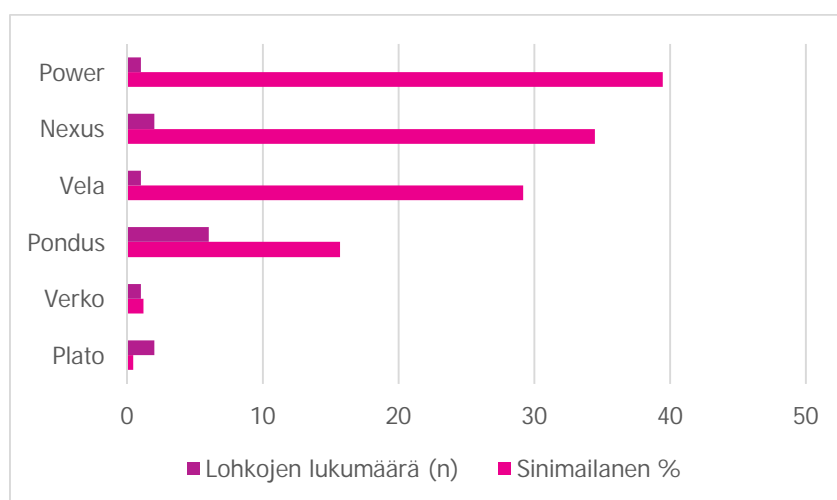
Toinen ääripään havainto kuului tavanomaiselle viljelylohkolle, joka oli jo kolmannen vuoden sato-nurmi, mutta sinimailasta siellä ei juurikaan tavattu. (Sinimailasta 0,18 %). Sinimailanen oli ympäpäämättömä, josta huono menestys todennäköisesti voi johtua, eikä viljelijä ole ollut kyseisellä lohkolle viljelty sinimailasta aikaisemmin.

### Sinimailaslajikkeet

Tutkimustiloilla viljeltiin kuutta eri lajiketta sinimailaslajiketta. Sinimailaslajikkeet on kuvattu kuviossa 2. Lajikkeista ainakin Power on hankittu suoraan Virosta OlderGruppen välityksellä. Suurin osa siemenistä on ostettu Naturcomin ja K-Maatalouden välityksellä. Selvästi suosituin ja käytetyin lajike oli Pondus, joka on ruotsalaisen SW Seedion jalostama lajike, jonka viljelijät ovat todenneet erittäin hyväksi ja talvehtimisen varmaksi. Seuraavaksi suosituimpia olivat Plato ja Nexus lajikkeet. Plato –lajikkeen viljelijä oli kuitenkin aikeissaan vaihtaa lajikkeen johonkin muuhun, lähinnä sen huonon talvenkestävyyden takia. Plato –lajike on jalostettu vuonna 1998 Saksassa ja kuuluu dormanssirymään 3 sekä on talvenkestävyydeltään kuitenkin hyvää luokkaa. (Ningxia LvBo Seed Co Ltd., 2008 s. .) Syy huonoon menestymiseen voi johtua jostain muusta tekijästä.

Viljelijöiltä kysyttäessä mikä lajike heidän mielestään on parhain, eivät he varmaksi osanneet täysin sanoa. Osittain johtunee siitä, että tiloilla ei montaa eri lajiketta ole kokeiltu koko sinimailasviljelykemuksen aikana. Eräs viljelijä oli kuitenkin sitä mieltä että Vela -lajike on menestynyt hänellä parhaiten. Johtopäätökset perustuivat siihen, että se on talvehtinut parhaiten.

Kuvioon 2. on listattu eri lajikkeilla kylvettyjen lohkojen määrä (n) ja kyseisillä lajikkeilla havaittu keskimääräinen sinimailaspitoisuus kasvustoissa. Tuloksissa on mukana ensimmäisen sadon keskimääräiset sinimailaspitoisuudet lajikkeittain. Tiloilla eniten sinimailasta havaittiin Power, Nexus, Vela ja Pondus – lajikkeilla. Tosin havaintojen lukumäärä (n) vaihtelee suuresti joten tästä ei voida todeta että kyseiset lajikkeet menestyisivät myös parhaiten. Verko ja Plato lajikkeiden huono menestyminen voi johtua myös muusta tekijästä.



KUVIO 2. Tutkimustiloilla viljeltävät sinimailaslajikkeet ja keskimääräiset osuudet kasvustoissa. Tulokset ovat ensimmäisestä sadosta.

### Kylvömenetelmät tukimustiloilla

Tutkimustiloilla sinimailaskasvustot perustettiin pääasiassa aina suojaviljaan. 12 prosentilla lohkoista siemenet kylvettiin hajakylvönä pneumaattisella kylvökoneella, jonka jälkeen lohkot jyrättiin tasaisen itämisen turvaamiseksi. Näillä tiloilla viljelijät pitivät suorakylvöä ainoana oikeana menetelmänä sinimailaskasvustoa perustettaessa, koska heidän mielestään suojavilja varjostaa liikaa kasvustoa. Viljelijät jotka perustivat nurmikasvustonsa suojaviljaan, pitivät tärkeänä sitä, että suojakasvusto ei olisi liian tiheä. Heidän mielipidettään suojaviljaan perustamisesta puolsi myös kevähallan mahdollisuus. Osa viljelijöistä oli sitä mieltä, että sinimailanen ei välttämättä pidä suojaviljan korjuusta ja taltaantuu, joten parempi vaihtoehto on ollut perustaa se puhtaana kasvustona. Tutkimustiloilla kaikki kylvöt tehtiin ainoastaan keväällä. Hyviä tuloksia on kuitenkin saavutettu molemmilla perustamiskeinoilla.



## Kasvulohkojen kunnostaminen ennen kylvöä

Viljelijöistä kukaan ei kunnostanut omia kasvulohkojaan ennen kylvöä. Kunnostamisella tarkoitetaan tässä yhteydessä viljelylohkon saattamista sinimailaselle otollisempaan kasvukuntoon, eli kalkitusta, ojitusta tai pinnan muotoilua. Viljelylohkot olivat jo entuudestaan hyvässä kunnossa pH:n ja ojituksen suhteen. Viljelijät olivat siis pääasiassa panostaneet lohkojen valintaan. Mikkelin seudun eräällä viljelijällä ei hietamoreeni-lohkolla ollut piiriojitusta lainkaan. Syyksi hän kertoi todella hyvän vedenläpäisykyvyn, eikä näin ollen ojitukselle ole ollut tarvetta. Sinimailanen lohkoilla menestyi hyvin.

## Kasvinsuojelu ja sen tarve

Kasvinsuojelun tarvetta lohkoilla viljelijöiden mielestä nähtiin jonkin verran. Varsinkin tavanomaisen tuotantotavan viljelijät näkivät kasvinsuojelun tarvetta kasvustoissa. Tavanomaisista lohkoista 60 % nähtiin tarvetta rikkakasvientorjuntaan ja luomussa olevilla lohkoilla viljelijöiden mukaan ei rikkakasvien torjuntaan ollut tarvetta lainkaan. Kysymysasettelu oli sinänsä hieman huono, koska kauneus on myös katsojan silmissä, joten tämän johtopäätöksenä ei voida mennä sanomaan että luomutiloilla ei rikkakasveja olisi lainkaan. Rikkakasvintorjuntakynnys on tuotantotapakohtaista tai viljelijäkohtaista. Botaanisissa näytteissä yrttimäisiä rikkakasveja havaittiin vain neljässä näytteessä ja niissäkin hyvin vähän, eikä niillä liene vaikutusta sinimailasen menestymiseen. Vaihteluväliä rikkakasvien määrässä oli 6,3 – 0,7 prosenttiin. Rikkakasveja tavattiin vain kevätsadossa, joka kertonee myös siitä, että näiden nurmien kasvu on ollut hidasta, jolloin rikkakasvit ovat päässeet valtaamaan kasvutilaa enemmän. Botaaninen analyysi ei kuitenkaan kerro heinämaisten rikkakasvien, kuten juolavehnan osuutta kasvustossa. Mahdollinen juolavehna on laskettu mukaan heinäkasveihin.

## Viljelykokemus

Tutkimuksessa mukana olleilla viljelijöillä keskimääräinen viljelykokemus sinimailasen viljelystä oli 3,1 vuotta. Kokeneimmalla viljelijällä oli kokemusta 7 vuotta ja vähiten kokeneella 2 vuotta. Viljelykokemusta testattiin ensimmäisen sadon sinimailasen määrään ja sillä havaittiin olevan lineaarinen yhteys muuttujien välillä ( $r^2=0,493$ ) Havaintojen lukumäärä oli 14. Se kertoo siitä, että kokemuksen kautta sinimailasen viljelyyn on panostettu entistä enemmän. Se voi kertoa myös osittain siitä, että tietoa sinimailasen viljelystä on saatavilla vielä hyvin vähän. Ulkomaalaista tietoa on runsaasti saatavilla, mutta sen soveltaminen Suomen olosuhteisiin ja käytäntöön on hankalaa johtuen Suomen vaihtelevista olosuhteista. Kokemusta ja tietoa sinimailasesta tulee juuri niiltä viljelijöiltä jotka sitä ovat kauimmin viljelleet ja kokeilleet. Aina kuitenkin heilläkään ei sinimailanen ole menestynyt.

## Rehunkorjuu

Rehunkorjuun suhteen viljelijät olivat sitä mieltä että märeille pellolle menoa tulisi välttää aina kasvukaudella, sekä aikaisin keväällä sitä lannoitettaessa. Mikkelin seudulla viljelijät olivat sitä mieltä, että runsaista sateista huolimatta lohkot pidättivät vettä hyvin, eikä maan kenttäkapasiteetti täyttynyt. Tämä lienee johtunut siitä että Mikkelin seudulla tuli kasvukauden edetessä vähemmän vettä verrat-

tuna Maaningan seutuun, sekä siitä että maalajit olivat karkeita hietamaita, kun taas Pohjois-Savon viljelijöillä maaperä oli savisempaa ja kenties sitä myötä vettä vähemmän läpäisevää.



KUVA 8. Maan ollessa märkä on syntynyt kasvustoon rehunkorjuusta aiheutuvia painanteita (Ruottinen 2015).

## Niittorytmi

Suurin osa viljelijöistä kertoo niittävänsä sinimailasnurmen vain kaksi kertaa kasvukaudessa, mutta yksi viljelijä niitti sinimailasnurmen kolme kertaa kesässä. Ongelma hänellä oli se, että sinimailanen ei kestänyt nurmissa pitkään. Todennäköiseksi syyksi hän kertoi sen, että sinimailanen ei kerennyt kukkimaan lainkaan, kun niittoja on tehty tiheämpään.

Viljelijät niittivät kasvustot hyvin yleiseen standardikorkeuteen, eli 7-9 cm korkeuteen. Keskimääräinen niittokorkeus tiloilla oli 8,7 cm. Niittokorkeudella ei liene vaikutusta sinimailasen menestymiseen, mutta jos viimeinen niitto tehdään myöhään tai kasvusto puhdistusniitetään myöhään, tällöin tulisi huomioida varastohiilihydraattien kannalta tarpeeksi korkea niittokorkeus.

Viljelijöiltä kysyttäessä kasvuston korkeutta ennen talven tuloa, oli yleinen kasvuston korkeus 15-20 cm. Viljelijä, joka ilmoitti käyttävänsä niitossa kolmen niiton strategiaa, ilmoitti sinimailasen korkeudeksi talven tullen jopa 40 cm. Tiedossa ei ole milloin viimeinen niitto on tehty ja millä kehitysasteella mutta hyvin myöhään sitä ei ole voitu tehdä. Sinimailasen jälkikasvukyky myös kehittyy ja kasvaa niittokertoja lisättäessä, josta sinimailasen korkeus voi johtua. Muilla viljelijöillä, jotka niittivät kaksi kertaa kesässä, kasvusto oli 15- 30 cm. Alle 15 cm korkeuteen ei kukaan viljelijä kasvustoa ollut jättänyt. Yleisenä ohjeena on ollut kasvattaa kasvusto vähintään 15 cm korkeuteen talvehtimista varten.

## Viljelijöiden käytännön neuvot aloittelijoille

Haastattelun yhteydessä viljelijöiltä tiedusteltiin avoimella kysymyksellä niitä käytännön neuvoja mitä kannattaisi tai ei kannataisi tehdä sinimailaskasvustoa perustettaessa. Viljelijöistä 5/10 olivat sitä mieltä, että lohkon valintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Lohkon täytyy olla kuiva ja ojitukset kunnossa. Ymppäyksen merkitystä korostettiin siten että kannattaa aina ympätä siemen ja mielellään jo valmiiksi ympättynä. Lannoituksesta oltiin sitä mieltä, että kasvusto kannattaa jättää lannoittamatta ja että lannoitukseksi riittää perustamisvaiheessa karjanlanta.

### 8.3 Näytelohkojen kasvustojen botaaninen koostumus

Ensimmäisen sadon sinimailasen määrän keskiarvo on 14,7 prosenttia kasvuston kokonaisuudesta ja toiseen satoon mennessä sinimailasen osuus kasvustoissa kasvoi jo 30 prosenttiin. Yleisesti ottaen sinimailasnurmen botaaninen koostumus on tämän suuntainen, koska sinimailanen omaa nopean jälkikasvukyvyyn. Sinimailasen keväinen kasvu riippuu paljon kevään sääolosuhteista ja siitä onko kasville jäänyt käytettäväksi tarpeeksi varastohiilihydraatteja kevätkasvuun. Yleensä sinimailasen osuus kasvaa aina kasvukauden ja kasvuvuosien edetessä. Eräällä loholla sinimailasen osuus pieneni toiseen satoon mennessä, joka voi johtua epäedullisesta siemenseoksesta ja matalasta pH-arvosta.

