

Reija Lesonen

# **Sinimailasen kasvustokehitys kylvövuonna sekä talvehtimisen jälkeen**

Opinnäytetyö

Syksy 2016

SeAMK Elintarvike ja maatalous

Agrologin Tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Elintarvike ja Maatalous

Tutkinto-ohjelma: Agrologin tutkinto-ohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Tuotantoprosessit

Tekijä: Reija Lesonen

Työn nimi: Sinimailasen kasvustokehitys kylvövuonna ja talvehtimisen jälkeen

Ohjaajat: Anna Tall, Kirsi Mäkinieni, Markku Niskanen ja Mervi Seppänen

Vuosi: 2016

Sivumäärä: 53

Liitteiden lukumäärä: 6

---

Sinimailanen on käytetyin nurmirehukasvi maailmalla, mutta Suomessa sen käyttö on ollut melko vähäistä. Osasyynä sen vähäiseen käyttöön on sinimailasen heikko talvenkestävyys sekä korkea pH- vaatimus. Sinimailasta viljellään Suomessa etupäässä seoskasvustoina, kun taas muualla viljely tapahtuu puhtaina sinimailasnurmina.

Tässä opinnäytetyössä vertailtiin viiden eri sinimailaslajikkeen kehitysrytmejä kylvön jälkeen kesällä 2014 sekä kasvuun lähtöä talvehtimisen jälkeen keväällä 2015. Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, löytyisikö eri lajikkeiden välillä eroavaisuuksia kylvövuoden kehitysrytmeissä tai pituuksissa ja onko niillä vaikutusta talvehtimisen onnistumiseen sekä kasvuun lähtöön seuraavana vuonna.

Koe toteutettiin Ylistarossa Luonnonvarakeskuksen pellolla. Lajikkeet kylvettiin valmiiksi lannoitettuun maahan ilman suojakasvia neljänä kerranteena. Tutkittavina lajikkeina olivat Artemis, Alexis, Nexus, Live ja Lavo.

Havainnot kasvustoista tehtiin viisi kertaa taimettumisen jälkeen. Havainnoitavina asioina olivat pääversojen pituusmittaukset ja kasvuasteiden määritykset, sekä sivuversojen lukumäärän laskenta ja kasvuasteet. Kasvuasteiden määrityksessä käytettiin härkäpavulle ja herneelle tehtyä kasvuastetaulukkoa.

Sinimailaslajikkeiden välillä pituuskasvuissa ja kasvuasteiden kehittymisrytmissä ei havaittu juurikaan eroavaisuuksia. Syyskuun alussa sinimailaskasvustolle tehtiin puhdistusniitto. Puhdistusniittoon mennessä pienet erot pituuskasvuissa olivat taasaantuneet. Kiivaimmillaan pituuskasvu oli 900- 1100 lämpösumma-asteen kohdalla, jonka jälkeen kasvustot aloittivat kukinnan ja pituuskasvu pysähtyi.

Kevään kasvuunlähdössä ja tiheyksissä ei havaittu merkittäviä eroavaisuuksia lajikkeiden välillä. Sinimailaset aloittivat kasvunsa aikaisin keväällä ennen varsinaisen kasvukauden alkua ja muodostivat sivuversoja runsaammin mitä kylvövuonna muodostui.

Avainsanat: sinimailanen, kehitysrytmit, kasvuunlähtö, kasvuaste

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Thesis abstract

Faculty: School of Food and Agriculture

Degree programme: Agriculture and rural enterprises

Specialisation: Production processes

Author: Reija Lesonen

Title of thesis: Alfalfa growth development after sowing and after overwintering

Supervisor(s): Anna Tall, Kirsi Mäkinieni, Markku Niskanen and Mervi Seppänen

Year: 2016

Number of pages: 53

Number of appendices: 6

---

Alfalfa is the most widely used forage plant in the world, but in Finland its usage has been rather limited. This is partly because of the alfalfa's weak winter hardiness and its high pH requirement. In Finland alfalfa is cultivated with other grasses, while in the rest of world alfalfa is grown primarily on its own.

This thesis compared the growth development of 5 varieties of Lucerne after sowing in the summer of 2014, and their re-growth after overwintering in the spring of 2015. The study aimed to find out whether there were differences between the varieties in growth development or length and whether it was relevant to their overwintering success – as well as how their growth began again in the following spring.

The experiment was conducted in the Natural Resources Institute of Ylistaro. The varieties were sown in pre-fertilized land without a cover crop. The subjects under study were varieties of Artemis, Alexis, Nexus, Live, and Lavo.

The crops were observed five times after sprout emergence. The areas under observation were: length measurements of the main shoot and determining its rate of growth and counting the number of side shoots and determining their rate of growth. The development graph of Faba beans and peas was used to determine the growth development.

No differences were observed in alfalfa height growth, nor in the growth development rates. In early September the Lucerne was cut down. The small differences in height in the crops had stabilized before they were cut down. At its most intense the growth in height was in mid-August when the effective temperature sum accumulated was over 1000 degrees of heat, after which the alfalfa started flowering and their growth stopped.

In the spring there were no significant differences between the varieties in their re-growth and densities. The alfalfa growth started early in the spring before the thermal growing season and started forming side shoots much more than in their first year.

Keywords: alfalfa, growth rhythm, growth rates



## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	6
JOHDANTO.....	8
<b>1 SINIMAILANEN.....</b>	<b>11</b>
1.1 Polveutuminen.....	11
1.2 Historia.....	11
1.3 Sinimailanen kasvina.....	12
1.3.1 Kasvupaikkavaatimukset.....	13
1.3.2 Sinimailasen rakenne.....	14
1.3.3 Sinimailasen siementuotanto.....	14
1.4 Käyttöalueet.....	15
1.5 Sinimailasen ravintoarvot.....	15
1.6 Viljelytoimenpiteet.....	18
1.6.1 Siemenen esikäsittely.....	18
1.6.2 Muokkaus ja kylvö.....	18
1.6.3 Lannoitus.....	19
1.6.4 Kasvinsuojelu.....	20
1.6.5 Sadonkorjuu ja satotasot.....	20
1.7 Sinimailasen kasvuston kehittyminen.....	21
<b>2 KOKEEN PERUSTAMINEN.....</b>	<b>24</b>
2.1 Koejärjestelyt ja käytetyt esikasvit.....	24
2.2 Koejäsenet.....	24
2.3 Perustaminen.....	24
2.4 Lannoittaminen ja kasvinsuojelu.....	25
2.5 Kylvötoimenpiteet.....	25
2.6 Kasvustojen seuranta.....	27

2.7 Kasvukauden sää.....	28
<b>3 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU.....</b>	<b>30</b>
3.1 Kasvusto havainnot perustamisvuonna.....	30
3.2 Kasvuun lähtö keväällä talvehtimisen jälkeen .....	33
3.3 Käytetyt tilastolliset menetelmät.....	37
3.4 Tuloksien tarkastelu .....	37
<b>4 POHDINTA .....</b>	<b>41</b>
<b>5 LÄHTEET.....</b>	<b>43</b>
<b>6 LIITTEET: .....</b>	<b>47</b>

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Sinimailasen alkuperän selvittely (Fourtier ym. 2014).....	12
Kuva 2. Kylvö Plotman- ruutukylvökokeella .....	27
Kuva 3. 01.08.2014 Live lajikkeen havaintoikkuna, merkitty sinisin kepein.....	28
Kuva 4. Live- lajike 23.07.2014 .....	31
Kuva 5. Lehtivioituksia ruiskutuksen jälkeen 08.08.2014. ....	33
Kuva 6. Sinimailasten kasvuunlähtöä keväällä 2015, kasvuston peittävyys silmämääräisesti tarkasteltuna 65 %.....	34
Kuva 7. Myyrien kaivamia käytäviä kolmannessa kerranteessa, 16.4.2015. ....	34
Kuva 8. 09.05.2014 sivuversojen muodostuminen alkanut ja kasvuunlähtö 90 %.	36
Taulukko 1. Sinimailasen D- arvon, OIVn ja PVTn määrän vertailua eri korjuu vaiheissa (Jaakkola ym. 2013).....	16
Taulukko 2 Puna-apilan D-, OIV- ja PVT arvojen vertailu eri korjuu vaiheissa (Jaakkola ym. 2013).....	17
Taulukko 3. Sinimailaslajikkeiden ravintoarvojen vertailua Ylistarossa kesällä 2015 (Mäkinieniemi ym. 2016).....	17
Taulukko 4. Sinimailaslajikkeiden kasvuunlähtö (pituus) perustamisvuoden kesällä ja syksyllä 2014. Tilastollisesti toisistaan eroavat ( $p < 0,05$ ) lajikkeet on merkitty eri aakkosin ja tendenssi ( $p < 0,10$ ) tilastolliseen eroon parivertailuissa tähdellä (*). ....	31
Taulukko 5. Sinimailaslajikkeiden kasvuunlähtö (kehitysaste BBCH-asteikolla) perustamisvuoden kesällä ja syksyllä 2014. Tilastollisesti toisistaan eroavat ( $p < 0,05$ ) lajikkeet on merkitty eri aakkosin ja tendenssi ( $p < 0,10$ ) tilastolliseen eroon parivertailuissa tähdellä (*). ....	32

Kuvio 1. Vuoden 2014 lämpösumma kertymä sinimailasen kylvön jälkeen, (Weatherdata, Pelmaa, Ylistaro) .....	29
Kuvio 2. Kuukausittaiset sademäärät mm vuonna 2014 (Weatherdata, Pelmaa, Ylistaro).....	29
Kuvio 3. Sinimailaslajikkeiden lehtialaindeksi (LAI) keväällä 2015 kasvukauden alusta ensimmäiseen niittoon saakka (Mäkinieniemi, ym. 2016). ....	36
Kuvio 4. Sinimailaslajikkeiden pituuden kehittyminen kasvukaudella 2014 (Mäkinieniemi ym. 2016).....	38
Kuvio 5. Kasvuasteiden kehittyminen lämpösumman kasvaessa kasvukaudella 2014 (Mäkinieniemi ym. 2016).....	39



## 1. JOHDANTO

Tämä työ on Seinäjoen ammattikorkeakoulun opinnäytetyö, ja se liittyy Helsingin Yliopiston ja Luonnonvarakeskus Ylistaron Talvisopu-hankkeen selvitykseen, jossa tutkitaan eri nurmikasvien talvenkestävyyttä. Hanke on alkanut vuonna 2009.

Opinnäytetyössäni vertailtiin viiden eri sinimailaslajikkeen kehitysrytmejä kesällä 2014. Kehitysrytmien lisäksi seurattiin lajikkeiden kasvuun lähtöä keväällä 2015. Tutkimuksessa haluttiin selvittää, vaikuttiko kylvövuoden kasvurytmit talvehtimisen onnistumiseen sekä kasvuun lähtöön seuraavana vuonna. Kokeet toteutettiin Ylistarossa Luonnonvarakeskuksen pellolla.

Taimettumisen jälkeisessä kasvustoseurannassa havainnoitavia asioita olivat pääversojen pituusmittaukset ja kasvuasteiden määrytykset, sekä sivuversojen lukumäärä ja kasvuasteet. Havaintojen tekemisen apuna käytettiin härkäpavulle tehtyä kasvuastetaulukkoa. Myös lämpösumman kehittymistä seurattiin kasvukauden aikana. Syksyllä sinimailaskasvustot niitettiin alas, jonka jälkeen pituuskasvut pysähtyivät lähes kokonaan.

Sinimailaslajikkeiden välillä ei ollut juurikaan eroja pituuskasvussa eikä kehitysrytmeissä. Kasvuston puhdistusniiton ajankohtaan mennessä alkuvaiheen pienet erot olivat tasaantuneet. Nopein pituuskasvu näkyi 900-1100 lämpösumma-asteen kohdalla, jonka jälkeen kasvustot aloittivat kukinnan ja pituuskasvu pysähtyi.

Lajikkeiden välillä ei havaittu eroavaisuuksia BBCH-kehitysasteen muutoksissa. Kasvukautena 2014 lämpösummaa kertyi yli 1300 °Cvrk, ja kiivaimman kasvun aikaan oli keskimääräistä lämpimämpää, mikä herätti myös sinimailaset kukkimaan jo kylvövuonna. Kaikki kokeessa olleet lajikkeet tuottivat sivuversoja; Alexikselle ja Artemikselle kehittyi kaksi sivuversoa ja Lavolle, Livelle ja Nexukselle kolme sivuversoa. Osa sivuversoista ehti kehittyä kukkimisasteelle. Lavon ja Nexuksen toiset ja kolmannet sivuversot kehittyivät vähintään korrenkasvuvaiheeseen, kun taas ensimmäisistä sivuversoista osa jäi vegetatiiviselle eli lehteä tuottavalle asteelle.

Puhdistusniitto tehtiin syyskuun alussa ja se tehtiin 15 cm sänkeen, jolla pyrittiin varmistamaan talvehtimisen onnistuminen. Puhdistusniiton aikaisia satotasoja ei

mitattu, joten satotasoista ei ole tietoa ensimmäisenä syksynä. Syksyllä pysyvä lumipeite satoi myöhään ja kasvustot jäättyivät ilman lumipeitettä. Siitä huolimatta kaikki lajikkeet lähtivät seuraavana keväänä hyvin kasvuun ja talvituhoja esiintyi vähän. Talvella 2015 lohkoilta otettiin myös talvehtimisnäytteitä, mutta näytteidenotot eivät olleet vaikuttaneet kasvien talvehtimiseen. Kevään kasvuun lähdössä ei havaittu lajikkeiden välillä merkittäviä eroja, eikä myöskään kevättheyksissä, joita lohkoilta myös seurattiin. Osalla koeruuduista havaittiin myyrien pintaan nostamia juuria ja käytäviä. Sinimailaset aloittivat versomisen jo ennen termisen kasvukauden alkua ja sivuversoja alkoi muodostua paljon enemmän, kuin ensimmäisenä vuonna muodostui.

Tuloksia tarkasteltaessa havaittiin, että mahdollisten talvituhojen määrää tulisikin tarkkailla aikaisemmin talvella, jotta tuhojen korjaustoimet (jyräys, nurmien paikkaukset) ehdittäisiin tehdä ennen kasvukauden alkua.

Suomessa sinimailasta on tutkittu vähän. Muualla Euroopassa ja myös Amerikassa sinimailasesta on tehty tutkimuksia talvenkestävyydestä sekä talveen valmistautumisesta ja nyt haluttiinkin selvittää, onko Suomessa viljeltävillä lajikkeilla samanlaisia kasvuedellytyksiä, kuin esimerkiksi Amerikan Minnesotassa tehdyissä tutkimuksissa. Helsingin Yliopistossa on valmistunut vuonna 2013 yksi kandidaatin tutkielma sinimailasen viljelymahdollisuuksista nautojen nurmirehuksi Suomessa. Lisäksi Panu Korhosen maisterintutkielma valmistui toukokuussa 2014. Korhosen tutkielmassa käsiteltiin karaistumisjaksoja ja vertailua kylmänkestävyydessä nurmiheinälajeilla ja syysviljoilla. Keväällä 2016 valmistui Helsingin Yliopistossa Luisa Winseman Falgheran maisterin tutkielma: Responses of different cultivars of medicago sativa to temperature and photoperiod, joka käsitteli sinimailaslajikkeiden kasvua eri päivänpituuksissa ja lämpötiloissa kasvatuskaappikokeina. Sinimailasen viljelystä kertovia opinnäytetöitä on valmistunut ammattikorkeakouluissa mm. v. 2013 Jolkkonen Jesse: Sinimailasen menestyminen ja talvehtiminen Pohjois-Karjalassa; sekä v. 2016 Ruottinen Tuomas: Sinimailasen viljely ja menestyminen seoskasvustoissa, Tilatutkimuksen tuloksia Pohjois- ja Etelä-Savossa.

Hankeeseen on saatu rahoitusta Oiva Kuusiston Säätiöltä ja Maa- ja metsätalousministeriöltä. Hankkeen päävetäjänä on dosentti Mervi Seppänen Helsingin Yliopiston Kasvitieteiden laitokselta. Hamid Khazaei on etsinyt tutkimukseen sopivia linja-

aineistoja ja lajikkeita geenipankeista, jotka edustaisivat eri dormanssiluokkia. LUKE Ylistarosta Kirsi Mäkinieni ja Markku Niskanen ovat vastanneet kokeen käytännön toimien suunnittelusta ja avustaneet opinnäytetyössäni. Anna Tall Seinäjoen Ammattikorkeakoulusta on ollut opinnäytetyöni ohjaajana.

# 1 SINIMAILANEN

## 1.1 Polveutuminen

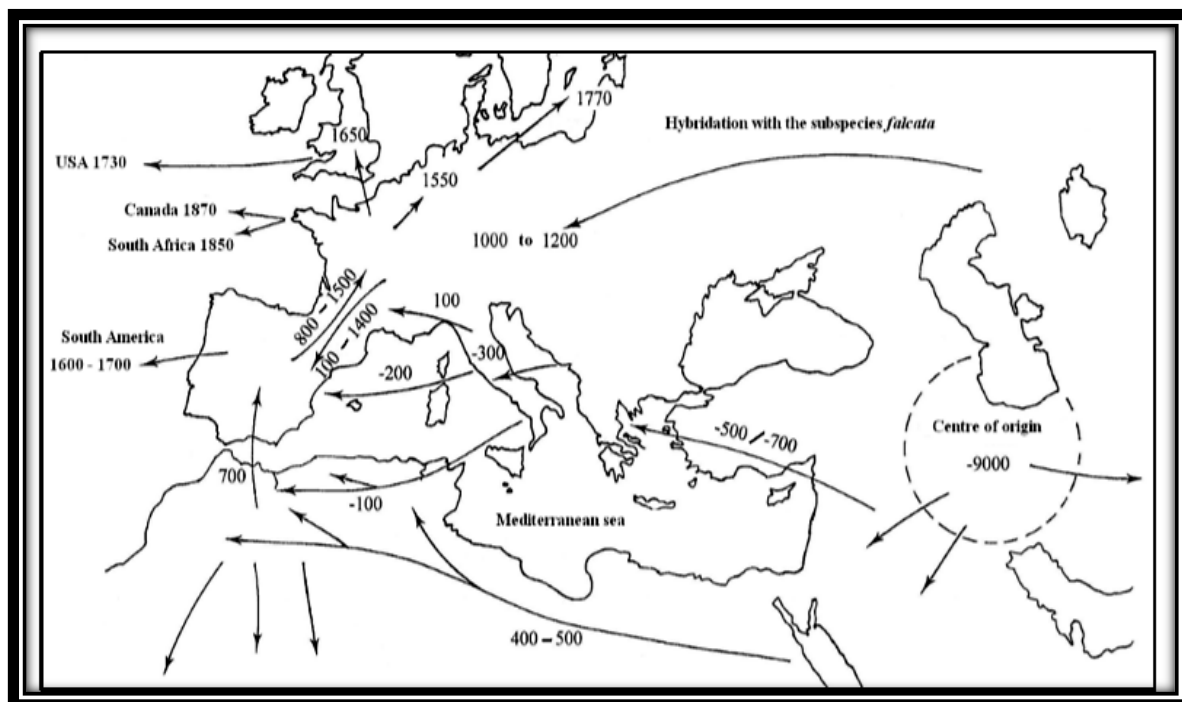
Sinimailanen eli *Medicago sativa* L. (latinaksi), Lucerne (engl.), kuuluu hernekasvien heimoon *Fabaceae*, lahkoltaan *Fabales* ja suku on *Medicago* eli mailasten suku. Sinimailanen on lajiltaan *Sativa*. Se kuuluu monivuotisiin nurmipalkokasveihin. Muita mailaslajeja ovat mm. sirppimailanen *Medicago falcata*, rehumailanen *Medicago X varia*, laikkumailanen *Medicago arabica* ja nurmimailanen *Medicago lupulina*.

## 1.2 Historia

Sinimailanen on hyvin vanha viljelykasvi, ja sen alkuperästä on huonosti tietoja. Joissakin lähteissä on kerrottu, että sinimailasta on viljelty jo n. 9000 vuotta sitten Lähi-Idässä ja Keski-Aasiassa. 1950-luvulla Sinskayan mukaan sinimailanen olisi levinnyt 1000 v. eKr. Keski-Idästä Kiinaan ja Intiaan. Riittäviä näyttöjä ei kuitenkaan ole olemassa, jotta nämä oletukset voitaisiin vahvistaa. (Fourtier, ym. 2014, 13).

Ensimmäisiä kirjallisia viitteitä sinimailasen viljelystä on saatu Kreikasta Meedian armeijalta 500 – 700 vuotta eKr. ja sitä kautta se levisi Italiaan ja koko Rooman valtakunnan alueelle Eurooppaan. Keskiajalla kiinnostus sinimailasen viljelyä kohtaan taantui Euroopassa. Moorsit toivat Pohjois-Afrikasta sinimailasen uudelleen Espanjaan 700-luvulla. Sen jälkeen se levisi Pyreneitten niemimaalle 1500-luvulla ja tämän jälkeen myös Etelä-Amerikkaan (Peru, Chile ja Mexico) 1600-luvulla. Yhdysvalloissa Georgiassa tavattiin sinimailasta ensimmäisen kerran vuonna 1736. Kaliforniasta Pennsylvaniaan se levisi vuonna 1841, jossa sitä kutsuttiin nimellä "Chilean Clover". (Fourtier ym. 2014, 13; Acquaah 2005, 680).

Kuvassa 1 on esitetty sinimailasen alkuperän keskus ja levinneisyyden eteneminen ajanjaksoineen.



Kuva 1. Sinimailasen alkuperän selvittely (Fourtier ym. 2014).

Sinimailanen kasvaa hyvin erilaisissa elinympäristöissä, kuten esimerkiksi tienvarsilla ja peltojen reuna-alueilla, mutta villinä sitä tavataan harvemmin. Iberian niemimaalla sitä kasvaa luonnonvaraisena. Läntisen Välimeren maissa (Etelä-Ranska, Kreikka, Pohjois-Afrikka ja Italia) rehumailanen (*M. \* varia*) oli hyvin yleinen laji, joka risteytyi helposti sinimailasen ja sirppimailasen kanssa. Sinimailasen ja sirppimailasen risteymiä esiintyy usein luonnonvaraisina lajeina Välimereltä (Kreikka, Bulgaria) pohjoiseen Venäjän rajalle. Se on mannermaisen ilmaston kasvi, joten se soveltuu hyvin koviin talviin, mutta viihtyy erinomaisesti kuumina ja kuivina kesinä. (Fourtier ym. 2014, 13).

### 1.3 Sinimailanen kasvina

Suomessa sinimailasta on tavattu ensimmäisen kerran 1900-luvun alussa. Viljelykokemukset ovat kuitenkin melko vähäisiä, vaikkakin muualla maailmassa se onkin

viljelyin nurmirehukasvi. Suomessa viljelyhalukkuutta vähentää sinimailasen heikko talvenkestävyys sekä sinimailasen korkea pH- vaatimus. (Takala & Vuorinen 1993, 7; Jaakkola, Korhonen & Nyholm 2013). Sinimailanen on pitkäikäinen, ja voi kasvaa hyvällä paikalla jopa 20 vuotta. Tavanomaisessa viljelyssä, jossa tavoitteena on laadukas sato, viljelyaika on 4-5 vuotta. (Acquaah 2005, 681).