Toisesta sadosta saatujen havaintojen lukumäärä on pienempi, koska toisen sadon näytteitä saatiin vain puolet ensimmäisen sadon näytteiden määrästä. Vaikka toisessa sadossa sinimailasen määrä yleisesti kasvaa, ei siellä ole päästy yhtäsuuriin ennätyslukemiin (max.) kuin ensimmäisessä sadossa. Kyseessä olevasta ensimmäisen sadon 73 % sinimailasosuudesta ei ole kuitenkaan tietoa sinimailasen määrästä toisessa sadossa, mutta todennäköisesti se on ollut vielä tätäkin korkeampi.

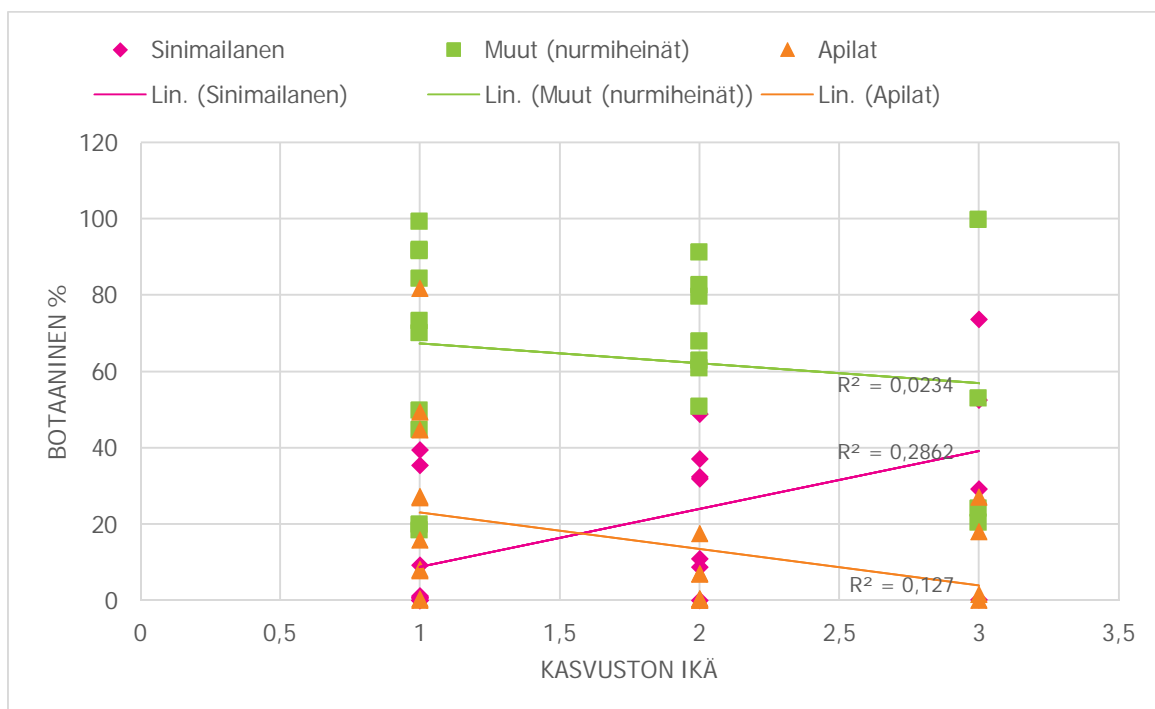
TAULUKKO 3. Sinimailasen määrä ensimmäisessä ja toisessa sadossa (%)

	1. sato	2. sato
Keskiarvo	14,7	29,5
Keskihajonta	21,6	21,1
Min	0	0
Max	73,6	52,5
Havaintojen lukumäärä (n)	14	7

### Kasvuston ikä

Näytelohkojen nurmikasvustojen ikä vaihteli yhdestä kolmeen vuoteen. Kasvustojen keski-ikä on 1,7 vuotta. Ensimmäisenä satovuotenaan sinimailasen määrä on suhteellisen alhainen verrattuna kolmannen vuoden kasvustoihin. Parhaiten sinimailasen osuus kasvoi toisen ja kolmannen satovuosien nurmissa. Tietysti myös havainnoissa on vaihtelua ja ääripäitä, jotka ilmenevät kuviosta 3. Suuren hajonnan selittää se, että lohkot ja olosuhdetekijät ovat sinimailasen menestymisen kannalta erilaisia. Ensimmäisen vuoden nurmissa (n=10) sinimailasen osuus oli keskimäärin 10 prosenttia, toisen

vuoden nurmissa (n=7) 24 prosenttia ja kolmannen vuoden nurmissa (n=4) jo 39 prosenttia. Sinimailanen on kasvattanut osuuttaan seoskasvustoissa iän kasvaessa, vastaavasti kun taas muiden lajien, nurmiheinien ja apiloiden osuus on voinut vähentyä.



KUVIO 3. Vaihteluvälit eri kasvilajien ja sinimailasen botaanisessa kehityksessä kasvustojen iän kasvaessa.

#### 8.4 Lannoitus- ja satotasot

Sinimailasta perustettaessa viljelijät käyttivät lannoitteena pääosin naudan liete- ja kuivikelantaa. Kuivikelannan kokonaistyyppipitoisuus on Viljavuuspalvelun keskiarvotaulukon mukaan 4,2 kg/m<sup>3</sup> ja lietelannan kokonaistyyppi 3 kg/m<sup>3</sup>. Näitä keskiarvoja käytettiin annetun lannoituksen tyyppimäärien laskemiseen. Perustamisvaiheessa kasvustoille annettiin pääasiassa karjanlantaa. Vaihteluväli on 54-121 kok. N kg/ha. Vuotuislannoituksen tyyppimäärät ovat huomattavasti pienemmät, joka johtuu siitä että osa viljelijöistä ei levittänyt karjanlantaa satovuotena nurmelle. Tutkimustiloilla käytettiin lannoitteina ainoastaan Suomensalpietaria ja raakalietettä, sekä mullattuna että pintalevityksenä. Vuotuislannoituksessa käytettiin pääasiassa Suomensalpietaria.

TAULUKKO 4. Lohkojen vuotuislannoituksen (1. ja 2. sadot) ja perustamisvaiheen kokonaistyyppilannoitus kg/ha.

	Perustaminen (kok. N)	Vuotuislannoitus (kok. N)
Keskiarvo	106,6	35,3
Keskihajonta	21,4	41,7
min	54	0
max	121	108
Havaintojen lukumäärä (n)	15	21

Näytelohkoilta saadut lannoitus- ja satotasot perustuvat viljelijän mittaamiin ja ilmoittamiin lukemiin. Viljelijät arvioivat saamansa sadon etukuormaimen tai noukinvaunun kuormavaa'an avulla. Eräässä tilanteessa urakoitsija laski säilörehusadon säilöntäaineen menekin mukaan. Taulukoissa (ylhäällä) on ilmoitettu liukaisen typen määrä ja kokonaistypen määrä, josta myös ilmenevät perustamisvaiheen lannoitusmäärät. Liukoinen tyyppi kertoo kasveille heti käyttökelpoisen typen määrän ja kokonaistyyppi lannan orgaaniseen ainekseen sitoutuneen typen, joka tulee kasveille käyttökelpoiseen muotoon vasta mineralisoitumisen jälkeen.

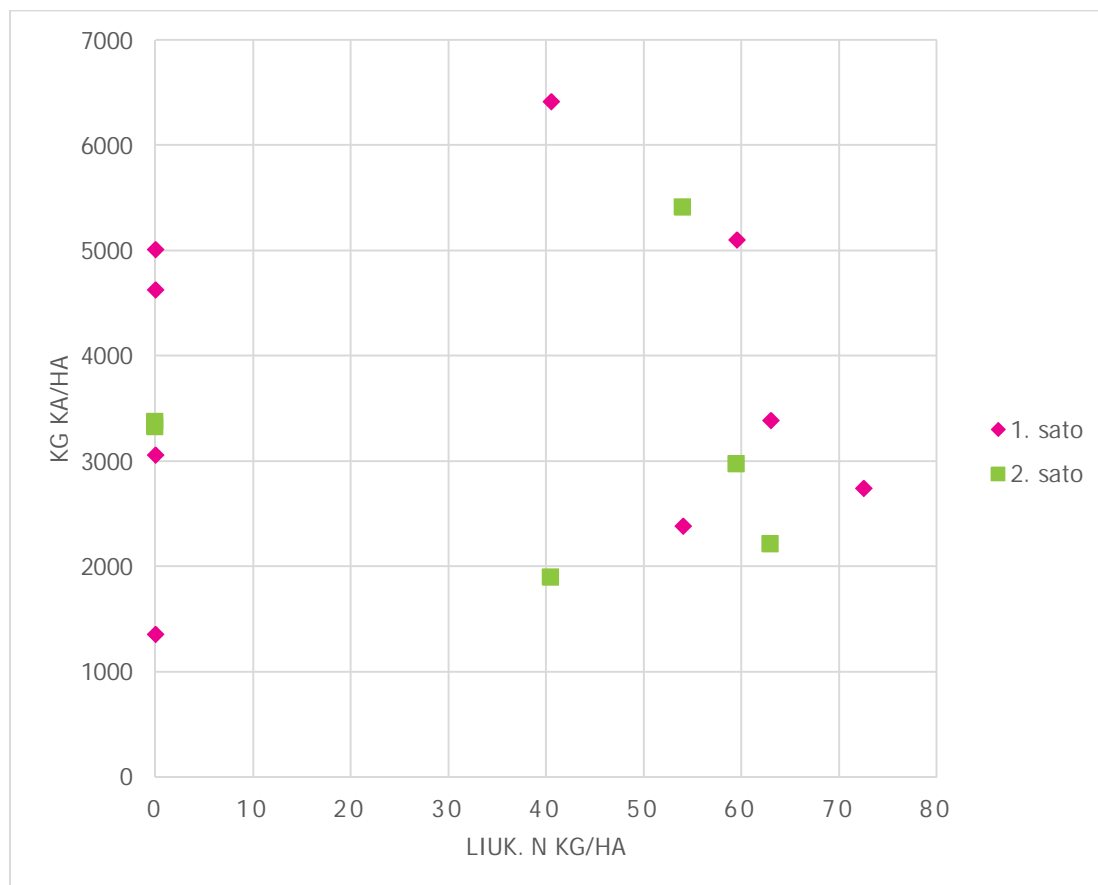
TAULUKKO 5. Liukaisen typen lannoitus (kg/ha) eri ikäisissä kasvustoissa. (1. ja 2. satojen lannoitukset mukaan laskettuna)

	1.vuosi	2. vuosi	3. vuosi
Keskiarvo	37,2	60,1	21
Keskihajonta	36,1	55	36,3
Mediaani	54	72,5	0
Min	0	0	0
Max	81	108	63
Havaintojen lukumäärä (n)	7	4	3

TAULUKKO 6. Eri niittojen väliset liukaisen typen lannoitustasot

	1. niitto	2. niitto
Keskiarvo	24,1	32,7
Keskihajonta	29,6	32,1
Mediaani	0	40,5
Min	0	0
Max	72,5	72
Havaintojen lukumäärä	14	7

Satotasoista on laskettu kuiva-aineen osuus kasvustonäytteiden perusteella. Kuvioon 4. on kuvattu lohkoilta mitatut kuiva-ainesadot ja lohkojen typpilannoitustasot. Eri satovuosien väliset N-lannoitus erot selviävät taulukosta 5. johon on kuvattu keskeisimpiä tunnuslukuja typpilannoitustasoista. Runsaampia N-lannoitustasoja ovat saaneet toisen ja ensimmäisen vuoden nurmik kasvustot. Kolmantena vuotena viljelijät eivät ole lannoittaneet yhtä runsaasti kasvustojaan, joka voi johtua siitä, että näytteistä lähes kaikki olivat luonnonmukaisessa tuotannossa. Kyseisistä näytteistä vain yksi oli tavanomaisessa tuotannossa olevalta lohkolta.



KUVIO 4. Lohkojen kuiva-ainesadot kg ka/ha ja liukoisen N:n lannoitusmäärät kg/ha.