### 1.3.1 Kasvupaikkavaatimukset

Kasvupaikaksi soveltuvat parhaiten kuivat ja ilmavat kivennäismaat (hieta-, hiekka- tai savimaat), joissa pH on yli 6 (6.5-7.5). Suomessa sinimailaselle sopivia kasvupaikkoja on sisämaassa kerrallisten savien alueilla ja harjualueiden läheisyydessä, jossa pH:kin on korkeampi. Myös pohjamaan eli jankon pH:n tulisi olla vähintään 6. (Takala & Vuorinen 1993, 7).

Suomen maaperä on luonnostaan hapanta, mikä johtuu siitä, että Suomen rannikkoseutu oli litorinakauden aikana (7500 – 4000 vuotta sitten) veden peitossa ja lämpimän ilmaston takia kasvillisuus oli runsasta. Kun kasvillisuus kuoli ja maatui, se rehevöitti vettä, ja aiheutti merenpohjassa hapettoman tilan, jossa bakteerit pääsivät muodostamaan rikkipitoisia yhdisteitä eli sulfideja. Tästä syntyi sulfidisavi. (Heikkinen 2009).

Sulfidisavea esiintyy muualla maailmassa n. 20 miljoonan hehtaarin alueella, joista suurimmat esiintymät ovat Kaakkois-Aasiassa ja Australiassa. Suomessa on Euroopan suurimmat sulfidisavi-maat yhteensä n.100 000- 300 000 ha alueella. Esiintymät Suomessa ulottuvat itäiseltä Uudeltamaalta Oulun korkeudelle. Sulfaattimaat sijaitsevat etupäässä alle 60 metriä merenpinnan korkeudesta, mutta myös 80-100 metrin korkeudessa esiintymiä on löytynyt. Sulfaattimailla pH on alhainen ja jotta pelto saataisiin viljelykuntoon, tulee maata kalkita runsaasti. Kalkituksen jälkeen pelot ovat hyviä viljelysmaita. (Maaseutuverkosto 2009).

### 1.3.2 Sinimailasen rakenne

Sinimailasen kasvutapa on pysty, ja kruunusta lähtee 5-20 ohutta vartta. Uudelleenkasvu alkaa joko kruunusta syntyvistä nupuista tai varren nupuista. Sinimailanen kasvaa 60 - 90 cm korkeaksi ja sillä on paksu paalujuuri. Pääjuuri voi ulottua jopa metrin syvyyteen, joten sinimailanen ei ole altis kuivuudelle. Runsaan juuriston takia sinimailanen parantaa maata tehokkaasti. Se ei kuitenkaan kestä korkeaa pohjavettä eikä veden seisomista pellolla. (Acquaah 2005, 681; Takala & Vuorinen 1993, 7).

Sinimailasen lehdet ovat pariliuskaisia, kolmilehdykkäisiä, pitkänomaisia, hammas-tettuja tai sahalaitaisia. Lehden pituus on 10 - 45 mm ja leveys 3-10 mm. Kukinto on soikea tai pyöristetty terttu, jossa on 10- 100 kukkaa. Väritään kukat voivat olla sinisiä, valkoisia, keltaisia, vihreitä mutta yleisimmin ne ovat violetin vivahteisia. Yksittäinen kukka on 10-25 mm pitkä ja 10-20 mm leveä. Kukat sisältävät sekä emi-että hederakenteet. Siemenet ovat väritään keltaisia tai oliivin vihreitä tai ruskeita, ja muodoltaan ne ovat munuaisen mallisia. (Acquaah 2005, 681; Hannaway & Larson 2004).

### 1.3.3 Sinimailasen siementuotanto

Jotkut sinimailaslajikkeet pystyvät hedelmöittämään kukintonsa itsenäisesti. Kuitenkin ristipölytteiset kukat muodostavat enemmän siemenaiheita ja tuottavat enemmän siemeniä kuin itsesiittoiset kukat. Sääolot eivät vaikuta itsepölytykseen. Keskisistä parhaimpia pölyttäjiä kuitenkin ovat villimehiläiset (leaf-cutter bee (*Meqachile* spp.) ja ground bee (*Paranomia* spp.)). (Acquaah 2005, 681).

Jos siementä halutaan tuottaa itse, paras ajankohta siemenen korjuulle on heinäkuulla toisen sadonkorjuun aikaan. Niitto suoritetaan, kun kaksi kolmasosaa tai kolme neljäsosaa siemenkodista ovat ruskeita tai mustia. Siemensato voi olla hedelmöityksen onnistuttua noin 220 kg/ha, parhaimmillaan jopa 600-1300 kg/ha. (Acquaah 2005, 683).

Suomessa sinimailasen siementuotanto on epävarmaa, koska pölyttyäkseen se tarvitsee runsaasti mehiläisiä ja itsepölytyminen on vähäistä. Myös koleat ja kosteat kesät ovat ongelmallisia, koska mehiläiset eivät lennä sateisella ilmalla. Siementuotannon epävarmuuden vuoksi, Suomessa käytetään pelkästään ulkomaista siementä. (Takala & Vuorinen 1993, 9).

#### **1.4 Käyttöalueet**

Sinimailasta käytetään etupäässä märehitijöiden ruokinnassa säilörehuna, kuivaheinänä tai laitumissa. Myös hevosille sinimailanen käy hyvin. Ihmisille sinimailanen soveltuu idättämällä sinimailasen versoja, joka on niin sanottua elävää ravintoa. Ekolon Idätysoppaassa (viitattu 17.05.2016) kerrotaan, että idut sisältävät runsaasti A-, B-, C-, E- ja D-vitamiineja, lisäksi niissä on paljon kuituja ja hyviä hiilihydraatteja.

Sinimailasta voidaan käyttää myös viherlannoitusnurmissa, koska sen syvälle ulottuvat juuret kuohkeuttavat maata ja sen typensidontaominaisuuden vuoksi se jättää tyypeä seuraavan kasvin käyttöön.

#### **1.5 Sinimailasen ravintoarvot**

Märehitijöille sinimailanen on hyvä valkuaisen lähde. Sinimailasen ravintoarvot ovat lähes yhtä hyvät kuin apilalla. Sinimailasella on suurempi sulamattoman kuidun (iNDF) pitoisuus kuin heinäkasveilla, joka heikentää rehuannoksen sulavuutta. Lehmät syövät enemmän palkokasveja kuin heinäkasveja, jolloin rehusta saatava energiamäärä täyttyy. Tämä johtuu kasvien erilaisesta anatomisesta rakenteesta. Palkokasvit hajoavat nopeammin ja pienemmiksi osiksi pötsissä, kuin heinäkasvit, ja ruoan virtaus pötsistä pois on nopeampaa, eikä eläimen pötsi täyty niin nopeasti, jolloin eläin kykenee syömään rehua enemmän. (Jaakkola 2013).

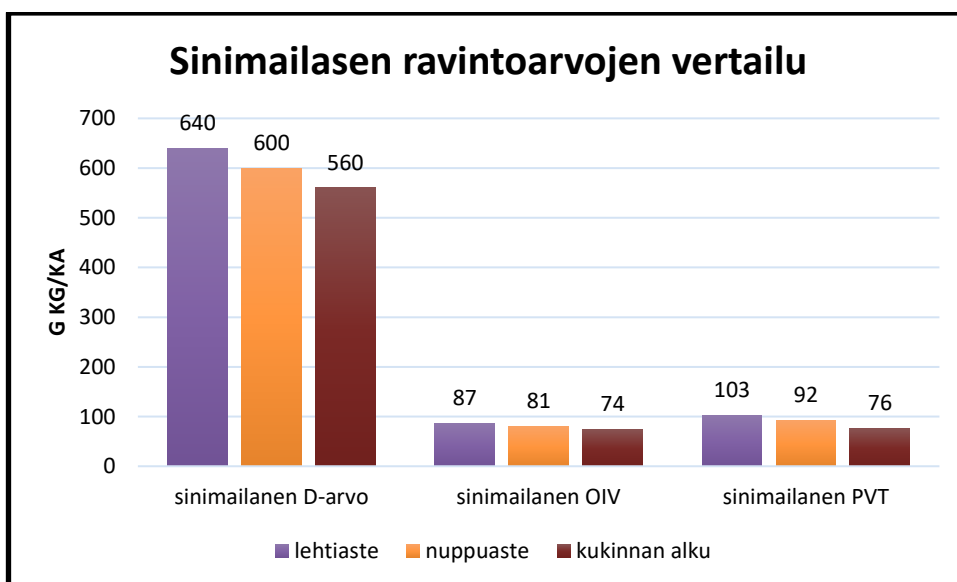
Vuoden 2010 (MTT:n) kasvatuskokeissa vertailtiin sinimailasen ja puna-apilan D-, OIV- sekä PVT-arvoja, aikaisen-, normaalin- ja myöhäisenkorjuun vaiheissa. (Taulukko 1. ja 2.). Yleensä sinimailasrehun korjuuajankohdaksi suositellaan nuppuvai-



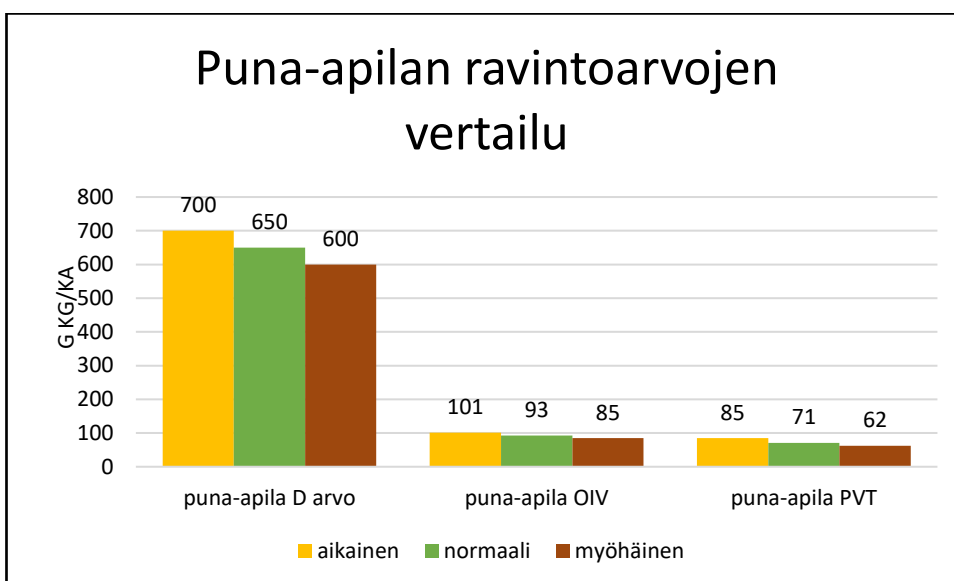
detta tai kukinnan alkua. (Jaakkola 2013). Taulukossa 3. on Ylistarossa 2015 tehdyssä kokeessa ravintoarvojen vertailua eri korjuu vaiheissa. Ylistaron kokeessa sinimailasen ravintoarvot ovat parempia, mitä vuonna 2010 tehdyssä kokeessa.

Korjattaessa säilörehua märehtijöille D-arvo eli sulavan orgaanisen aineksen osuus tulisi olla 670-700 g/kg KA. D-arvo onkin tärkeimpiä mittareita määritettäessä säilörehun korjuuajankohtaa. Kun eläimelle syötetään D-arvoltaan hyvää yli 650 g/kg ka olevaa säilörehua, voidaan annettavan väkirehun määrää vähentää, maitotuotoksen vähentymättä. KARPE-hankkeessa selvitettiin vuosina 2009-2012 säilörehun korjuuajan vaikutusta lehmien säilörehun syöntiin ja maitotuotokseen MTT Maanin-gan toimipisteessä. Sieltä saaduista tuloksista nousi esille, että korjattaessa kolme satoa ensimmäisessä niitossa D-arvo tulisi olla 690-700 g/kg ka, jolloin kasvusto on lehtevää. Tällöin toinen niitto voidaan tehdä, kun kasvustot ovat D-arvoltaan 670-680 g/kg ka ja kolmannessa niitossa D-arvo voi nousta yli 700 g/kg ka, jolloin sadon määrä on vähäinen, mutta kasvusto lehtevää ja sulavaa. (Juutinen & Sairanen 2012).