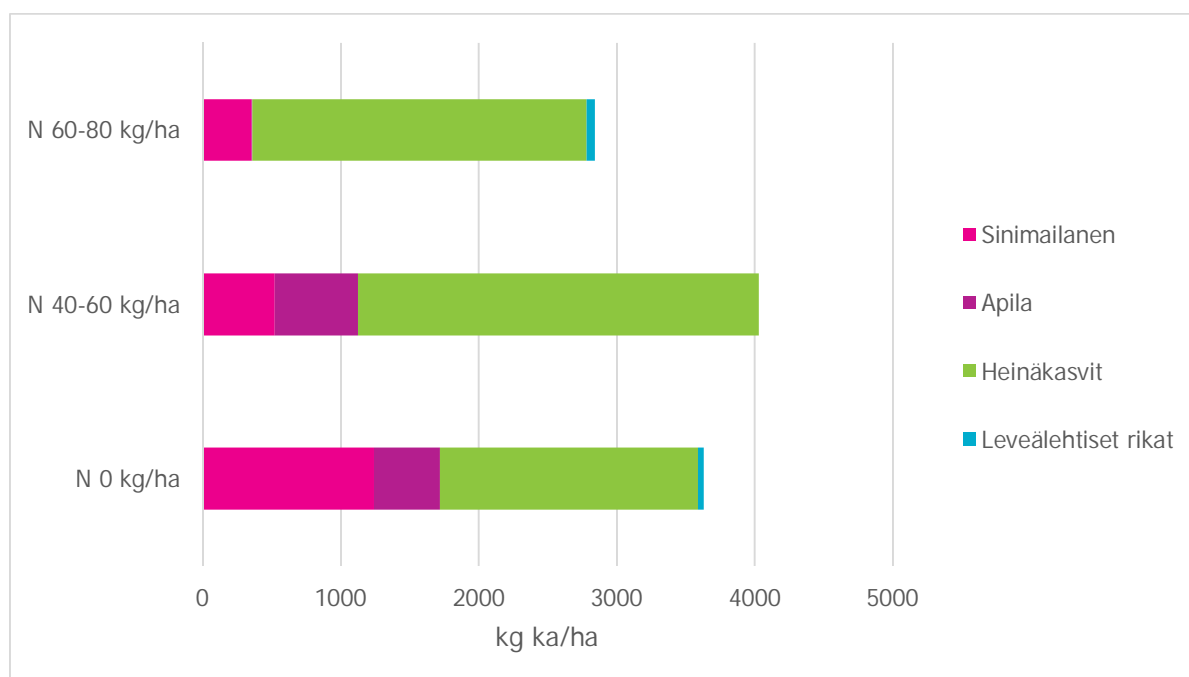
Keskiarvona laskettuna ensimmäinen sato näytteiden välillä on hieman suurempi kuin toinen sato. Ensimmäisestä niitosta saatu kuiva-ainesato on 3300 kg ka/ha kun taas toisessa sadossa se on 3200 kg ka/ha. Parhaimpia kuiva-ainesatoja tuottivat tavanomaiset lohkot kevätsadossa, joista parhaimpaan tulokseen päästiin ensimmäisessä sadossa, jopa 6400 kg ka/ha.

Vaihtelua havainnoissa on runsaasti, joka näkyy kuviossa 4. Tutkimustiloilta saaduista tuloksissa ei ole lineaarista riippuvuutta N-lannoituksen ja lohkolta saadun kuiva-ainesatojen välillä. Suurin kuiva-ainesato on saavutettu 40 kg typpilannoituksella ja pienin, 1300 kilon kuiva-ainesato, lannoittamatta jättämisellä.

#### Sinimailasen kuiva-ainesato

Sinimailasen kuiva-ainesato vaihtelee hyvin paljon ja sen osuus on suurinta sadoissa, joita ei ole lannoitettu. Vaihteluväliä on eniten myös niissä kasvustoissa joita ei ole lannoitettu. Eri lajien kuiva-ainesadot on laskettu koko seoksen kuiva-ainesadon ja eri lajien botaanisten osuuksien avulla. Kuviossa 5. ilmenee että varsinainen sinimaillassato seoskasvustoissa on keskimääräisesti pienentynyt typpilannoituksen kasvaessa. Korkeammalla N-lannoitustasoilla on myös korkeampi nurmiheinien osuus, kun taas lannoittamatta jättäminen on pienentänyt nurmiheinien osuutta ja vastaavasti kasvattanut sinimaillassadon määrää. Keskiarvolla laskettuna suurin kuiva-ainesadon määrä on saavutettu 40 - 60 kg typpilannoituksella (Liuk. N). Kuiva-ainesatojen vaihteluväli ilmenee edellisestä kaaviosta. (kuvio 4.) Sinimailasen keskimääräinen kuiva-ainesato oli ensimmäisessä sadossa 810 kg

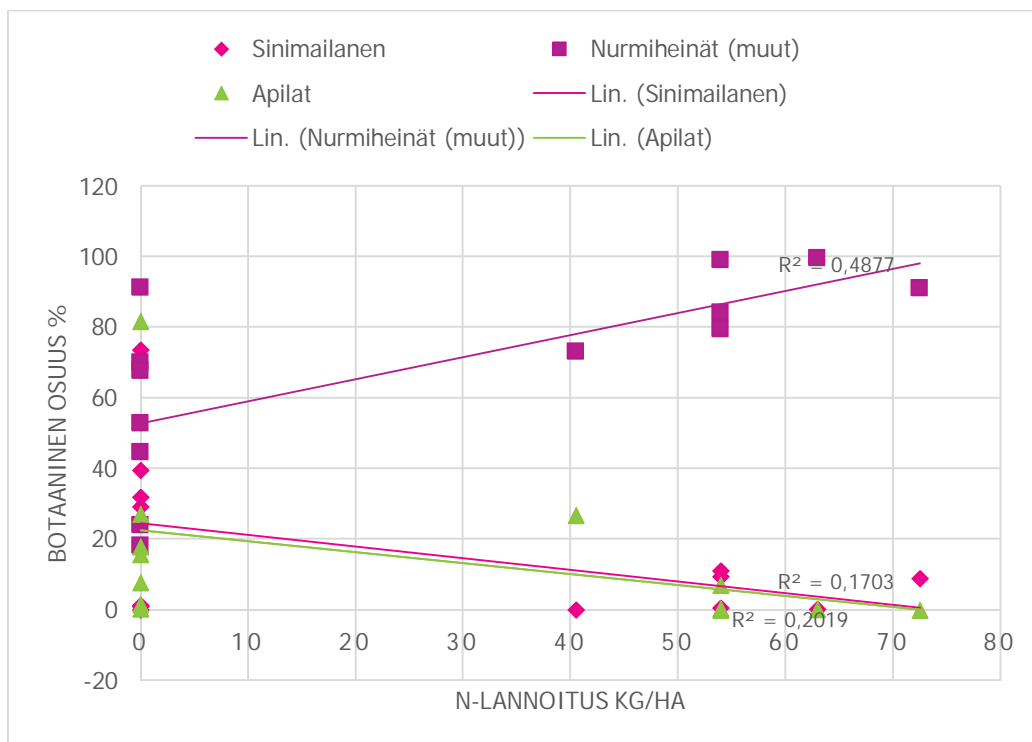
ka/ha ja toisessa sadossa 967 kg ka/ha, joka on myös odotettava suunta, koska sinimailasen kasvu-kehitys on jo toisessa sadossa nopeampaa.



KUVIO 5. Eri lajien kuiva-ainesadot kg/ha liukaisen typen lannoitusmäärien mukaan.

#### Kevätlannoituksen vaikutus sinimailaseen ensimmäisessä sadossa

Seoskasvustoissa kasvuston botaaninen koostumus usein vaihtelee jos jonkin kasvilajin kannalta tärkeä kasvutekijä puuttuu, eivätkä lajit ole samalla viivalla keskenään. Sinimailasnurmissa ja kuten muissakin nurmipalkokasviseoksissa ilmiö on selkeimmin nähtävissä keväällä, etenkin kun on kylmä kevät ja palkokasvien kasvu ei nurmiin nähden ole mitenkään runsasta vielä. Jos typpeä lannoitetaan keväällä ajoissa sinimailasen vielä ollessa pientä, niin vaarana on että nurmiheinät jättävät sinimailasen alleen, jolloin botaaninen koostumus on nurmiheinävaltaista. Eräiden suomalaisten tutkimusten mukaan varsinkin puna-apila - timotei seoksissa apilan kilpailukyky paranee kun N-lannoitus tehdään vasta kun puna-apilan kasvu on päässyt paremmin vauhtiin. Tällöin kuitenkin ei enään saavuteta lannoituksen tuomaa hyötyä kuiva-ainesadon määrässä. (Pulli, S.;ym., 1983 s. .)



KUVIO 6. Kevätlannoituksen (liuk. N) vaikutus ensimmäisessä sadossa eri lajien botaaniseen osuuteen. Sinimailanen on kuvattu vaaleanpunaisella.

Kuviossa 6. on kuvattu kevätlannoituksen vaikutusta ensimmäisen sadon sinimailaspitoisuuteen, apilapitoisuuteen ja nurmiheinien osuuteen kasvustoissa. Selkein yhteys N-lannoituksella ensimmäisessä sadossa näyttäisi olevan nurmiheinillä. Mitä suurempi on typpilannoitus keväällä, sitä suurempi on myös kasvustoissa nurmiheinien osuus. Se perustuu siihen, että nurmiheinien kasvu on typpilannoituksen ansiosta tehokkaampaa keväällä kuin palkokasvien. Lisäksi normaalia kylmemmällä keväällä voi olla osuutta asiaan ja typpilannoitus keväällä hidastaa palkokasvien typensidontaa. Lievempi yhteys on sinimailasella ja apiloilla.

## 8.5 Sinimailasen kylvömäärä ja siemenseokset

Kasvustojen botaanien koostumus riippuu myös hyvin paljon kylvöseoksista ja eri lajien suhteesta. Tutkimustiloilla lohkoille kylvetty kokonaissiemenmäärä vaihtelee 20 kg/ha aina 34 kg/ha. Eri nurmiheinälajeja joita siemenseoksissa on käytetty, ovat koiranheinä, nurminata, timotei, englanninraiheinä, ruokonata, ja palkokasveista sinimailanen, valkoapila, alsikeapila ja puna-apila. Sinimailasen kylvömäärä vaihtelee välillä 2- 12 kg/ha. Lisäksi kylvöseokset muodostuivat tutkimuslohkoilla hyvin monista eri nurmikasvilajeista.

Sinimailasen optimaalisena kylvömääränä suositellaan 10-15 kg/ha, joka on tämän tutkimuksen tuloksiin verrattuna suurehko, koska sinimailasen kylvömäärä tiloilla on keksimäärin 6,8 kg/ha. (Taulukko 7.) Kuitenkin lohkoilla joilla on käytetty pienempääkin sinimailasen kylvömäärää, jopa 5 kg/ha, on niidenkin kasvustojen botaaninen koostumus sinimailasen suhteen varsin positiivinen. (Kuvio 7.) Oleellisessa osassa on kuitenkin eri lajien kylvösuhde.



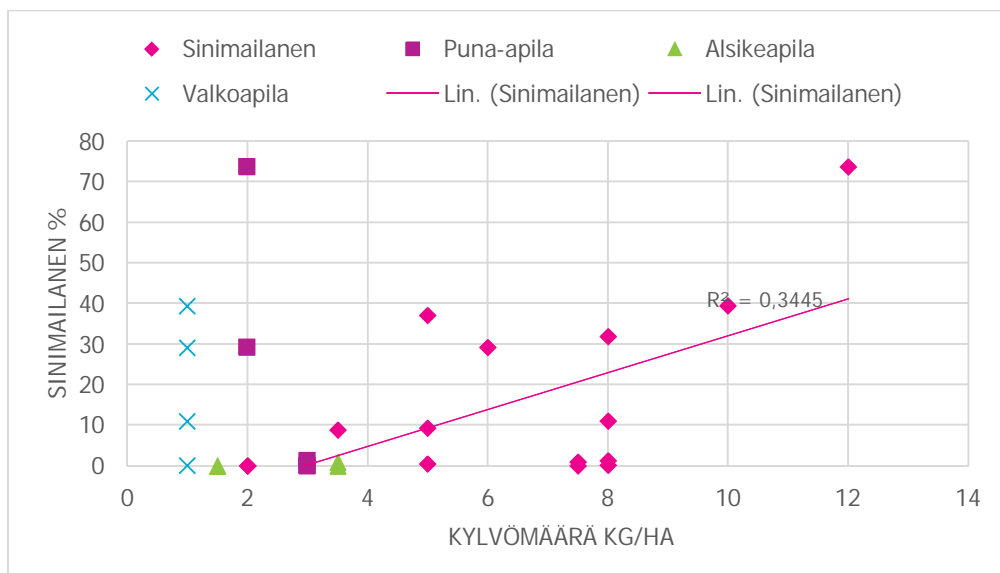
Alla olevassa kuvassa (Kuva 9.) ongelma on että sinimailasen kylvömäärä on ollut vain 2 kg/ha, joka vastaa vain ko. tapauksessa 6 % kokonaiskylvömäärästä. Apiloiden (puna-apila + alsikeapila) kylvömäärän ollessa yhteensä 4,5 kg/ha on sinimailasen kylvö ollut käytännössä täysin turhaa. Voi olla myös että lohkon topografia ja vesitalous ei ole ollut sinimailasen menestymisen kannalta paras. Näytteenottohetkellä ei kasvustossa ollut havaittavissa lainkaan sinimailasta.



Kuva 9. Nurmikasvuston tilanne ensimmäisenä satovuotenaan. Puna-apila on päässyt valtaamaan kasvutilaa sinimailaselta sen kylvömäärän ollessa suurempi. Nurmi jätetty osittin niittämättä (Ruottinen 2015).

Kuvioon 7. on kuvattu sinimailasen määrän kehitys ja eri lajien kylvömäärät ensimmäisessä sadossa. Tuloksissa on huomattavaa, että apila kylvöseoksessa sinimailasen kanssa ei ole ainakaan haitannut sinimailasen kehitystä. Myös sinimailasen määrä on suurempaa kun sen kylvömäärää on kasvatettu. Hyviä sinimailasen osuuksia on kuitenkin havaittu, vaikka kylvömäärä on hieman pienempääkin. Kilpailun kannalta oleellisempaa on eri lajien kokonaiskylvömäärä seoksessa ja niiden kylvömäärän suhde sinimailasen määrään. Kyseisessä kaaviossa, alhaalla voidaan todeta että kylvösuhde lienee ollut sinimailasen suhteen epäsuotuisa, koska apilan kylvömäärä on ollut suurempi kuin sinimailasen.

Haastattelutietojen perusteella yksi viljelijöistä mainitsi, että sinimailasen kylvömäärää kannattaa lisätä hieman, koska voi olla, että se ajan mittaan häviää kasvustoista. Lisäksi liian pieni määrä sinimailasta aiheuttaisi sen, että siitä ei ole mitään varsinaista hyötyä enää kasvustossa.



KUVIO 7. Sinimailasen ja apiloiden kylvömäärän vaihteluvälit ja sinimailasen määrä kasvustoissa.