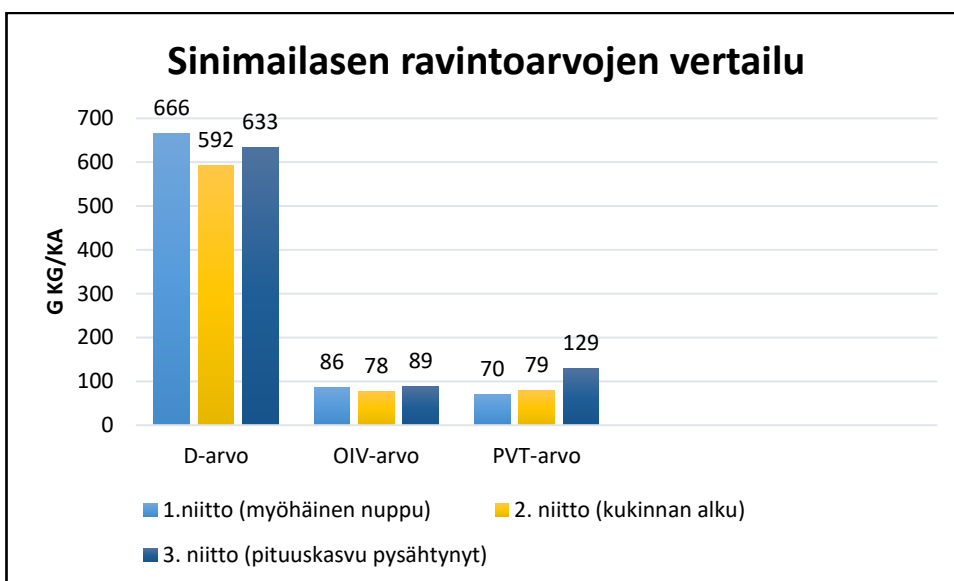
Taulukko 1. Sinimailasen D- arvon, OIVn ja PVTn määrän vertailua eri korjuu vaiheissa (Jaakkola ym. 2013).



Taulukko 2 Puna-apilan D-, OIV- ja PVT arvojen vertailu eri korjuu vaiheissa (Jaakkola ym. 2013).



Taulukko 3. Sinimailaslajikkeiden ravintoarvojen vertailua Ylistarossa kesällä 2015 (Mäkinen ym. 2016)



OIV kertoo ohutsuoletta imeytyvän valkuaisen määrää (rehun aminohapot, jotka imeytyvät ohutsuolessa sekä mikrobivalkuaisen ohutsuolessa imeytyvä aminohapon määrä). Lypsylehmillä OIV- tarve on n. 1300-2300 g OIV/pv. PVT kertoo rehun valkuaisen riittävyyttä pötsin mikrobikasvuun. Rehuannoksessa pötsin valkuaisesta pyritään pitämään positiivisena. (Seppälä 2010, Rehutaulukot 2014).

## 1.6 Viljelytoimenpiteet

### 1.6.1 Siemenen esikäsittely

Siemen tulee ympätä sinimailaselle ja mesikälle (Naturcom 2016) tarkoitetulla *Rhizobium*-bakteeriympillä. Sinimailasella on oma *Rhizobium*- bakteerinsa *Rhizobium meliloti*, joka alkaa toimia noin neljän viikon kuluttua itämisestä (Undersander ym. 2011, 8). Sitä ei esiinny Suomen maaperässä, toisin kuin apilan bakteeria *Rhizobium leguminosarum* biovar. *trifolii*, jota esiintyy luonnostaankin. Ympäys tehdään juuri ennen kylvöä.

### 1.6.2 Muokkaus ja kylvö

Kyntö takaa sinimailaselle riittävän muokkaussyvyyden, (25-30 cm), jolloin sinimailasen juurille tulee tilaa kehittyä ja maan mururakenne paranee myös syvemmältä. Pohjavesi ei saa olla lähellä pintaa, jotta sinimailasen syvät juuret eivät ulotu veteen.

Varsinainen kylvömuokkaus tehdään siten, että kasvualustasta tulee mahdollisimman tasainen, eikä pintaan jää selviä painaumia, joissa vesi seisoi. Pintaan tulee jättää karkeampi murukerros, joka estää liettymistä ja toisaalta tasapainottaa kosteusoloja keväällä. Parin sentin syvyyteen tehty hienojakoinen kerros puolestaan auttaa siementä itämään.

Sinimailanen kylvetään 0,5 – 2 cm syvyyteen. (Acquaah 2005, 683). Syvempään kylvettynä taimettuminen on heikompaa. Suojakasvin käyttö ei ole suotavaa, sillä viljan puinti syksyllä saattaa aiheuttaa maan tiivistymisvaurioita mailaskasvustoa ajatellen, ja seuraavan vuoden sinimailaskasvusto ei kasvakaan tiivistyneelle alalle. Suojakasvi saattaa myös varjostaa sinimailasta liikaa, jolloin tiheys kärsii.

Suomessa sinimailasta viljellään seoskasvustoissa säilörehunurmista, ulkomailla sen viljely on etupäässä puhdaskasvustoina. (Jaakkola ym. 2013). Kylvettäessä seoskasvustoina, kasvilajiksi sinimailasen rinnalle tulee valita joku saman kasvurytmin omaava kasvi, kuten nadat tai koiranheinä. Mäkinien (2016) mukaan timotei

käy myös hyvin sinimailasseoskasvustoon nopean kasvurytminsä ansiosta. Timotei-sinimailasnurmet ovat Kanadassa suosittuja. Timoteilla on se huono ominaisuus, että kesän ensimmäinen sato on hyvä ja runsas, jonka jälkeen satotaso laskee. Puna-apila ei sovellu erilaisen kasvurytminsä takia käytettäväksi sinimailasseoksissa. (Anttila-Lindeman 2012).

Kylvömäärät vaihtelevat paljon eri lähteistä riippuen (Acquaah 2005; Fritzen 2011; Mäki-Arvela 2011 & Takala & Vuorinen 1993). Suositeltavat kylvömäärät puhtaissa kasvustoissa liikkuvat 12 - 25 kg/ha välillä. Seoskasvustoissa kylvömäärät ovat 10 -15 kg/ha sinimailasta ja 10 - 15 kg/ha muita heinäkasveja.

### 1.6.3 Lannoitus

Sinimailanen sitoo ilmakehästä typpeä, joten kasvina se on typpiomavarainen. Kuitenkin kasvi hyötyy pienestä 30 - 50 kg/ha starttityppilannoituksesta, varsinkin kylminä keväinä. Liika typpilannoitus aiheuttaa häiriötä kasvin typen sitomismekanismiin. Mäkinien (2016) mukaan viljeltäessä seoskasvustoina runsas typpilannoitus nopeuttaa heinien kasvua, jolloin heinät vievät tilaa sinimailaselta.

Lannoituksen tulee perustua viljavuusanalyysiin. Ph:n tulee olla vähintään 6.2, joten kovin happamilla pelloilla sinimailasta ei kannata viljellä. Kalkitus ennen sinimailaskasvuston perustamista on yksi lannoitustoimenpide. Jos maassa on hyvät kaliumvarastot, ne riittävät sinimailaselle. Fosforin suhteen se on vaateliaampi kuin heinäkasvit ja lannoite tulisi antaa lähelle siementä. Sinimailanen kykenee myös nostamaan syvältä maasta fosforia tarpeisiinsa. Rikki, boori ja magnesium täydennykset ovat tärkeitä mailaselle. Mäkinieni (2016) havaitsi Ylistarossa kesällä 2015 tehdyssä kokeessa selviä mangaanin puutoksen oireita. Mn- puute on mahdollista hyvin kalkituilla mailla, jossa maan pH on korkea ja Mn- liukoisuus huono.

Kun pellon pH nousee kalkituksen avulla, mangaanista voi tulla puutetta kasveilla. Puutostilassa kasvin muiden ravinteiden käyttökyky laskee. Mangaani toimii kasvissa reaktioiden katalyyttinä ja pääasiallinen tehtävä on yhteyttämiseen osallistuminen. Varsinkin Etelä-Pohjanmaalla ja Uudellamaalla on mangaanin puutteesta

kärsiviä peltoja. (Kangas & Kauppila 2005). Lannoittamisessa tulee ottaa huomioon, että se happamoittaa maan pH:ta, joten liikalannoitusta tulee välttää.

#### **1.6.4 Kasvinsuojelu**

Monivuotisten rikkakasvien torjunta tulisi tehdä edellisenä vuonna, jotta kylvövuonna sinimailasen ei tarvitsisi kilpailla kasvutilasta rikkojen kanssa. Varsinaisesti rikkakasvien torjuntaan on käytettävissä tällä hetkellä vain yksi torjunta-aine Basagran SG, jossa tehoaineena on bentatsoni 870 g/kg. Käyttömäärä on 1,1 – 1,7 kg/ha, jossa vesimäärä on 300-400 l/ha. (Kasvinsuojeluinerekisteri 2014). Basagran SG tehoaa hyvin perusrikkakasveihin ja peltomataraan, saunakukkaan (kevätitoiseen) ja pihatähtimöön. Valvattiin sillä on myös hyvä teho, mutta ohdakkeeseen ei. (Berner 2014).

Kasvitaudit ja tuholaiset eivät yleensä vaivaa sinimailasta, vaan suurin tuhon aiheuttaja on jääpolte. Lämpiminä ja vähälumisina talvina tuhot voivat olla suuret, sinimailanen voi hävitä jopa kokonaan. Sinimailanen on myös arka keväthalloille. Herkän talvituhoutumisen takia seosviljely onkin kannattavaa, jotta voidaan turvata saatava rehumassa. Ylistaron kokeessa havaittiin, että myyrät voivat aiheuttaa pahoja tuhoja kaivaessaan käytäviä ja nostamalla mailasen juuria pintaan.

#### **1.6.5 Sadonkorjuu ja satotasot**

Kylvövuonna sinimailasurmista on kannattavaa korjata vain yksi sato, jotta juuristo ehtii kehittyä riittävän vahvaksi ennen talventuloa. Sadonkorjuu tulee tehdä viimeistään elokuulla, jotta kasvi alkaisi valmistautua talveen. Muina vuosina satoa voidaan korjata 2-3 kertaa. Korjuuajan sääoloilla on ratkaisevampi merkitys kuin kasvuasteella. Sato tulee korjata kuivaan aikaan, mielellään kukinnan alkaessa, jolloin kasvi on saavuttanut täyden pituuden ja ravintoarvot kasvissa ovat tuolloin vielä hyvät.

Sadonkorjuun jälkeen mailasen uudelleen kasvu on nopeinta 29- 32 C asteen lämpötilassa. Kasvin kasvun jatkuessa, paras kasvu saavutetaan 10-26 C asteen lämpötilassa. (Undersander ym. 2011, 9).

Kun sinimailanen kylvetään kesällä, se tarvitsee vähintään kuusi viikkoa kasvuaikaa selviytyäkseen talvesta vahingoittumatta ja kyetäkseen tuottamaan parhaita satoja seuraavina vuosina. Ilman lämpötilan laskiessa alle  $-2.7^{\circ}\text{C}$ , nuoret versot kuoleutuvat. Se selviää kuitenkin kylmästä lämpötilasta maanalaisen kasvupisteensä (kruunun) ansiosta. (Undersander ym. 2011, 9).