TAULUKKO 7. Tunnuslukuja kylvömääristä

	Sinimailasen kylvö- määrä kg/ha	Apiloiden kylvömäärä kg/ha	Nurmiheinien kylvömäärä
Keskiarvo	6,85	1,42	18,76
Keskihajonta	2,57	1,59	4,14
Mediaani	7,5	1	20
Min	2	0	9
Max	12	4,5	27

## 8.6 Viljelylohkojen ravinnetalous ja maalajit

Tutkimustilojen lohkot edustivat pääasiassa karkeitä kivennäismaita, eikä maalajilla ollut yhteyttä sinimailasen määrään kasvustoissa. Myöskään maan multavuudella ei ole ollut merkitystä sinimailasen määrään kasvustoissa.

TAULUKKO 8. Muokkauskerros (0 - 25 cm) ja sen ravinnearvot

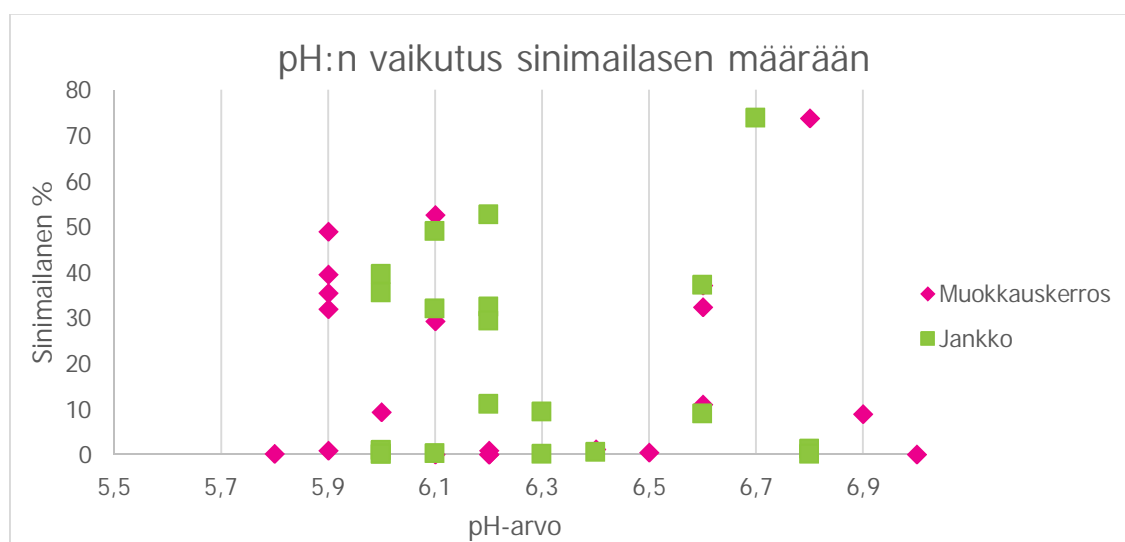
	Johtoluku	pH	Ca mg/l	P mg/l	K mg/l	Mg mg/l	S mg/l
Keskiarvo	1,14	6,3	1600	6,6	116	221	12
Keskihajonta	0,36	0,39	497	2,6	112	118	5
Mediaani	1	6,2	1400	5,9	85	190	10
Min	0,8	5,8	1100	2,1	42	73	7
Max	2	7	2800	12	510	510	25
Havaintojen lukumäärä (n)	15	15	15	15	15	15	15

TAULUKKO 9. Tutkimuslohkojen jankon (25 - 40 cm) ravinnearvot

	Johtoluku	pH	Ca mg/l	P mg/l	K mg/l	Mg mg/l	S mg/l
Keskiarvo	0,88	6,34	1108	4,5	99	185	16
Keskihajonta	0,31	0,29	336	1,7	62,8	154	9
Mediaani	0,8	6,3	1000	4	86	130	14,9
Min	0,5	6	620	2	44	62	4,2
Max	1,6	6,8	2000	7,2	300	680	34,8
Havaintojen lukumäärä (n)	15	15	15	15	15	15	15

## pH-arvot

Matalimmat pH:t lohkoilla olivat 5,8 ja korkeimmat pH-arvoltaan 7. Vaikka hajontaa pH:n suhteen on runsaastikin, ei sillä ole suoranaista yhteyttä tässä tutkimuksessa sinimailasen määrään, joka lienee todiste siitä että pH-tasot ovat tyydyttävällä tasolla tutkimustilojen lohkoilla. Kuten kuviosta 8. ilmenee, voi sinimailanen menestyä (sinimailasen osuus jopa 50 %) vaikka pintamaan pH on alle 6. Happamuuden kasvaessa heikkenee kuitenkin fosforin, kaliumin, magnesiumin ja kalsiumin käyttökelpoisuus, eli ravinteiden joilla on vaikutusta etenkin palkokasvien ravinnetalouteen ja typensidontaan. Lisäksi tutkimuksissa on todettu, että maan alhainen pH-taso vaikuttaa eniten typensidontabakteerien toimintaan ja heikentää enemmän nystyröiden muodostumista, kuin itse typensidontaa jo olemassa olevissa nystyröissä. (Lie, T., 1974). Haastatteluiden mukaan viljelijöistä kukaan ei ollut ennen sinimailaskasvuston perustamista kalkinnut lohkoja, mutta silti pH-tasot ovat suhteellisen hyvällä tasolla. Kalkkia tiloilla on levitetty kuitenkin, mutta ei juuri sinimailasen perustamisvaiheessa.



KUVIO 8. Lohkojen muokkauskerroksen ja jankon pH:n havainnot

## Kalsium

Tutkimustilojen keskiarvo kalsiumin suhteen on ollut muokkauskerroksessa 1600 mg/l ja jankossa 1100 mg/l, joka on jo karkeilla kivennäismailla välttävällä tasolla. Alhaisimpia Ca-pitoisuuksia on ollut

jankossa, jopa 620 mg/l, joka on karkeilla kivennäismailla jo huononlaisella tasolla viljavuusanalyysien raja-arvojen tulkinnan mukaan.

## Fosfori

Fosforitasot muokkauskeroksissa ovat suuremmat kuin jankossa. Maanäyteanalyysi kertoo vain helppoliukoisien fosforin maassa. Muokkauskerroksen fosforitaso oli keskimäärin 6,6 mg/l ja jankossa 4,5 mg/l. Suurin arvo muokkauskeroksessa oli jopa 12 mg/l ja alhaisin 2 mg/l. P-tasot ovat maassa välttäväillä tasoilla. Huonon tason raja menee 2 mg/l. Täytyy kuitenkin muistaa että syvän juuriston avulla sinimailanen kykenee ottamaan fosforia syvemmältäkin maaperästä. Palkokasvit kuitenkin tarvitsevat fosforia seoskasvustoissa pelkkiä nurmiheiniä enemmän ja siksi maan liukoisien fosforin määrän tulisi pysyä korkeana. Typensidonnan on todettu alkavan palkokasveilla nopeammin jos fosforin saanti on maassa hyvällä tasolla. (Pulli, S.;ym., 1983 s. 43.) Tutkimuslohkojen alhaiseen P-luokkaan on voinut vaikuttaa normaalia sateisempi kesä, jolloin fosforia on saattanut huuhtoutua normaalia enemmän maasta.

## Kalium

Kaliumin tasot olivat keskimäärin välttäväillä tasoilla tutkimuslohkoilla. Kaliumin määrä muokkauskeroksessa oli keskimäärin 116 mg/l ja jankossa 99 mg/l. Kalium vaihteli muokkauskeroksessa huononlaisesta arveluttavan korkeaan viljavuusluokkaan eli 42 – 510 mg/l. Kalium ei kuitenkaan tässä tutkimuksessa ollut yhteydessä sinimailasen määrään. Se voi olla todiste siitä että sinimailanen kykenee ottamaan kaliumia syvältäkin maaperästä ja nurmikasvien kanssa siitä ei välttämättä synny kilpailutilannetta. Kuitenkin muokkauskeroksessa olevasta kaliumista on kilpailutilanne seoskasvustoissa, koska nurmikasvit käyttävät kaliumia myös runsaasti. (Pulli, S.;ym., 1983 s. 45.) Syvä juuristo on kuitenkin sinimailasen valttikortti tässä tilanteessa. Kalium vaikuttaa eniten kasvisolujen osmoottiseen paineeseen ja sitä kautta myös talvenkestävyyteen.

## Magnesium

Magnesiumin puute on yhteydessä fosforin puutteeseen, koska magnesium toimii fosforin kantajana kasvilla. Sillä on myös tärkeä osa valkuaisaineenvaihdunnassa. (Pulli, S.;ym., 1983 s. 45.) Tutkimuslohkoilla magnesiumin määrä oli muokkauskeroksessa keskimäärin hyvällä tasolla. Muokkauskeroksessa magnesium vaiheli 73 – 510 mg/l ja keskiarvo oli 221 mg/l. Jankon Mg-pitoisuus oli keskimäärin 185 mg/l ja vaihtelua runsaammin. Alhaisin Mg -pitoisuus oli 62 mg/l kun taas korkein 680 mg/l. Korkeimmat Mg-pitoisuudet tavattiin savimailla (HeS) ja heikoimmat karkeilla kivennäismailla (HtMr).

## Rikki

Palkokasvit sisältävät runsaasti rikkiä ja se edistää juurten kehitystä ja niiden toimintaa. Rikillä on myös tärkeä rooli valkuaisaineiden muodostumisessa. On ainakin todettu että puna-apila ei kykene

kilpailemaan nurmiheinien kanssa jos, maan rikkipitoisuus on heikko. Rikin puute on yhteydessä onnistuneeseen typensidontaan. (Pulli, S.;ym., 1983 s. 61.) Tutkimuslohkoilla rikki ei ollut yhteydessä sinimailasen määrään. Tutkimuslohkojen muokkauskerroksen S-pitoisuus oli 12 mg/l ja jankossa vieläkin suurempi: 16 mg/l rikkiä. Rikkipitoisuus maaperässä on keskimäärin tyydyttävä – hyvä tasolla. Alhaisin rikkipitoisuus oli 7 mg/l muokkauskerroksessa ja jankossa alhaisin pitoisuus oli 4,5 mg/l ja korkein 34,8 mg/l.

#### Luonnonmukaisen ja tavanomaisen tuotannon erot

Näytteiden tuloksissa silmiin pistävää oli luonnonmukaisesti ja tavanomaisesti viljeltävien kasvusto- näytteiden eroavaisuudet ja sinimailasen suhteen edullisempi kasvilajikoostumus, joka herättää kysymyksen onko luonnonmukaisessa tuotannossa jokin etuisuus sinimailasen kannalta. Huomattavaa on että palkokasveja (apilat ja sinimailanen) on keskimäärin huomattavasti enemmän luomutuotannossa olevilla lohkoilla kuin tavanomaisilla lohkoilla, tosin myös kylvömääräkin niiden osalta on hieman suurempi. (Taulukko 10.) Kuiva-ainesato luomutuotannossa olevilla lohkoilla on pienempi, kuin tavanomaisilla. Keskiarvojen perusteella sinimailasen ja apiloiden välinen kilpailu kasvustoissa on ollut kovempaa kuin tavanomaisilla lohkoilla. Muiden kasvilajien, käytännössä nurmiheinien osuus, on luomussa reilusti pienempi kuin tavanomaisilla lohkoilla.

TAULUKKO 10. Botaaniset osuudet ja kylvömäärät luonnonmukaisen ja tavanomaisen tuotannon välillä. (keskiarvot)

	Luomu	Tavanomainen
Sinimailanen %	28,9	13,9
Apilat %	29,2	8,2
Muut (nurmiheinät) %	41,6	77
Sinimailanen kylvömäärä kg/ha	7	6,8
Apilat kylvömäärä kg/ha	2,75	2
Nurmiheinät kylvömäärä kg/ha	18,1	18,9
Kuiva-ainesato kg ka/ha	3200	3700
Havaintojen lukumäärä (n)	8	13

#### 8.7 Sinimailasurmien säilönnällinen laatu ja koostumus

Tutkimuksessa olleista kasvustonäytteistä analysoitiin ravitsemuksellinen laatu Valio Oy:n Seinäjoen laboratoriossa NIR-menetelmällä. Ensimmäisessä sadossa keskimääräinen raakavalkuaispitoisuus oli hieman pienempi kuin toisessa sadossa, mikä voi johtua sinimailasen vähäisestä määrästä ensimmäisessä sadossa. Raakavalkuaisen määrään vaikuttaa myös niittoajankohdat, jotka eroavat eri näytteiden välillä. Se aiheuttaa sen, että näytteet eivät ole täysin vertailukelpoisia.

TAULUKKO 11. Ensimmäisen sadon rehuarvoja

	Raakavalkuainen g kg/ka	Kuitu (NDF) g kg/ka	D-arvo g kg/ka	Sokerit g kg/ka	Sulamaton kuitu (iNDF)
Keskiarvo	104,6	574,5	653,8	139,7	114,7
Keskihajonta	24,4	57,6	48	34,7	47,1
Mediaani	98	574,5	650,5	140,5	113
Min	70	434	550	64	57
Max	151	655	726	187	244
Havaintojen lukumäärä	14	14	14	14	14

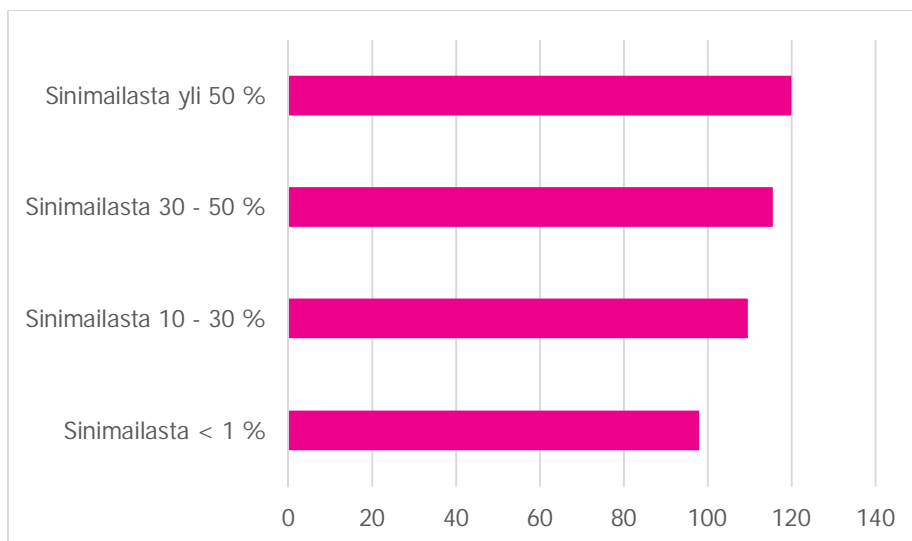
TAULUKKO 12. Toisen sadon rehuarvoja

	Raakavalkuainen g kg/ka	Kuitu (NDF) g kg/ka	D-ARVO g kg/ka	Sokerit g/ka ka	Sulamaton kuitu (iNDF) g/ka ka
Keskiarvo	111	529,2	634,1	141,4	128,7
Keskihajonta	20,2	35,6	51,1	41,9	47,4
Mediaani	106	538	629	121	134
Min	89	484	580	106	46
Max	144	579	716	213	174
Havaintojen lukumäärä	7	7	7	7	7

### Raakavalkuainen

Raakavalkuaispitoisuus on lisääntynyt toiseen satoon mennessä kasvustoissa. N-lannoituksella tämän tutkimuksen mukaan ei ollut vaikutusta kasvuston raakavalkuaispitoisuuteen, joka on odotettavaa, koska tilojen niittoajankohdat ja kasvien kehitysasteet eroavat toisistaan ja ovat vaikutuksessa rehun valkuaispitoisuuteen. Suurin raakavalkuaispitoisuus näytteissä oli 15 %, joka on sinimailaspi-

toisessa rehussa vielä alhainen, mutta ottaen huomioon rehunkorjuun ja kasvukauden sääolosuhteet ja seosviljelyn, on se kuitenkin hyvällä tasolla. Raakavalkuainen vaihteli 7 – 15 % ka näytteissä.



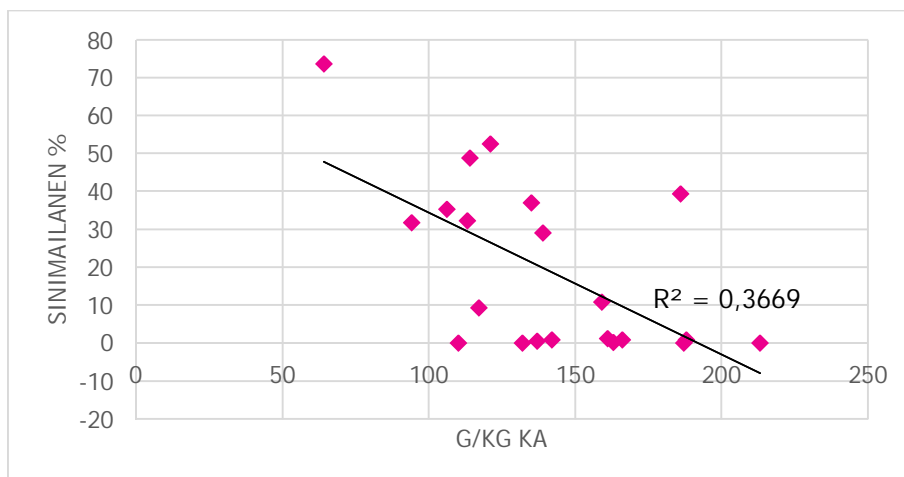
KUVIO 9. Raakavalkuaispitoisuus (g/kg ka) sinimailasen botaanisen osuuden mukaan.

Raakavalkuaispitoisuus näytteissä vaihtelee myös sinimailaspitoisuuden mukaan. Keskiarvona laskettuna pienimpiä pitoisuuksia mitattiin, kun sinimailasen pitoisuus kasvustossa oli alle 1 % ja pitoisuudet kasvoivat sinimailasen määrän noustessa. Rehun raakavalkuaispitoisuuden vaikuttaa sinimailasen kehitysaste ja rehunkorjuun ajankohta. Säilörehun raakavalkuaispitoisuuden ohjearvo lypsy- ja lihakarjalla on 130- 160 g/kg ka. (SeiLab).

Raakavalkuaispitoisuus ei keskiarvolla laskettuna saavuttanut säilörehulle asetettuja tavoitearvoja kummassakaan sadossa. Vaihteluväliä kuitenkin tuloksissa oli paljon ja näytteissä oli erittäin hyviäkin raakavalkuaispitoisuuksia.

## Sokeri

Sokeripitoisuus sinimailasvaltaisissa nurmissa on luontaisesti alhainen ja voi haitata rehun säilöntää. Tässä tutkimuksessa todettiin sama ilmiö, joka oli huomattavissa erityisesti näytteissä, joiden sinimailasen botaaninen osuus oli 70 % kasvustossa. Ensimmäisen sadon keskimääräinen sokeripitoisuus 139,7 g/kg ka ja toisessa sadossa jo korkeampi 141,4 g/kg ka. Keskihajontakaavion (Kuvio 10.) mukaan kuitenkin pelkkä sinimailasen määrä ei ole yhteydessä sokeripitoisuuteen, vaan se voi joutua nurmiseoksesta ja korjuun ajankohdasta. Sokeripitoisuuden tavoitearajat säilörehussa ovat 50 – 150 g/kg ka. (SeiLab s. .)

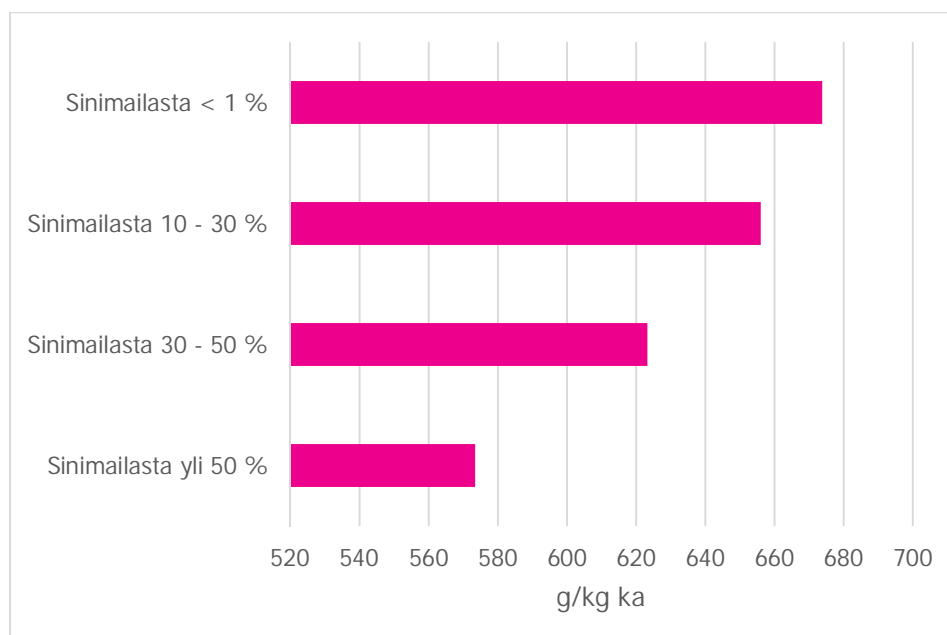


KUVIO 10. Sokeripitoisuuden vaihteluväli ja hajonta sinimailaspitoisuuksien mukaan.

### D-arvo

D-arvo vaihteli näytteissä 550 – 726 g/kg ka, joten vaihtelua on paljon. Ensimmäisen sadon sulavuus on ollut 653,8 g/kg ka ja toisessa sadossa 634,1 g/kg ka. Sinimailasen määrällä on vaikutusta kasvuston D-arvon muodostukseen mutta oleellisempaa sinimailaskasvustojen sulavuuden kehityksessä on kiinnittää huomiota niiton ajankohtaan.

Luonnonvarakeskuksen ja Helsingin Yliopiston tekemän tuoreen tutkimuksen mukaan optimaalisten D-arvojen suhteen tulisi ensimmäinen niitto tehdä jo viimeistään myöhäisessä nappuvaiheessa ja toisessa korjuussa jo huomattavasti aikaisemmin nappujen alkaessa kehittyä. (Mäkinieniemi, K.;ym., 2016 s. .)



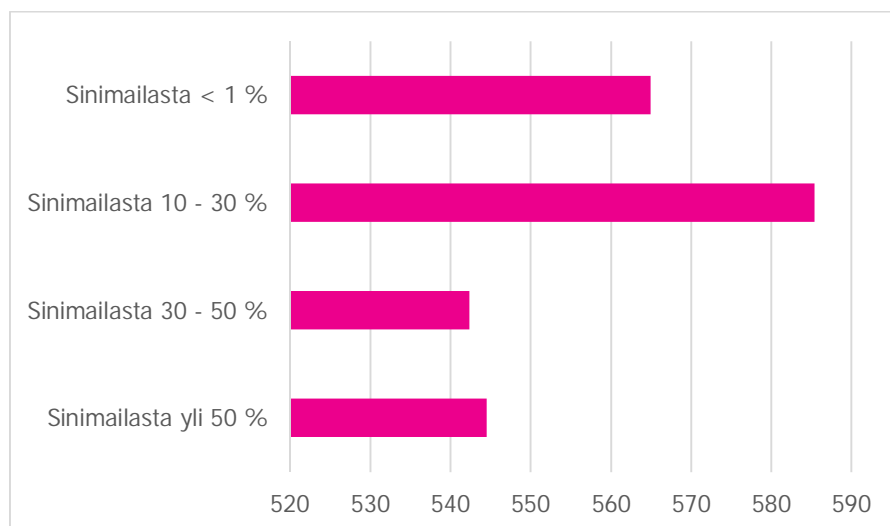
KUVIO 11. Kasvustojen D-arvo sinimailasen botaanisen osuuden mukaan.



## Soluseinäkuitu (NDF) ja sulamaton kuitu (iNDF)

Sinimailasen kokonaiskuitupitoisuus eli NDF kuitu on pienempi kuin normaaleilla nurmikasveilla. Sulamattoman kuidun (iNDF) osuus on taas suurempi sinimailaspitoisessa nurmessa. Ensimmäisen sadon NDF pitoisuus on keskimäärin 574 g/kg ka ja toisessa sadossa pienempi 529,2 g/kg ka. Sinimailasen kasvanut osuus on voinut vaikuttaa kokonaiskuidun määrään.

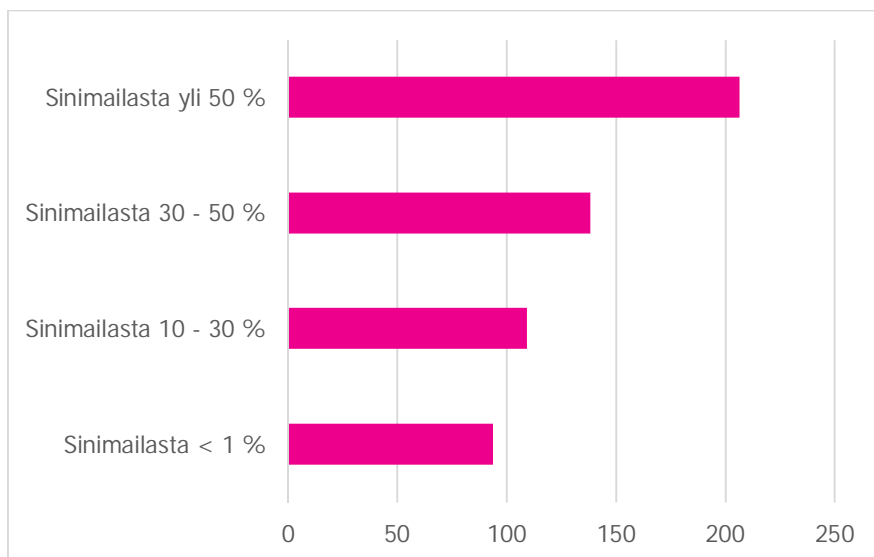
Kuviosta 11. on huomattava että NDF -kuidun osuus on suurinta sinimailasen osuuden ollessa 10 – 30 prosenttia kasvustossa ja sitäkin pienempi. Soluseinäkuidun määrä on huomattavasti pienempää jo kun sinimailaspitoisuus nousee 30 prosentista yli 50 prosenttiin. NDF kuidun määrään vaikuttavat niittoajankohta ja kehitysaste. Märehtijöillä NDF -kuidun ohjearvona pidetään 540 – 580 g/kg ka, joten näytteiden keskimääräiset NDF pitoisuudet ovat ohjearvojen sallimalla tasolla. (SeiLab).



KUVIO 12. NDF -kuidun määrä sinimailasen määrän suhteen

Sulamattoman kuidun osuus suurenee samassa suhteessa sinimailasen kanssa (Kaavio 13.)

iNDF:n osuus ensimmäisessä sadossa on keskimäärin 114,7 g/kg ka ja suurenee toisessa sadossa 128,7 g/kg ka.



KUVIO 13. INDF –kuidun osuus sinimailasen määrä kasvustossa.