Satotasoltaan sinimailanen päihittää puna-apilan helposti. Helena Anttila-Lindeman (2012) haastatteli tohtori Dan Undersanderia sinimailasen viljelyyn liittyen, ja Undersanderin mukaan sinimailanen tuottaa toisena ja kolmantena viljelyvuonna jopa 12 tonnin kuiva-ainesatoja hehtaarilta, kun taas esimerkiksi puna-apilalla jäädään kahdeksaan tonniin hehtaarilta. Neljäntenä vuonna sato voi vielä nousta jopa 13 tonniin hehtaarilta, mutta neljännen vuoden jälkeen viljelykasvin vaihtaminen on tarpeen rikkakasvien lisääntymisen estämiseksi.

## **1.7 Sinimailasen kasvuston kehittyminen**

Itämisen jälkeen sinimailanen aloittaa lehtien ja varren muodostamisen. Sirkkalehtien muodostumisen jälkeen syntyvää lehdykkää kutsutaan kolmilehdykkäiseksi. Varhaisessa kehitysvaiheessa lisääntymisrakenteet eivät näy sinimailasen varressa. Lehtien ja varren muodostumista määritellään vegetatiivisella kasvulla. Nuppuvaiheessa kukinnot alkavat muodostua, mutta ovat vihreiden nuorien lehtien peittämät. Kukintavaiheessa kukkanuput aukeavat ja siementuotannon vaiheessa kasvusto alkaa ränsistyä ja siemenet kehittyä, jos kukat ovat hedelmöittyneet. Taulukossa 4. on kerrottu sinimailasen kehityksestä vegetatiivisesta vaiheesta nuppuvaiheeseen ja kukintaan ja sitä myötä siemenvaiheeseen.

Toinen tapa tutkia sinimailasen kasvuasteita on käyttää herneelle ja härkäpavulle tarkoitettua BBCH- taulukkoa, joka kertoo numeroarvoin kehitysasteet. Taulukossa 5. on esitetty kasvuasteet herneelle ja härkäpavulle.

Taulukko 4. Sinimailasen kasvuasteiden kehittyminen vapaasti suomennettuna (Fick & Mueller 1989; Cosgrove, Undersander & Vassalotti 1997)

<b>VAIHE</b>	
<b><u>Vegetatiivinen vaihe:</u></b>	<p><b>0 Aikainen vegetatiivinen</b> Varren pituus &lt; 15 cm Nuppuja, kukkia tai siemenaiheita ei näkyvissä</p> <p><b>1 Keski vegetatiivinen</b> Varren pituus 16-30 cm Nuppuja, kukkia tai siemenaiheita ei näkyvissä</p> <p><b>2 Myöhäinen vegetatiivinen</b> Varren pituus &gt;31 cm Nuppuja, kukkia tai siemenaiheita ei näkyvissä</p>
<b><u>Nuppuvaihe:</u></b>	<p>Aikaisessa vaiheessa nuput ovat hyvin pieniä ja vaikeasti nähtävissä</p> <p><b>3 Aikainen nuppuvaihe</b> 1-2 solmun välissä esiintyy nuppuja Ei kukkia tai siemenaiheita näkyvissä Kukkanuput ovat ryhmittyneet varren kärkiin, lehtihankoihin, solmukohdat ovat lähemmäs tässä vaiheessa. Solmuvälit pitenevät seuraavaan vaiheeseen mennessä ja tulevat helpommin havaittaviksi.</p> <p><b>4 Myöhäinen nuppuvaihe</b> Ø Suurimmassa osassa nuppuja, ero edelliseen on solmuvälien kukkanuppujen määrässä. Nuput havaittavissa selkeämmin.</p>
<b><u>Kukinta:</u></b>	<p>Kun ympäristöolosuhteissa täyttyy tietyt vaatimukset, kuten lämpötilan ja valoisan ajan osuus, kukkanuput aukeavat kukkaan. Pellolla kukinta tapahtuu normaalisti, mutta syksyllä kun on vähemmän kuin 12 tuntia päivänvaloa, nuput voivat kuoleutua ilman kukkien muodostumista.</p> <p><b>5 Aikainen kukinta</b> Yhdessä solmuvälissä yksi kukinto avautunut Ei siemenaiheita Vain yhdessä kukinnossa on kukkia avautunut, muut kukat ovat vielä nupulla.</p> <p><b>6 Myöhäinen kukinta</b> Ø 2 solmuvälissä kukkia avautunut Ero edelliseen: useammassa kukinnoissa on kukkia auki.</p>
<b><u>Siementuotanto:</u></b>	<p>Jos kukat hedelmöityvät, ne alkavat muodostaa siemenaiheita. Hedelmöittyminen on yleensä huonoa ja vain muutamat kukat tuottavat siementä. Sinimailanen kerätään useimmiten rehuksi ennen kuin siemeniä ehtii muodostua.</p> <p><b>7 Aikainen siemenvaihe</b> 1-3 solmuvälissä vihreitä siemeniä, eivät ole helposti nähtävissä</p> <p><b>8 Myöhäinen siemenvaihe</b> &gt;. 4 solmussa vihreitä siemeniä Varret alkavat vanhentua ja muuttua korsimaisiksi ja lehtiä alkaa tippua tai lehdet muuttuvat kellertäviksi</p> <p><b>9 Kypsät siemenet</b> Solmuissa enimmäkseen ruskeita, kypsiä siemeniä. Kun siemenet kypsyvät, ne muuttuvat ruskeiksi ja kuivuvat. Tässä vaiheessa lehtevyys on vähäistä ja varret ovat muuttuneet puumaisiksi ja paksuiksi. Sinimailasen siemen korjataan tässä vaiheessa.</p>

Taulukko 5. Herneen ja härkäpavun BBCH- taulukko Lancashire ym. (1991) ja Peltosen (1995) mukaan.

Herneen ja härkäpavun kasvu ja kehittyminen	
<b>PÄÄKASVUASTE</b>	
<b>*0</b>	<b>ITÄMINEN</b>
0	KUIVA SIEMEN
*01	SIEMEN ALKAA IMEÄ VETTÄ VEDEN IMEYTYMINEN PÄÄT-
*03	TYNYT
*05	SIRKKAJUURI KEHITTYY SIE-
	MENESTÄ
*07	ALKEISVARSI KEHITTYY SIE-
	MENESTÄ
*08	ALKEISVARSI KASVAA MAANPINTAA
*08	KOHDEN
	TAIMETTUMINEN: ALKEISVARSI TULEE ESIIN
*09	MAASTA
<b>*1</b>	<b>LEHDISTÖN KEHITTÄMINEN</b>
	ALKEISVARREN SUOJUSLEHDET TÄYSIN AVAU-
*10	TUNEET
	ENSIMMÄINEN LEHTI TÄYSI
*11	AUKI
*12	TOINEN LEHTI AVAUTUNUT
*1X	X. LEHTI TÄYSIN AVAUTUNUT
	VARREN PITUUSKASVU ALKAA ENNEN KASVUASTETTA 19, TÄLLÖIN VOIDAAN KUVASTA VOIDAAN JATKAA LISÄKUVASTUUSKODILLA, JA JATKAA TARKASTELUA PÄÄKASVUASTEESTA 3.
<b>*2</b>	<b>SIVUHAAROJEN MUODOSTUMINEN</b>
*20	EI SIVUHAAROJA
*21	1 SIVUHAARA NÄKYVISSÄ
*22	2 SIVUHAARAA NÄKYVISSÄ
*2X	X SIVUHAAROJA NÄKYVISSÄ
	SINIMAILASELLA LASKETTIIN SIVUVERSOT ERIKSEEN JA MÄÄRITETTIIN NIIDEN KASVUASTEET
<b>*3</b>	<b>PÄÄVERSON PITUUSKASVU</b>
	VARREN PITUUSKASVU AL-
*30	KAAN
	ENSIMMÄINEN NÄKYVÄ
*31	SOLMUVÄLI
*32	TOINEN NÄKYVÄ SOLMUVÄLI
	X NÄKYVÄ SOLMUVÄLI, LEHDYKÄT TÄYSIN AVAU-
*3X	TUNEET
<b>*5</b>	<b>KUKINNON MUODOSTUMINEN</b>
	KUKKANUPUT MUODOSTUNEET, MUTTA OVAT NUORIEN
*50	LEHTIEN PEITTÄMÄT
	NUPUT VAPAUTUNEET NUORISTA
*51	LEHDISTÄ
	YKSITTÄISET NUPUT EROTTUVAT, MUTTA EIVÄT OLE AUEN-
*55	NEET
	ENSIMMÄISET TERÄLEHDET NÄKYVÄT, MUTTA KUKAT OVAT
*59	KIINNI
<b>*6</b>	<b>KUKINTA</b>
	ENSIMMÄISET KUKAT AVAU-
*60	TUNEET
	KUKAT AUKI 1.SSÄ
*61	KUKINNOSSA
	KASVISSA KOLMEN KUKINNON KUKAT
*63	AUKI
	TÄYSKUKINTA: KASVISSA ON VIIDEN KUKINNON KUKAT TÄY-
*65	SIN AUKI
	KUKINTA ALKAA OLLA OHI (VAIN MYÖHÄISIMMÄT KUKAT
*67	KUKKIVAT)
	KUKINTA PÄÄT-
*69	TYNYT
<b>*8</b>	<b>SIEMENEN KYPSYMINEN</b>
<b>*9</b>	<b>KASVUSTON YLITULEENTUMINEN</b>



## **2 KOKEEN PERUSTAMINEN**

### **2.1 Koejärjestelyt ja käytetyt esikasvit**

Koe perustettiin 26.06.2014 ja kokeen tarkoituksena oli tarkastella viiden eri sinimailaslajikkeen kasvurytmejä ensimmäisenä kasvukautena, sekä toisen vuoden kasvuun lähtöä talvehtimisen jälkeen. Koe tehtiin Ylistarossa MTT:llä (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus) eli nykyisessä Luonnonvarakeskuksessa (Luke), Ylistaron toimipisteen pellolla, Ruuskala 2 nimisellä lohkolle.

Lohkon maalajina oli multava hienohieta (m HHT) ja vuonna 2013 tehdyssä viljavuusanalyysissä lohkon pH oli 6,3 viljavuusluokaltaan on korkea. Käytettynä esikasvina oli ohra.

### **2.2 Koejäsenet**

Sinimailaslajikkeet, joita kokeessa tutkittiin, olivat Artemis, Alexis, Nexus, Livo ja Lavo. Ennen varsinaisia kokeen perustamistoimenpiteitä, selvitettiin ja punnittiin eri lajikkeiden kylvömäärät ruutuihin ja hehtaarille (Liite 1). Kaikilla lajikkeilla määritettiin kylvötiheydeksi 700 kpl/m<sup>2</sup>. Lisäksi sinimailasen siemenet ympättiin bakteeriympillä, joka soveltuu sinimailasten ja mesiköiden ympäykseen. (Naturcom, Bakteeriympit palkokasveille). Kokeessa oli neljä kerrannetta, ja kokeen reunoille kylvettiin suojaruudut, jotta jokaisella lajikkeella olisi mahdollisimman tasalaatuiset kasvuolosuhteet.

### **2.3 Perustaminen**

Ennen kokeen perustamista lohkolle tehtiin perusmuokkaus. Perusmuokkaus tehtiin kyntämällä, koska kyntö tasaa alustaa paremmin ja kasvijätteet hautautuvat maahan paremmin kuin kevytmuokkauksessa. Kyntämällä haluttiin estää esikasvin maahan varisseiden siementen itäminen, sekä rajoittaa monivuotisten juuririkkakasvien leviämistä.

Kylvömuokkaus tehtiin juuri ennen kylvöä. Oikeanlainen kylvömuokkaus säästää kevätkesteutä ja suojaa maata sateiden liettävältä vaikutukselta. Liettymistä hillitsee myös karkeahkaksi jätetty maan pintakerros, ja siementen yläpuolella oleva, hienojakoisempi maakerros puolestaan ehkäisee liiallista haihtumista. Kasvilaji vaikuttaaakin muokkaussyvyyteen ja karkeusasteeseen. Mitä matalampi kylvösyvyys on, sitä hienommaksi kasvualusta on yleensä muokattava.