## 9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tiloilla sinimailasan viljelytekniikka ei paljolti eroa muidenkaan nurmikasvien viljelytekniikasta, muuten kuin niiton suhteen siten, että sinimailasan annetaan kasvaa ennen talven tuloa vielä 15-20 cm pituiseksi. Kasvustojen perustamismenetelmistä voidaan olla montaa mieltä, kuitenkin pääosin kasvustot kylvettiin rivikylvömenetelmällä. Käytännön eroja on kuitenkin hajakylvöllä ja perinteisellä rivikylvöllä. Hajakylvöllä voidaan saavuttaa rivikylvöä parempi tiheys, jolla voi olla vaikutusta nurmikasvien kilpailuun, lisäksi rikkakasvien kilpailukyky heikkenee. Lannoituksen suhteen tiloilla oli paljon vaihtelua; osa lannoitti sinimailasnurmet samalla tavoin kuin muutkin nurmet ja osa jätti kokonaan lannoittamatta, perustamislannoitusta lukuunottamatta. Tuloksissa oli huomattavaa N-lannoituksen vaikutus sinimailaspitoisuuteen kasvustossa. Lisäksi N-lannoitustasot tiloilla olivat kuitenkin hyvin maltilliset siihen nähden, että nurmia saa kuitenkin lannoittaa ympärisökorvauksen ehtojen mukaan paljon enemmän. Liian myöhään annettua typpeä tulisi välttää, koska sinimailasan karautumisprosessi voi siitä häiriintyä ja talvehtiminen vaarantua.

Kevätsadon suhteen moni viljelijä sanoi sinimailasan kasvun olleen kasvukauden alussa hidasta ja vaivalloista. Eräs luomuviljelijä oli kuitenkin sitä mieltä, että kasvu lähti nopeammin käyntiin sinimailasan osalta kuin nurmiheinien. Tämä voisi puoltaa sitä näkemystä, joka tuloksissakin havaittiin, että typpilannoituksella on vaikutusta ainakin nurmiheinien kasvuun ja botaaniseen osuuteen, joka taas voi heikentää sinimailasan kehitystä ja kasvuun lähtöä. Näin on ainakin runsassateisena ja kylmänä kesänä. Se voi olla myös syynä luomutiloilla havaittuihin keskimääräistä parempiin sinimailaspitoisuuksiin lohkoilla, koska kilpailu on ollut vähäisempää. Tällöin sinimailanen on päässyt kehittymään rauhassa seoskasvustossa nurmiheinien kanssa, eivätkä nurmiheinät ole vallanneet kasvutilaa ja haitanneet näin ollen yhteyttämistä. Sinimailanen kuitenkin tulee toimeen hyvin nurmiheinien kanssa, koska sinimailasan juuristo ulottuu syvemmälle kuin nurmiheinien juuristot. Sinimailasta kannattaa viljellä nurmiheinälajien kanssa, koska se parantaa kasvuston tiheyttä, viljelyvarmuutta, typen hyväksikäyttöä, rikkakasvitilannetta ja rehun laatua.

Muista lajeista, kuten puna-apilasta, valkoapilasta ja alsikeapilasta mielipiteet ovat olleet vaihtelevia. Kannattaako niitä lisätä sinimailasan kanssa samaan seokseen. Kuitenkin tuloksista päätellen osaan lohkoista oli kylvetty apilaa eikä niistä tuntunut haittaakaan olevan sinimailasan menestymisen suhteen, jos niiden kylvömäärä suhteessa sinimailaseen oli pieni ja maltillinen. Sinimailasan kylvömäärä oli alhainen, jos verrataan viljelyohjeistuksiin, joissa voidaan neuvoa kylvämään jopa 15 kg/ha sinimailasta seoksiin. Keskimääräinen sinimailasan kylvömäärä oli alle 7 kg/ha. Suurin kylvömäärä jota tilolla käytettiin, oli 12 kg/ha. Kylvömäärä oli yhteydessä sinimailasan määrään. Hyviä tuloksia on kuitenkin saavutettu pienemmilläkin sinimailasan kylvömäärillä. Tässäkin tulee vastaan muiden lajien määrä ja suhde, joka vaikuttaa kilpailuun. Käytetyt siemenseokset tiloilla olivat hyvin vaihtelevia ja osa niistä oli tehty itse ja osa tilattu valmiina seoksena. Suosituimpia nurmiheinälajeja olivat timotei, nurminata ja ruokonata. Koiranheinää käytettiin vain yhdellä loholla, vaikka sekin on yleisesti hyväenä pidetty nurmiheinälaji sinimailasan kanssa.

Sinimailasen ymppäys on aina suositeltavaa tehokkaan typensidonnan turvaamiseksi mutta tutkimuksessa myös todettiin sinimailasen menestyvän hyvin ilman siemenen ymppäystäkin. Tästä oli vain yksi havainto. Olosuhteet täytyy tietenkin olla kohdillaan jos päättää jättää sinimailasen ymppäämättä. Se tarkoittaa sitä, että lohkon pH:n on oltava hyvällä tasolla ja lohkolla on viljelty aieminkin sinimailasta. Ymppäys on palkokasveille kuitenkin aina suositeltavaa, jos lohkolla ei ole pitkään aikaan viljelty ymppättyjä palkokasveja.

Suuret sademäärät ovat voineet aiheuttaa vaurioita nurmilohkoilla, jotka ovat voineet näkyä sinimailasen määrässä myöhemmissä sadoissa. Eräällä lohkolla kuitenkin sinimailasen määrä oli pudonnut toisessa sadossa, joka on voinut johtua ensimmäisen sadonkorjuun epäsuotuisista olosuhteista. Hyvin kosteat kelit aiheuttivat ajoittain ja paikoittain kenttäkapasiteetin täyttymistä ja siten lohkojen vesitaloustilanne saattoi korostua jos lohkolla ei ollut ojitusta. Karkeilla hietamoreenimailla kuitenkin viljelijöiden mukaan oli runsaista sateista huolimatta kohtuullisen hyvä tilanne. Kostean kesän vaikutukset voivat näkyä selvemmin vasta seuraavana kesänä sinimailasen määrässä. Lisäksi sinimailasen määrään ovat voineet vaikuttaa vaihteleva lämpötila ja lumipeite 2015-2016 vuoden välisenä talvena, jolloin kovat pakkaset kurittivat kasvustoja ja pakkasjakson jälkeinen leudompi sää on voinut aiheuttaa kasvustoille vaurioita, riippuen kasvupaikasta. Runsaat sateet voivat näkyä kuiva-ainesadon muodostumisessa ja huonompina rehuarvoina. Tarkkaa vertailua ei voi tietenkään tehdä, koska aineisto perustuu vain yhteen vuoteen. Mielenkiintoista olisi seurata lohkoja sinimailasen menestymisen suhteen, jolloin näkisi kuinka kasvustot ovat selvinneet haastavista edellisen kasvukauden olosuhteista sekä vaativasta talvesta, jolloin lumipeite oli paikoitellen ohut ja pakkasen hyvinkin korkea. Vuonna 2015 perustetuilla sinimailaslohkoilla on voinut olla hyötyä mahdollisesta suojaviljan sängestä, joka on voinut hieman lisätä lumipeitettä kasvuston suojaksi. Karaistuneena sinimailanen kuitenkin selviytyy kovistakin pakkasista, mutta kasvuun lähteneenä se on erittäin arka pienellekin pakkaselle.

Haasteita sinimailasen viljelyn kasvuun Suomessa on tuonut varsin laiha lajikekanta verrattuna muuhun Eurooppaan. Kuitenkin uusia lajikkeita tuodaan muualta Euroopasta ja Pohjois-Amerikasta, joka kasvattanee viljelyn mahdollisuuksia. Suomessa oleellista olisi kiinnittää huomiota eri lajikkeiden ominaisuuksiin. Lisäksi siementuotanto lyhyen kasvukauden takia ei Suomen olosuhteissa onnistu, mikä tuo lisää riskiä viljelyn onnistumiseen. Jalostuksella on pystytty vaikuttamaan sinimailasen laiduntamisominaisuuksiin ja tallautumisherkkyteen siten, että lehtiruusu sijaitsee muita lajikkeita alempana kasvissa. Tiloilla viljeltävät lajikkeet ovat Suomessa pärjänneet hyvin, kunhan vain kasvatteijat ovat olleet kohdillaan. Viljelijöillä kuitenkin oli vielä hyvin vähän kokemusta tai he eivät osanneet sanoa, että mikä lajike heidän mielestään olisi ollut soveltuvin. Tulokset puhuvat jo puolestaan sinimailasen viljelyvarmuudesta tiloilla. Sinimailasen määrä kasvustoissa on vaihdellut 0 prosentista aina yli 70 prosenttiin, joka kertoo siitä, että tiloilla on onnistuttu ja epäonnistuttu.

Asioihin, joihin sinimailasta viljeltäessä seoksissa muiden lajien kanssa tulisi tämän tutkimuksen perusteella kiinnittää huomiota, ovat lohkon valinta matalalla olevan pohjaveden ja hyvän pH:n suhteen. Toisena asiana on kylvöseoksen valinta ja sinimailasen kylvömäärä suhteessa muihin lajeihin.

Tutkimuksessa perehdyttiin myös sinimailaspitoisen rehun koostumukseen ja voidaan todeta että sinimailaspitoisuuden kasvaessa seosnurmessa, kasvaa myös raakavalkuaispitoisuus ja sulamattoman kuidun osuus. Sinimailaspitoisuuden noustessa nurmessa, nousee kuitenkin myös muidenkin palkokasvien osuus, joilla voi olla myös vaikutusta rehun raakavalkuaispitoisuuteen. D-arvon merkittävä lasku sinimailaspitoisuuden noustessa antaa vihjettä jo siitä, että rehunkorjuun ajankohtaan tulisi kiinnittää huomiota mitä sinimailaspitoisempaa nurmi on. Lisäksi myös parhaan mahdollisen rehun laadun kannalta kannattaa kiinnittää huomiota myös nurmiseokseen. Sinimailasen talvehtimisen varmistamisen suhteen on käytänteenä ollut, että sinimailasen pitäisi antaa kukkia vähintään kerran kesässä. Se kuitenkin jo haittaa merkittävästi nurmesta saatavan rehun laatua.

### Luotettavuuden arviointi

Tutkimusaineiston pienuus ja havaintojen pieni lukumäärä aiheutti sen, että luotettavuus tutkimuksessa voi kärsiä. Pitkälle vieviä johtopäätöksiä ei tutkimuksen avulla kyetty tekemään. Tutkimuksen kannalta olisi päästy parempaan tulokseen jos havaintoja ja näytteitä olisi kerätty jo aiemmiltakin kasvukausilta. Toisena vaihtoehtona olisi ollut kerätä aineistoa laajemmin ja hankkia enemmän tiloja tutkimukseen, jolloin menetelmä olisi tukenut kvantitatiivista ja empiiristä tutkimusmenetelmää paremmin. Tämän laatuista opinnäytetyötä tehdessä yhden tekijän voimin ongelma on, että aineiston keräys on myös hitaampaa ja tuloksia analysoitaessa ei välttämättä näe koko kokonaisuutta. Laadukkaampaa tilatutkimusta varten tulisi kerätä aineistoa tiloilta lisää ja useampana kasvukautena. Tilatutkimuksen tekeminen verrattuna perinteiseen kenttäkoeasetelmaan on kuitenkin kalliimpaa ja myös epävarmempaa. Tilatutkimuksen hyöty on kuitenkin siinä, että se kertoo käytännön realiteetin tutkittavasta aiheesta ja nähdään onko lisätutkimukselle tarvetta ja mitä tulisi kehittää.

Laadukkaan tutkimuksen ja sen luotettavuuden kannalta on oleellisesta myös se, että kuka tekee havaintoja. Tämän työn käytännön laajuuden suhteen ongelma luotettavuudessa ilmenee siinä, että tutkimuksessa käytettyjä havaintoja ovat tehneet myös muut osapuolet kuin pelkästään tutkimuksen tekijä, mikä on voinut kasvattaa virheen riskiä tuloksissa. Tutkimustuloksia käsiteltäessä kuitenkin oletuksena on, että havaintojen luotettavuus on hyvä.

Tutkimusta usein arvioidaan validiteetillä ja reliabiliteetillä. Tutkimuksessa on aina mahdollisuus virheisiin ja sen luotettavuutta voidaan mitata eri menetelmin. Tutkimuksen luotettavuus olisi parempi, jos olisin saanut aineistosta hieman suuremman ja kattavamman. Kvantitatiivisen tutkimuksen perustaa tukisi myös enemmän se, että aineisto olisi tarpeeksi suuri. Reliabiliteetin kannalta on tärkeänä ollut myös, että viljelijä on ottanut näytteet antamien ohjeiden mukaisesti ja antanut paikkansa pitävää tietoa. Opinnäytetyön eettisyydessä on kyse hyvistä tutkimuskäytännöistä. Opinnäytetyön tulokset ovat olleet puolueettomia ja eri tutkimuksiin on viitattu selkeästi. Omassa opinnäytetyössäni eettisyys tarkoittaa myös hyödyllisen tiedon tuottamista sinimailasta viljeleville. Eettisyyden kannalta on tärkeää, että tutkimutuloksia ei muutella ja ne esitetään totuudenmukaisesti.

## 10 PÄÄTÄNTÖ

Työn laatiminen oli erittäin mielenkiintoista. Mieluisimmiksi asioiksi koin tilakäynnin, koska silloin näki käytännössä viljelijöiden mielipiteen ja näkemyksen sinimailasen viljelystä. Osan viljelijöiden kasvoilta paistoi jopa suoranainen innostus aiheeseen, joka myös motivoi minua omassa työssäni. Teoriaosuuden kirjoittaminen oli mielekästä, mutta hankalinta siinä oli luotettavan ja hyvän kirjallisen aineiston löytäminen. Suurimmaksi osaksi kattavaa tutkimusaineistoa sinimailasesta sain ulkomaalaisista lähteistä. Työn kirjallinen osuus oli haastavampaa kuin itse tilakäyntien järjestely ja lohkoilla kiertely. Tästä voidaan kiittää yrittäjien joustavuutta ja yhteistyökykyisyyttä. Oma käytettävä aikani tilojen kiertelyyn sijoittui pääasiassa viikonlopuille kesä-heinäkuun aikana. Kokosin keräämäni näytteet kotiini pakkaseen, josta kuljetin ne kylmälaukulla käsiteltäväksi Maaningalle. Antoisinta työssä oli nähdä oman työn tulokset ja lähteä käsittelemään niitä, mutta toisaalta se oli myös työn haasteellisin osio. Tuntuu, että tuloksia ja aihetta tuli raapaistua vain pintapuolisesti. Työn suunnittelu oli haastavinta, koska aiempaa kokemusta vastaavanlaisesta tutkimuksesta ei ole minulla ollut. Näkemystä kuitenkin työssä antoi toimeksiantaja ja aiempi harjoittelujakso nurmitutkiuksen parissa Luke Maaningalla.

Ongelmia joita havaitsin työssäni, liittyivät siihen että haastattelutieto olisi pitänyt olla joiltain osin kattavampaa. Haastattelurunko jäi mielestäni liian suppeaksi ja jouduin välillä täydentämään haastattelurunkoa kysymällä viljelijältä uudelleen jotakin asiaa, esimerkiksi satotasoihin liittyen, koska niiden tulkinnassa oli välillä epäselvyyksiä. Kaikilta tiloilta ei tarpeeksi tarkkoja satotietoja saatu, joten niitä ei myöskään voitu tutkimuksessa käyttää. Tarkemmat ja tiloilta laajemmin saadut tiedot satotasojen osalta olisivat antaneet tutkimuksessa paremman mahdollisuuden tarkastella asioita enemmän nimenomaan sinimailasen satotason kannalta, joka antaa hieman realistisemmän kuvan sinimailasen menestymisestä lohkolla kuin pelkkä sinimailasen botaaninen osuus kasvustoissa. Lisäksi muutamat kysymysasettelut olisivat voineet olla vähän huolellisemmin laadittuja. Kysely kuitenkin toteutettiin puhelinhaastatteluna, joten kysymyksen pystyi aina esittämään uudelleen tai toisella tavalla. Mielestäni tutkimusongelmiin olisi minun kannattanut kiinnittää enemmän huomiota jo heti alussa. Ongelmana oli jatkuvasti työn rajaus, joka aiheutti sen, että työssä saatoin ajautua sivuraitteille ja oleellisiin asioihin ei näin ollen tullut välttämättä kiinnitettyä huomiota. Lisäksi tutkimusaineistosta tuli hieman hajanainen, koska kaikkia tietoja ei kaikilta tiloilta välttämättä saatu.

Sinimailanen on erittäin mielenkiintoinen ja varteenotettava rehu kasvi muiden palkokasvien rinnalla ja siksi sitä kannattaisi kokeilla tilan viljelykierron, tietysti ottaen huomioon sinimailasen viljelyvaatimukset. Sinimailasen suhteen kotimaista lisätutkimusta tulisi tehdä erilaisille kylvöseoksille, jossa olisi eri nurmilajeja ja lajikkeita, jolloin voitaisiin tutkia sinimailasen menestymisen ja ruokinnan suhteen optimaalisia nurmiseoksia. Lisäksi lisätutkimusta olisi tarpeen tehdä optimaalisen lannoituksen suhteen, jolloin pyrittäisiin selvittämään sitä että minkälaisella lannoitustasolla sinimailanen kykenee selviytymään kasvustossa ja tuottamaan samalla maksimaalisen sadon. Viljelijöiden mielenkiinto palkokasveja kohtaan kasvaa ja tiloilla nähdään tarve parantaa maan laatua sekä saada valkuaista pel-

lolta pienin lannoitekustannuksin. Kotimaiselle lisätutkimukselle varsinkin sinimailasen osalta olisi tarvetta. Kannustan viljelijöitä kokeilemaan sinimailasen viljelyä omilla pelloillaan, sillä sen onnistuessa tilalla voidaan säästää merkittävästi lannoitekustannuksissa ja parntaa maan rakenteellista laatua.

## 11 LÄHDELUETTELO

- Annicchiarico, P.; ym. 2014. Alfalfa intercropping and competitive ability. *Legume Perspectives*. s.l. : Legume Society, 2014.
- Annihiaro, P.; Castonguay, Y. ja Pecetti, L. 2014. Improving alfalfa tolerance to biotic stresses. *Legume perspectives*. s.l. : International Legume Society, 2014.
- Belanger, G. & Ziadi, N. 2008. *Phosphorus and nitrogen relationships during spring growth of aging timothy sward*. s.l. : Agronomy Journal, 2008. 100:1757-1762.
- Belanger, G. ym. Winter damage to perennial forage crops in eastern Canada: Causes, mitigation and prediction. [Online] [Viitattu: 24. 10 2015.]  
[http://www1.foragebeef.ca/\\$foragebeef/frgebeef.nsf/e5ae854df3230ce787256a3300724e1d/e55049b86003cdf87256dc90069ece5/\\$FILE/winterdamage.pdf](http://www1.foragebeef.ca/$foragebeef/frgebeef.nsf/e5ae854df3230ce787256a3300724e1d/e55049b86003cdf87256dc90069ece5/$FILE/winterdamage.pdf).
- Boller, B. 2010. *Fodder crops and amenity grasses. Handbook of plant breeding*. s.l. : Spring Media, 2010.
- Elomestari. Elomestari. *Typpiympit*. [Online] [Viitattu: 2. 12 2015.] [www.elomestari.fi](http://www.elomestari.fi).
- Etälukio. Elollinen ja eloton luonto. [Online] [Viitattu: 20. 10 2015.]  
<http://www02.oph.fi/etalukio/biologia/kurssi1/elollinenjaeloton.html>.
- Farmit. Farmit.net. *Kalkitus*. [Online] [Viitattu: 16. 11 2015.]  
<http://www.farmit.net/kasvinviljely/kalkitus>.
- Farmit.net. Farmit. *Ravinteet*. [Online] [Viitattu: 29. 2 2016.]  
<http://www.farmit.net/kasvinviljely/lannoitus/ravinteet>.
- Forsman, K.; Virtanen, E ja Pulkkinen, J. 2006. Biotiitin käyttökelpoisuus perunan viljelyssä. [Online] 2006. [Viitattu: 19. 11 2015.] <http://www.smts.fi/pos06/1002.pdf>.
- Hankkija. [Online] [Viitattu: 25. 2 2016.]  
[https://www.agrimarket.fi/Maatalous\\_ja\\_metsa/kasvinsuojeluaineet/rikkakasvien-torjunta-aineet/basagran-sg/](https://www.agrimarket.fi/Maatalous_ja_metsa/kasvinsuojeluaineet/rikkakasvien-torjunta-aineet/basagran-sg/).
- Hannaway, D. & Larson, C. 2004. Forage fact sheet: Alfalfa. [Online] Oregon State University., 2004. [Viitattu: 20. 10 2015.] [http://forages.oregonstate.edu/php/fact\\_sheet\\_print](http://forages.oregonstate.edu/php/fact_sheet_print).
- Heikkilä, T. 2008. *Tilastollinen tutkimus*. 2008.
- Henell, K & Mikkonen, A. ja Henell, Mikko. 2015.. *Palkokasvit ja niiden käyttö lypsylehmien ruokinnassa*. Opinnäytetyö, Savonia ammattikorkeakoulu. 2015. ss. 25-26.
- Hirsjärvi, S.; Remes, P. ja Sajavaara, P. 2004. *Tutki ja kirjoita*. Jyväskylä : s.n., 2004.
- Hortilab. Hortilab. [Online] [Viitattu: 24. 11 2015.]  
[http://www.hortilab.fi/sites/default/files/markkartering\\_new.pdf](http://www.hortilab.fi/sites/default/files/markkartering_new.pdf).
- Irwin, J & Armour, D. 2014. Improving alfalfa resistance to biotic stresses. *Legume Perspectives*. s.l. : International legume society, 2014, ss. 25-26.
- Jaakkola, E. 2009. *Automaattisen pH- ja johtolukumittauslaitteiston käyttöönotto ja validointi*. s.l. : Turun ammattikorkeakoulu, 2009.
- Jennings, John. *Understanding Autotoxicity in Alfalfa*. s.l. : University of Arkansas Cooperative Extension Service.



- Jolkkonen, J. 2013. *Sinimailasen menestyminen ja talvehtiminen Pohjois-Karjalassa*. Karelia-ammattikorkeakoulu. 2013. s. 24.
- Kananen, J. 2010. *Opinnäytetyön kirjoittamisen käytännön opas*. Jyväskylä : Jyväskylän ammattikorkeakoulu, liiketoiminta ja palvelut -yksikkö. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 111, 2010.
- Kasvala, P. 2015. *Sinimailasen viljelykokemuksia - onnistumisia ja epäonnistumisia*. 2015.
- Korhonen, M.;Nyholm, L. ja Jaakkola, S. *Sinimailanen lypsylehmien ruokinnassa*.
- Källander, I. 1989. *Luonnonmukainen maanviljely*. 1989. ss. 186, 356.
- Lie, T. 1974. *Environmental effects on nodulation and symbiotic nitrogen fixation. The biology of nitrogen fixation*. Amsterdam & Oxford : s.n., 1974.
- Luke. 2012. *Botaaniset analyysit ja näytteiden käsittely vuonna 2012*. s.l. : Luonnonvarakeskus Maaninka, 2012.
- Luomu. Luomutietoverkko. *Apilan ja nurmipalkokasvien taudit ja niiden hallinta*. [Online] [Viitattu: 29. 10 2015.] [http://luomu.fi/materiaalit/01\\_Tietokortit/Hannukkala\\_Apilan\\_taudit.pdf](http://luomu.fi/materiaalit/01_Tietokortit/Hannukkala_Apilan_taudit.pdf).
- . 2011. *Palkokasveilla kilpailukykyä maidontuotantoon Virossa*. 2011.
- Mccaslin, M & Beguier, V. 2014. Alfalfa private breeding: American and European overview. *Legume perspectives*. s.l. : International legume society, 2014, ss. 32-33.
- MTT. Tiesitkö tätä? *Typpi on keskeinen kasvualustojen ravinne, jonka vapautuminen kasvualustasta kasvien käyttöön voi riippua useista tekijöistä. Kuinka maaperän typen vapautuminen tapahtuu eri olosuhteissa?* [Online] [Viitattu: 1. 12 2015.] [https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/lcainlandscaping/esitelmät/Typpi%20info\\_1.pdf](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/lcainlandscaping/esitelmät/Typpi%20info_1.pdf).
- Mäkinieemi, K.;ym. 2016. *Puhdas sinimailaskasvusto tulisi niittää ajoissa*. s.l. : Luonnonvarakeskus, 2016.
- NAAIC. 2000. Importane of alfalfa. [Online] North American Alfalfa Improvement Center, 2000. [Viitattu: 20. 10 2015.] <http://www.naaic.org/resource/importance.php>.
- Ningxia LvBo Seed Co Ltd. 2008. Product of Medicago Sativa - Plato. [Online] 2008. [Viitattu: 29. 2 2016.] <http://www.nxlvboseed.com/254/256/20080801/256@1652.html>.
- Nissinen, O. ym. 2001. *Nurmipalkokasvit vertailussa*. 2001.
- Nykänen, A. *Palkokasvinurmien siemenseokset*. s.l. : ProAgria Etelä-Savo.
- Pehkonen, A. ja Hyvärinen, T. 2014. *Nurmien kaliumlannoituksen vaikutus maaperään ja säilörehun eläinravitsemukselliseen laatuun*. Savonia ammattikorkeakoulu. 2014.
- ProAgria, Etelä- ja Pohjois-Savo. 2014. 2014.
- Prosperi, Jean Marie;ym. 2014. Alfalfa domestication history, genetic diversity and genetic resources. *Legume perspectives*. s.l. : International Legume Society, 2014, s. 13.
- Pulli, S. ja Turtola, A. 1983. *Puna-apilan menestyminen ja viljelytekniikka suomalaisilla maataloilla*. Helsinki : Sitra, 1983. ss. 104-105.
- Rajala, Jukka. 2006. *Luonnonmukainen maatalous, Helsingin yliopiston koulutuskeskus*. Mikkeli : s.n., 2006. s. 203.
- Schepel, I. 1994. *Luonnonmukaisen viljelyn tekniikka*. Mikkeli : Helsingin yliopisto, maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, 1994. s. 47.