Ensimmäinen äestys tehtiin kynnön suuntaisesti, jotta saatiin tasattua maan pinnan epätasaisuuksia, jonka jälkeen äestykset voitiin tehdä poikittain. Viimeinen äestys tehtiin suunnitellun kylvön suuntaiseksi, jotta kylvöksistä tulisi tasainen.

## **2.4 Lannoittaminen ja kasvinsuojelu**

Perustamisvaiheessa ennen kylvöä lohko lannoitettiin Pellon Y 1- lannoitteella. Lannoitusmääränä oli 110 kg/ha. Pellon Y 1- lannoitteessa on typpeä 27%, fosforia 3 % ja kaliumia 3 %. Tällöin typpeä tuli hehtaarille 30 kg, fosforia 3,3 kg ja kaliumia 3,3 kg.

Kasvustolle tehtiin rikkakasviruiskutus 04.08.2014 Basagran SG:llä, annoksena käytettiin 1.7 kg/ha. Rikkakasveina lohkolla havaittiin valvattia ja jauhosavikkaa, sekä pelto-orvokkia.

## **2.5 Kylvötoimenpiteet**

Koeruutualue suunniteltiin tarkasti. Lajikkeiden paikat arvottiin etukäteen, jotta saatiin varmistettua, että lajikkeet sijaitsisivat eri kohdissa kussakin kerranteessa. Kylvöjärjestys suunniteltiin paperille. Liitteessä 2. on suunniteltu ja toteutettu kylvöjärjestys eri lajikkeille. Lohkojen kylvöt tehtiin Plotman-ruutukylvökoneella (Kuva 2.), jossa ei ole lannoitusvantaita, joten lohkon lannoitus tuli tehdä ennen kylvöä.

Siemenmäärä tarve laskettiin kaavalla:

**(TSP \* kylvötiheys/m<sup>2</sup>): Itämisprosentti % -> Esim1. (2g\*700kpl/m<sup>2</sup>) : 84 %= 17 kg/ha.**

Josta ruutukylvömäärä saadaan kaavalla:

$((1000 * \text{kg/ha})/10000 * 11,25) \rightarrow \text{esim.}((1000*17 \text{ kg/ha})/10000*11,25 = 19\text{g/ruutu}.$

Pellolla koealue mitattiin siten, että koeruudut ovat 9 metriä pitkiä, kerranteiden välissä on 1 huoltokäytävä, joka on n. 2 metriä leveä ja kerranteiden kaksi ja kolme välissä 1 leveämpi käytävä, josta sadonkorjuu ja ruiskutukset suoritetaan. Leveä käytävä on 4 metriä.

Mittauksen jälkeen alueelle vedettiin kalkkiviivat, jotta kylvön aikana oli mahdollista nähdä, missä kohdassa kylvökone tulee laukaista, jotta kylvökset olisivat oikeissa kohdissa. Ruutukoko kylvökselle on 1,25 m \* 9 m, ja sadonkorjuulle ruutukoko 1,5 m \* 8 m. Taimettumisen jälkeen, koeruudut lyhennettiin molemmista päistä oikeisiin satoruutumittoihin, joka tässä kokeessa 8,0m \* 1,5m = 12 m<sup>2</sup> /koeruutuala. Nurmi-kokeissa on mahdollista tehdä myös ruutujen tasaus ennen niittoa, jolloin ruutua ei tarvitse lyhentää.



*Kuva 2. Kylvö Plotman- ruutukylvökokeella*

## 2.6 Kasvustojen seuranta

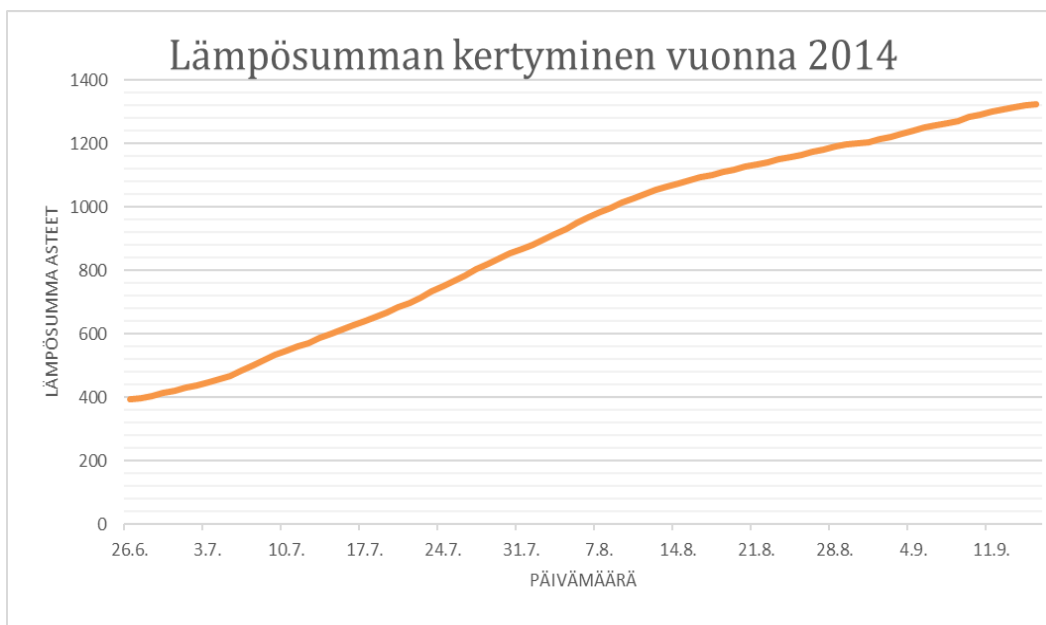
Kylvön jälkeen aloitettiin viikoittainen seuranta loholla. Koeruuduista tehtiin seuraavia havaintoja kasvukauden aikana: kasvuston taimettumispäivämäärä, kehitysasteet sekä pää- että sivuversoille, korkeus (cm) ja sivuversojen lukumäärä. BBCH-kehitysasteena käytettiin härkäpavulle ja herneelle tarkoitettua kehitysastetaulukkoa (Lancashire ym. 1991, Peltosen 1995 mukaan), josta saatiin numeraaliset arvot kasvuasteille. Lisäksi seurattiin rikkakasvien esiintymistä pellolla. Lämpösumman kertymistä tarkkailtiin kylvöpäivästä alkaen. Havaintoja tehtiin siten, että jokaisesta koeruudusta mitattiin 5 yksilöä eli 20 yksilöä/lajike. Havaintoikkuna merkittiin sinisin merkkikepein 25 cm\* 25 cm alueelle. (Kuva 3.).



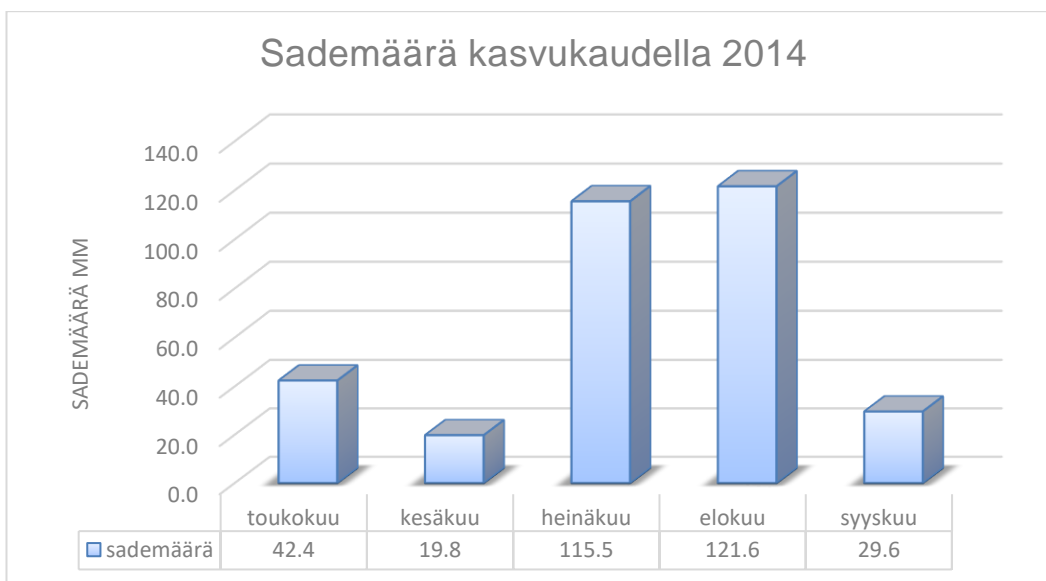
*Kuva 3. 01.08.2014 Live lajikkeen havaintoikkuna, merkitty sinisin kepein*

## **2.7 Kasvukauden sää**

Tehoisaa lämpösummaa kertyi kasvukaudella 2014 MTT Ylistaron tutkimusasemalla 1390 astetta toukokuun – lokakuun välisenä aikana (Liite 3.). Sadesummaa kertyi koko kasvukaudelta 390 mm. Sinimailasen kylvön aikaan kesäkuun lopussa oli lämpösummaa kertynyt 393 astetta ja syyskuun alkuun mennessä lämpösummaa oli kertynyt n.1200 astetta (Kuvio 1.). Sadetta sinimailasen kasvukauden aikana kertyi 242,9 mm (Kuvio 2.).



Kuvio 1. Vuoden 2014 lämpösunnan kertymä sinimailasen kylvön jälkeen, (Weatherdata, Pelmaa, Ylistaro)



Kuvio 2. Kuukausittaiset sademäärät mm vuonna 2014 (Weatherdata, Pelmaa, Ylistaro)

### 3 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO

#### 3.1 Kasvusto havainnot perustamisvuonna

Kasvustosta tehtiin ensimmäiset havainnot 15.7.2014, 19 päivää kylvön jälkeen, jolloin sinimailaskasvustot olivat taimettuneet, taimet olivat 2 cm mittaisia ja niissä oli kaksi kasvulehteä. Taimettumisen jälkeen havaintoja tehtiin viisi kertaa. Ensimmäisellä havaintokerralla taimettumisen jälkeen lajikkeiden keskimääräiset pituudet olivat 7 cm ja kasvuaste BBCH 30. Kuitenkin yksittäisissä ruuduissa lajikkeiden välillä oli hajontaa ja Kuvassa 4. on Live- lajike ensimmäisessä kerranteessa, josta pituutta mitattiin 14 cm ja kasvuaste oli BBCH 33, eli pituuskasvu oli alkanut ja kolme solmuväliä oli havaittavissa. Taulukoissa 6. ja 7. on esitetty havaintokertojen pituuden mittaustulokset ja kasvuasteiden kehittyminen. Kolmannella havaintokerralla kasvustoissa nähtiin rikkakasviruiskutuksen aiheuttamia lehtivioituksia (Kuva 5.). Myös osa lajikkeista oli edennyt kasvuasteissa nappujen muodostumisvaiheeseen. (Liite 5.).

Neljännellä havaintokerralla kaikki lajikkeet olivat siirtyneet nappuvaiheeseen, Artemis aloitti kukintaansa. Tämän jälkeen pituuskasvu päättyi lähes kokonaan. Kukintavaiheessa Lavon pituus oli lyhin ( $p=0,03$ ). Liitteessä 6. Live-lajike aloittaa kukintaansa. Viimeisellä kerralla kasvustoissa oli täyskukinta, ja osalla se oli jo päättynyt (Lavo). Liitteessä 7. täyskukintaa Live-lajikkeella.

Havaintokerroilla laskettiin myös sivuversojen lukumäärää ja kaikki lajikkeet muodostivat sivuversoja. Artemis ja Alexis muodostivat kaksi sivuversoa ja Nexus, Live ja Lavo kolme sivuversoa. (Taulukko 9.). Syyskuun alussa sinimailaskasvusto niitettiin alas, jonka jälkeen pituuskasvu pysähtyi lähes kokonaan.





Kuva 4. Live- lajike 23.07.2014

Taulukko 4. Sinimailaslajikkeiden kasvuunlähtö (pituus) perustamisvuoden kesällä ja syksyllä 2014. Tilastollisesti toisistaan eroavat ( $p < 0,05$ ) lajikkeet on merkitty eri aakkosin ja tendenssi ( $p < 0,10$ ) tilastolliseen eroon parivertailuissa tähdellä (\*).

	Pituus, cm		Tehoisia lämpösumma, *Cvrk							
	<b>733.8</b>		<b>882.3</b>		<b>998.9</b>		<b>1085.2</b>		<b>1201.4</b>	
Alexis	7.4	a	17.7	a	37.8	a	48.4	a	54.4	a
Artemis	6.4	ab	18.6	a	38.3	a	53.4	a	51.6	a
Lavo	7.7	a	16.5	a	33.9	ab	49.2	a	47.1	b
Live	9.4	a	17.1	a	37.2	a	49.9	a	52.1	a
Nexus	4.2	b	15.2	a*	32.8	b	48.9	a	51.9	a
<b>keski-arvo</b>	<b>7</b>		<b>17</b>		<b>36</b>		<b>50</b>		<b>51.4</b>	
SEM	1.02		2.07		2.8		2.73		1.96	
p-arvo	0.035		ns		0.048		ns		0.03	



Taulukko 5. Sinimailaslajikkeiden kasvuunlähtö (kehitysaste BBCH-asteikolla) perustamisvuoden kesällä ja syksyllä 2014. Tilastollisesti toisistaan eroavat ( $p < 0,05$ ) lajikkeet on merkitty eri aakkosin ja tendenssi ( $p < 0,10$ ) tilastolliseen eroon parivertailuissa tähdellä (\*).

BBCH	Tehoisa lämpösomma, *Cvrk kasvukauden alusta									
	733.8		882.3		998.9		1085.2		1201.4	
Alexis	33	a	32	a	48	a	57	a	66	a
Artemis	32	a	32	a	50	a	60	a*	66	a
Lavo	28	a	32	a	46	a	58	a	67	a*
Live	30	a	32	a	49	a	57	a	66	a
Nexus	28	a	32	a	47	a	56	a	66	a
keski- arvo	30		32		48		57		66	
SEM	1.6		0		1.9		1.9		0.6	
p-arvo	ns		ns		ns		ns		ns	



*Kuva 5. Lehtivioituksia ruiskutuksen jälkeen 08.08.2014.*

### **3.2 Kasvuun lähtö keväällä talvehtimisen jälkeen**

Sinimailasen kasvuun lähdöstä tehtiin havainnot keväällä neljä kertaa, havainnot tehtiin silmämääräisesti, arvioiden kasvuston peittävyttä ja mahdollisia talvituhjoja. Lehtialaindeksimittaukset aloitettiin sen jälkeen, kun riittävä peittävyys oli saavutettu. Lämpösumman kertyminen alkoi hitaasti, eikä ensimmäisellä mittauskerralla tehoisaa lämpösummaa ollut kertynyt (Taulukko 8.), mutta kasvustoista 65% oli jo aloittanut kasvun (Kuva 6.). Kolmella ensimmäisellä havaintokerralla kasvuun lähtö edistyi sinimailasilla hyvin hitaasti, koska sää oli koleaa eikä tehoisaa lämpösummaa juurikaan kertynyt. Kolmannessa ja neljännessä kerranteessa havaittiin myyrien kaivamia käytäviä ja juuria, joita oli nostettu runsaasti pintaan, mutta viimeisillä havaintokerroilla myös nämä kerranteet olivat aloittaneet kasvun hyvin. Kuvassa 7. nähdään myyrien tekemiä käytäviä. Neljäs havaintokerta oli 9.5.2015, lämpösumman kehitys oli jo alkanut ( $41,4^{\circ}\text{Cvrk}$ ) ja koeruuduissa kaikkien lajikkeiden peittävyys oli jo lähes 90%.





*Kuva 6. Sinimailasten kasvuunlähtöä keväällä 2015, kasvuston peittävyys silmämääräisesti tarkasteltuna 65 %.*



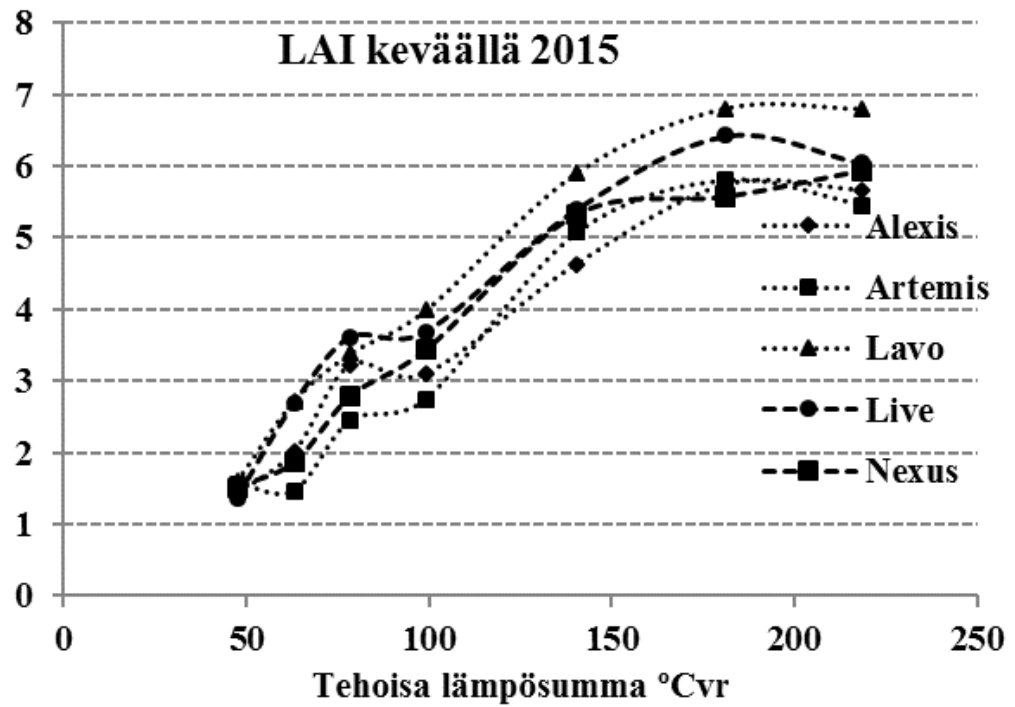
*Kuva 7. Myyrien kaivamia käytäviä kolmannessa kerranteessa, 16.4.2015.*

Taulukko 8. Sinimailaslajikkeiden kasvuun lähtö keväällä 2015 visuaalisesti tarkasteltuna (kasvunsa aloittaneiden yksilöiden osuus kaikista yksilöistä) Luke Ylistarossa. Lajikkeiden väliltä ei löydetty tilastollisesti merkittäviä eroja (Mäkinie mi ym. 2016).

Kasvuunlähtö (%)				
Päivämäärä	16.4.2015	24.4.2015	28.4.2015	9.5.2015
<b>Tehoisa lämpösumma, °Cvrk</b>	<b>0,0</b>	<b>4,7</b>	<b>6,7</b>	<b>41,4</b>
Alexis	72 a	78 a	83 a	91 a
Artemis	53 a	64 a	68 a	86 a
Lavo	70 a	71 a	75 a	92 a
Live	61 a	59 a	66 a	84 a
Nexus	68 a	69 a	78 a	91 a
<b>keskiarvo</b>	<b>65</b>	<b>68</b>	<b>74</b>	<b>88</b>
SEM	14,1	13,4	13,4	5,6
<i>p-arvo</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>

Neljännellä havaintokerralla kasvustoissa oli peittävyys lähes 90 % (Taulukko 8.) ja lehtialaindeksi (LAI) ylitti arvon 1. (Kuvio 4.). Kun lämpösummaa alkoi kertymään ja ensimmäinen sato muodostumaan, LAI-arvot kohosivat kaikilla lajikkeilla nopeasti ja suhteellisen tasaisesti 200 °Cvrk tienoille. Lajikkeiden välillä ei havaittu merkittäviä eroja kevään kasvuun lähdössä tai talvenkestävyydessä ensimmäisen talven jälkeen. Sinimailaset aloittivat kasvunsa keväällä aikaisin ja aloittivat muodostamaan sivuversoja huomattavasti enemmän, kuin mitä ensimmäisenä vuonna muodostui. Sivuversojen muodostamisella kasvit saivat peittävyttä aukkopaikkoihin. Kuva 8. on viimeiseltä havaintokerralta, jolloin kasvustojen peittävyys oli jo lähes 90%.





Kuvio 3. Sinimailaslajikkeiden lehtialaindeksi (LAI) keväällä 2015 kasvukauden alusta ensimmäiseen niittoon saakka (Mäkinen, ym. 2016).



Kuva 8. 09.05.2014 sivuversojen muodostuminen alkanut ja kasvuunlähtö 90 %.

### 3.3 Käytetyt tilastolliset menetelmät

Tulosten tilastollinen analysointi tehtiin SAS 9.4 ja SAS Enterprise Guide 7.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) ohjelmalla. Kirsi Mäkinieni LUKEstä teki tilastolliset ajot. Käytetyt tilastolliset menetelmät ja aineiston käsittelytavat olivat: The Mixed Procedure eli sekamalli-variانسianalyysi. Aineisto käsiteltiin siten, että kaikkien lajikkeiden eli koejäsenten kaikki havainnot otettiin huomioon ja aineisto jaettiin lämpösummien perusteella siten, että jokaisen havaintoajankohdan variانسianalyysi laskettiin erikseen. Variانسianalyysin sekamallissa koejäsen oli kiinteä muuttuja, kerranteen ja koejäsen\*kerranne- yhdysvaikutus olivat satunnaismuuttujia. Pariver-tailuissa käytettiin Tukey-Kramer- testiä.

### 3.4 Tuloksien tarkastelu

Ensimmäisellä varsinaisella havaintokerralla 23.7.2014, 733 °Cvrk:n kohdalla eli noin kuukauden kuluttua kylvöstä Lavo ja Nexus olivat alkaneet muodostaa sivuver-soja (BBCH 28), muilla lajikkeilla päävarren pituuskasvu oli alkanut, mm. Artemik-sella (BBCH 32) ja Alexiksella (BBCH 33) oli jo muodostunut useampi solmuväli (Kuvio 4. ja 5.). Koska havaintoyksilöitä oli vain viisi kpl/ koeruutu, hajonta kerran-teiden ja yksilöiden välillä oli suuri, eikä tilastollisia eroja juurikaan löytynyt. Pituus-kasvun suhteen lajikkeiden välillä oli eroavaisuuksia: Nexuksen ja Artemiksen ol-lessa muita lajikkeita lyhyempiä. (Kuvio 4. ja 5.).