- SeiLab. Rehuanalyysin tulkintaohjeistus. [Online] [Viitattu: 4. 3 2016.]  
<http://www.seilab.fi/tutkimukset/.rehututkimukset.html/47916.pdf>.
- Seppänen, M. 2005. Nurmikasvien talvenkestävyys- karaistuminen. *Nurmitieto 2.4.1. Suomen nurmiyhdistyksen ja MTT:n julkaisusarja*. [Online] 2005. [Viitattu: 20. 10 2015.]  
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/nurmiyhdistys/Nurmitieto/sisallysluettelo/5D35795A9E79A2D0E040A8C0023C6A94>.
- Sipilä, A. 2006. Biologinen typensidonta. [Online] 2006. [Viitattu: 1. 12 2015.]  
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/nurmiyhdistys/Nurmitieto/sisallysluettelo/5D35795A9E59A2D0E040A8C0023C6A94>.
- Suomen ympäristöpalvelu. Ohjeita ja neuvoja viljavuusanalyysin tulkintaan. [Online]
- Syrjälä, L. ja Kauppinen, V. 1978. *Sinimailanen säilörehun raaka-aineena. Koetoiminta ja käytäntö*. 1978.
- Undersander, D. Cosgrove, C. Cullen, E. Grau, G. Rice, M. Renz, M. Sheaffer, G. Shewmaker, G. Sulc, M. 2011. Alfalfa Management Guide. [Online] American Society of Agronomy, 2011. [Viitattu: 13. 11 2015.] <https://www.agronomy.org/files/publications/alfalfa-management-guide.pdf>.
- Uomala, Pertti. 1986.. *Matilan typpihuolto. Biologisen typensidonnan, typpilannoitteiden ja karjanlannan hyväksikäytön tehostaminen*. Helsinki : s.n., 1986. ss. 9-15.
- Varis, E;ym. 1983. *Palkokasvit viljelykierrossa ja -seoksissa*. Helsinki : Sitra, 1983.
- Virkajärvi, P. ym. 2014. *Nurmien kaliumtalous*. s.l. : MTT Jokioinen, 2014. s. 35.
- Virkajärvi, P;ym. 2012. *Maan reservikaliumin ja nurmien kaliumlannoitus*. 2012.
- Ylhäinen, A. 2012. s.l. : Käytännön Maamies, 2012, ss. 18-25.

## LIITE 1: OHJE SATONÄYTTEEN OTTAMISEEN

## Ohjeistus satonäytteen ottamiseen ja tuoresadon mittaamiseen

Satonäytteestä analysoidaan rehun kuiva-aine pitoisuus ja sinimailasen osuus nurmiseoksessa. Tämän lisäksi lohkolta tulee korjuun vaiheessa arvioida/mitata tuoresadon määrä.

Sen vuoksi on tärkeää, että satonäyte otetaan niiton jälkeen, juuri ennen rehun korjuuta, jotta rehun kuiva-ainepitoisuudesta saadaan mahdollisimman tarkka kuva ja näyte vastaisi rehun lopullista säilönnällistä kosteutta. Näyte otetaan siis esikuivatuksen jälkeen, eikä heti niittämisen jälkeen. Analyysia varten otetaan edustava näyte pellolta niittokarhosta. Näyte otetaan eri puolilta karhoa, eikä mielellään liian pinnasta, vaan karhon keskeltä. Näytettä ei saa ravistella eikä näytteenotto kohtaa saa valikoida tms. Näyte otetaan isoon muovipussiin, johon tulee merkitä niittopäivämäärä, lohkon nimi, ja viljelijän nimi. Näytettä tulee ottaa pussiin vähintään puoli kiloa, kuitenkin siten, että pussin saa suljettua mahdollisimman tiiviisti. Tämän jälkeen näyte tulee laittaa pakkaseen.

Satonäytteen ottaminen:

1. Kirjoita muovipussiin lohkon nimi, niittopäivämäärä ja oma nimi
2. Ota lohkon niittokarhoista satunnaisnäytteitä edellä mainituilla ohjeilla
3. Älä ota pussia täyteen yhdestä kohtaan karhoa, vaan kerää rehua eri kohdista lohkoa. (Pyri ottamaan hyvin koko lohkoa edustava näyte, kuitenkin valikoimatta näytteenotto kohtia.)
4. Kun pussissa on tarpeeksi rehua, (vähintään puoli kiloa) sulje se ja vie pakkaseen. Noudan näytteen sovittuna ajankohtana.

Tuoresadon mittaaminen lohkolta on sadon määrän mittaamisen suhteen tärkeässä roolissa. Sen voi toteuttaa siten, että lasket lohkolta saamasi paalit yhteen ja mittaat muutaman paalin paalin painon. Noukinvaunulla korjatessa kuormien tarkka lukumäärä tai kuormavaaka auttaa tässä. Sadon arvioinnissa on vapaat kädet, kunhan sadon määrä selviää jotenkin. Muista kirjata sadon määrä ylös, menetelmä kuinka mittasit ja perustuuko sadon määrä arvioon vai tietoon.

Terveisin:

Tuomas Ruottinen

0405024120

## LIITE 2: HAASTATTELURUNKO

Viljelijä:

### 1. Viljelykokemus

- Kuinka monta vuotta olet viljellyt sinimailasta?
- Minkälaisia kokemuksia olet saanut sinimailasen viljelystä?
- Mikä lajike mielestäsi on ollut toimivin?
- Mitä käytännön neuvoja antaisit muille sinimailasen viljelijöille?
- Kuinka mielestäsi tämän kesän poikkeukselliset olosuhteet ovat vaikuttaneet sinimailasen kasvuun ja satotasoon?
- Kuinka sinimailanen menestyi tämän kesän olosuhteissa tilan omilla lohkoilla?

### 2. Kasvulohkon kunnostaminen

- Minkälaisia kunnostustoimenpiteitä teit kasvulohkolle ennen kylvöä? (kalkitus, ojitus, ym.)
- Mitä muokkaustoimenpiteitä teit lohkoilla?

### 3. Kasvuston perustaminen

- Onko kasvulohkolla viljelty ennen palkokasveja ja sinimailasta?
- Minkälaisella kylvöseoksella perustit kasvustot?
- Mitä sinimailaslajikkeita seoksessa oli?
- Oliko siemen ympättyä?
- Jos, niin millä bakteerilla?
- Itse ympätty vai valmiiksi ympätty?
- Perustaminen, kevät vai kesä? Mikä vuosi?

### 4. Lannoitus

- Miten lannoitit lohkoja? (Mikä lannoite, kuinka paljon ja minkälaisella kalustolla?)
- Perustamislannoitus
- Vuotuislannoitus
- Syyslannoitus

### 5. Kasvinsuojelu

- Torjutko rikkakasveja ko. lohkoilta? (Millä torjunta-aineella ja milloin?)
- Oletko nähnyt tarvetta rikkakasvien torjunnalle sinimailaslohkoilla?

### 6. Sadonkorjuu

- Minkälainen niittostrategia? (2 niittoa vs. 3 niittoa)
- Sängin niittokorkeus?

1.sato

2.sato

3.sato

- Kuinka korkeaksi jätät sängin ennen talven tuloa?

- Lohkoilta saatu satotaso kesällä 2015? (Perustuuko arviointiin, vaiko mittaukseen? Miten mitattu?)

## LIITE 3: BOTAANINEN ANALYYSI

Lohko	Niitto	S.mail%	Apila%	Yrttirikat%	Nurmiheinät%
Lohko 1.	1	0,0	17,4	0,0	82,6
Lohko 2.	1	0,0	81,7	0,0	18,3
Lohko 3.	1	0,9	7,7	0,0	91,4
	2	0,9	49,4	0,0	49,7
Lohko 4.	1	0,0	26,8	0,0	73,2
	2	0,0	8,1	0,0	91,9
Lohko 5.	1	31,8	0,4	0,0	67,8
	2	48,9	0,4	0,0	50,7
Lohko 6.	2	37,0	0,1	0,0	62,8
Lohko 7.	1	11,0	7,0	2,4	79,6
	2	32,4	6,9	0,0	60,7
Lohko 8.	1	0,2	0,1	0,0	99,7
lohko 9.	1	29,2	18,0	0,0	52,8
	2	52,5	27,1	0,0	20,3
Lohko 10.	1	1,2	27,2	1,6	70,0
Lohko 11.	1	73,6	1,6	0,8	24,0
Lohko 12.	1	39,4	15,8	0,0	44,7
	2	35,4	44,7	0,0	19,9
Lohko 13.	Ei botaanista				
Lohko 14.	1	8,8	0,0	0,0	91,2
lohko 15.	1	9,3	0,0	6,4	84,3
Lohko 16.	1	0,5	0,4	0,0	99,1

## LIITE 4: MUITA LOHKOTIETOJA

Lohko	Kok. kylvömäärä kg/ha	S.mail. kg/ha	Nurmikasvilajit kg/ha	Apilat kg/ha	Perustamisvuosi	Niitto	Liuk N kg/ha	Kuiva-ainesato ka kg/ha
Lohko 1.	30,5	2	24	4,5	2013	1	0	
Lohko 2.	30,5	2	24	4,5	2014	1	0	
Lohko 3.	25	7,5	16,4	3,5	2014	1	0	4629
						2	0	3377
Lohko 4.	25	7,5	16,4	3,5	2014	1	40,5	6413
						2	40,5	1899
Lohko 5.	28	8	20		2013	1	0	5101
						2	0	2975
Lohko 6.	25	5	20		2013	2	63	2215
Lohko 7.	21	8	12	1	2013	1	54	2386
						2	54	5410
Lohko 8.	22	8	12	1	2012	1	63	3390
lohko 9.	29	6	20	3	2012	1	0	3061
						2	0	3328
Lohko 10.	23	8	9	6	2014	1	0	
Lohko 11.	29	12	15	2	2012	1	0	5012
Lohko 12.	31	10	20	1	2014	1	72	1358
						2	72	
Lohko 13.	33	5	25	3	2014	1	72,5	2085
Lohko 14.	31,5	3,5	25	3	2013	1	72,5	2745
						2	54	
lohko 15.	25	5	20		2014	1	54	3979
						2	40,5	
Lohko 16.	25	5	20		2014	1	54	
						2	40,5	

## LIITE 5: ARTTURI-ANALYYSI (KOOSTUMUS)

Lohko	Nitto	Raakaalkuainen g/kg ka	Kuitu (NDF) g/kg ka	D-ano g/kg ka	Pelkistävät sokerit g/kg ka	Sulamaton kuitu (NDF) g/kg ka
1	1	97	540	726	187	57
2	1	143	512	648	110	118
3	1	94	569	708	166	69
3	2	102	493	690	188	87
4	1	70	635	608	132	143
4	2	89	538	716	213	46
5	1	86	655	607	94	151
5	2	106	579	580	114	174
6	2	91	564	629	135	134
7	1	99	591	656	159	110
7	2	115	538	632	113	127
8	1	79	631	639	163	116
9	1	127	548	670	139	97
9	2	130	509	597	121	169
10	1	82	564	634	161	132
11	1	110	580	550	64	244
12	1	151	434	697	186	79
12	2	144	484	595	106	164
13	1	146	635	643	55	105
14	1	129	553	716	142	64
15	1	103	617	642	117	121
16	1	95	614	653	137	106

## LIITE 6: MAANÄYTEANALYYSI

Lohko	Maanäyte	Maalaji	Multavuus	Johtoluku	pH	Ca	P	K	Mg	S
						mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Lohko 1.	Pinta	HtMr	m	1,3	7	1900	7,2	98	200	8,8
	Jankko	HtMr	m	1,3	6,8	1400	7	110	190	8,8
Lohko 2.	Pinta	HeS	m	0,8	6,1	1700	2,1	120	510	7
	Jankko	HeS	m	0,6	6,3	1400	2	100	680	4,2
Lohko 3.	Pinta	HtMr	rm	0,8	5,9	1200	5,8	80	170	15,2
	Jankko	HtMr	m	0,7	6	810	3,5	44	67	21,6
Lohko 4.	Pinta	HtMr	erm	1,6	6,2	2800	12	73	440	18,8
	Jankko	HtMr	rm	1,3	6	2000	7,2	69	290	18
Lohko 5.	Pinta	HtMr	m	0,8	5,9	1200	3,3	63	170	7,6
	Jankko	He	m	0,5	6,1	860	2,4	72	180	8,3
Lohko 6.	Pinta	He	m	0,9	6,6	1800	8,5	85	180	8,8
	Jankko	He	m	0,7	6,6	1300	6,5	110	190	6,5
Lohko 7.	Pinta	HtMr	rm	1,6	6,6	2200	10	70	240	16,4
	Jankko	HtMr	m	0,8	6,2	1000	4	58	130	29
Lohko 8.	Pinta	HtMr	rm	1,3	5,8	1100	5,6	90	160	18
	Jankko	HtMr	m	0,8	6,1	620	3,2	73	94	20,8
Lohko 9.	Pinta	HtMr	rm	0,8	6,1	1200	5,8	42	73	10,3
	Jankko	HtMr	m	0,7	6,2	970	5,6	45	62	14,9
Lohko 10.	Pinta	HtMr	rm	0,9	6,4	1400	5,7	53	190	8,4
	Jankko	HtMr	m	0,6	6,8	920	2,5	55	130	9,4
Lohko 11.	Pinta	HtMr	rm	1,1	6,8	1500	3,9	150	280	9,5
	Jankko	KHt	m	0,9	6,7	1000	3,7	140	240	10,8
Lohko 12.	Pinta	HtMr	rm	1	5,9	1400	6,3	100	87	17,1
	Jankko	HtMr	rm	1	6	1200	4,2	130	75	30,1
Lohko 13.	Pinta	HHt	m	0,7	6,3	1200	10	120	170	11,1
	Jankko	hsHHt	m	0,7	6,4	1000	13	120	180	8,4
Lohko 14.	Pinta	He	m	1,2	6,9	2200	5,9	76	280	8,2
	Jankko	He	m	0,7	6,6	1300	4,7	86	250	6,5
Lohko 15.	Pinta	HtMr	m	1	6	1100	10	140	140	14,6
	Jankko	HtMr	m	1,1	6,3	910	7	100	120	16,4
Lohko 16.	Pinta	HtMr	rm	2	6,5	1300	7,4	510	200	25,7
	Jankko	HtMr	m	1,6	6,4	930	3,8	300	84	34,8