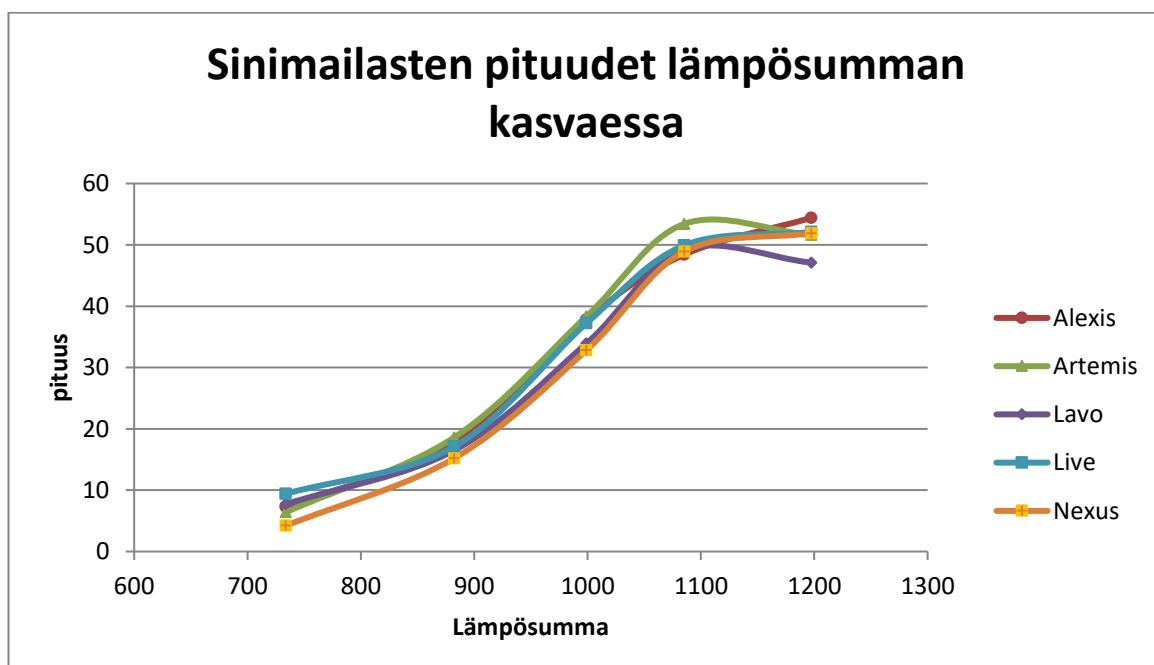
Toisella havaintokerralla, eli n. 882 °Cvrk:n kohdalla lajikkeiden välillä ei pituudessa ollut eroja, ja kaikki lajikkeet olivat aloittaneet päävarren pituuskasvun. (Kuvio 4. ja 5.).

Kolmannella havaintokerralla eli 8.8.2014, noin 1000 °Cvrk:n kohdalla, kasvustojen kehittyminen oli hyvin kiivasta. Kaikilla lajikkeilla oli solmuvälejä runsaasti, ja Arte-miksen kasvu vaihe oli edennyt kukinnon muodostumisen vaiheeseen, (nuput muo-dostuneet, mutta nuorien lehtien peittämät, BBCH 50). Keskimääräinen lajikkeiden kasvuvauhti oli 0,16 cm/ °Cvrk, Lavon ja Nexuksen ollessa lyhyimpiä.

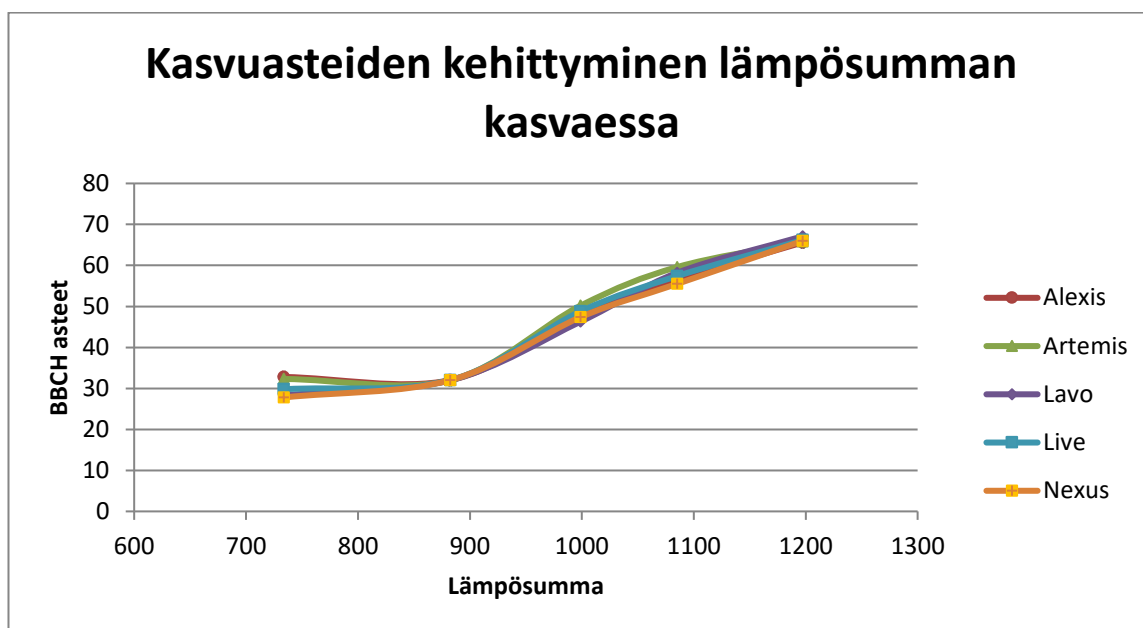
Neljännellä havaintokerralla, (15.08.2014), 1085 °Cvrk:na oli kaikki lajikkeet edenneet kehityksessään myöhäiselle nappuasteelle ja Artemis oli lähellä kukinnan alkua. Tämän kehitysvaiheen jälkeen kaikkien pituuskasvu pysähtyi ja viimeisellä eli viidennellä havaintokerralla (1200°Cvrk) kaikki lajikkeet olivat täydessä kukassa. Lavolla kukinta alkoi jo olla osittain ohi (BBCH 67). Kukintavaiheessa Lavo oli pituudeltaan lyhyin. (Kuvio 4. ja 5.).

Kaikki lajikkeet ehtivät muodostaa sivuversoja kasvukauden aikana. Artemis ja Alexis muodostivat kaksi sivuversoa ja Nexus, Live ja Lavo kolme sivuversoa. Koska kasvukausi 2014 oli lämmin ja tehoisaa lämpösummaa kertyi runsaasti keski- ja loppukesällä, kaikilla lajikkeilla sekä pää- ja sivuversot kehittyivät generatiiviseen vaiheeseen eli ehtivät kukkia perustamisvuonna.

Sinimailasen pääversot kehittyivät kaikki joko korrenkasvuvaiheeseen (elongoituva BBCH 30-39) tai kukkimisvaiheeseen (generatiivinen BBCH 50-69). Ensimmäisissä ja toisissa sivuversoissa osa versoista jäi lehteä tuottavalle asteelle eli vegetatiiviselle asteelle. Kolmannet sivuversot ehtivät kehittyä kukkimisvaiheeseen asti. (Taulukko 10.).

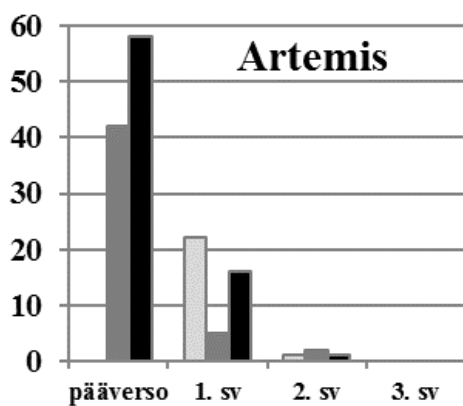


Kuvio 4. Sinimailaslajikkeiden pituuden kehittyminen kasvukaudella 2014 (Mäkiniemi ym. 2016).

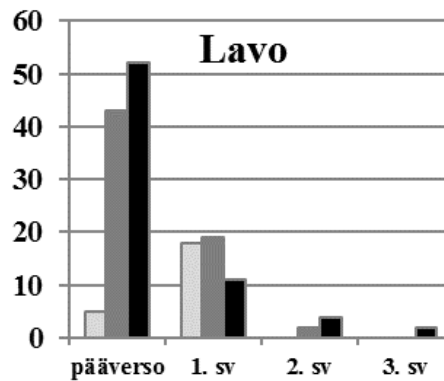
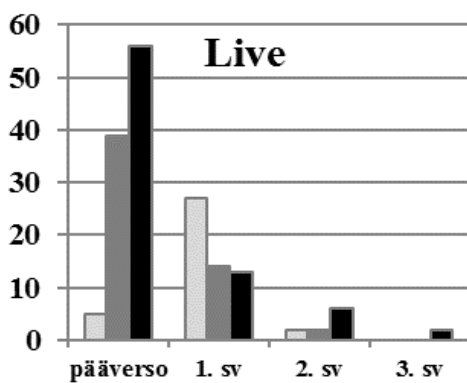
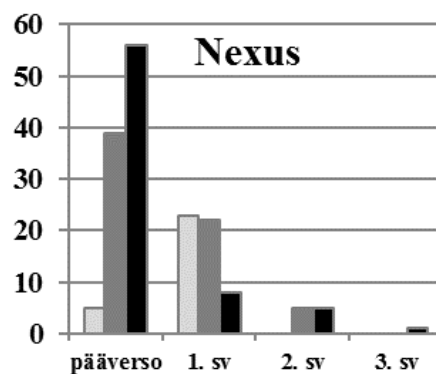
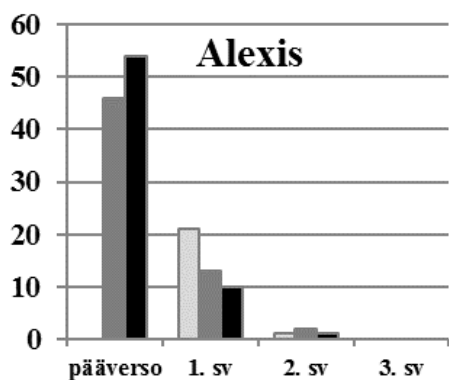


Kuvio 5. Kasvuasteiden kehittyminen lämpösumman kasvaessa kasvukaudella 2014 (Mäkiniemi ym. 2016).





■ vegetatiiviset (10 - 29)  
 ■ elongoituvat (30 - 39)  
 ■ generatiiviset (50 - 69)



Taulukko 9. Sinimailaslajikkeiden pääversojen ja kolmen ensimmäisen sivuverson eri versotyypit kasvukauden 2014 havaintohetkinä (tarkastelussa versot summattu yli havaintokertojen). Versojen jaottelu versotyyppeihin kasvuasteensa perusteella seuraavasti: vegetatiivinen: BBCH 10-29; elongoituva: BBCH 30-39, generatiivinen: BBCH 50-69. (Mäkiniemi, ym. 2016).

## 4 POHDINTA

Sinimailaslajikkeet, joita tässä tutkimuksessa tarkasteltiin, olivat alkuperältään erilaisia, mutta niiden pituuskasvut tai kehitysrytmit sekä pää- että sivuversoilla eivät eronneet merkittävästi toisistaan kylvövuonna. Havaintoyksilöiden lukumäärä oli vähäinen, jonka takia hajonta kunkin lajikkeen sisällä oli suurta. Perustamisvuoden kesä oli lämmin ja tehoisaa lämpösummaa kertyi runsaasti, mikä puolestaan viritti sinimailaset kukkimaan. Tämä tutkimus osoitti sen, että sinimailasen voi kylvää myös myöhemmin kesällä, mutta perustamisvuonna on kannattavaa korjata vain yksi sato.

Ensimmäisenä kasvukautenaan tutkitut lajikkeet keskittyivät etupäässä pääverson pituuskasvuun, ja sivuversoja muodostui vähän. Tämä puolestaan saattoi vaikuttaa sinimailasten hyvään talvehtimiseen, kun energiavaroja ei kulutettu runsaaseen versomiseen kesän aikana. Perustamisvuoden syksyllä kasvustot niitettiin alas, mutta satoja ei kirjattu ylös, joten perustamisvuoden satomääristä ei ole tietoja. Puhdistusniiton jälkeen kasvut pysähtyivät lähes kokonaan ja sinimailaset aloittivat valmistautumisen talveen.

Keväällä sinimailaset aloittivat kasvunsa aikaisin, ennen termisen kasvukauden alkamista, eikä lajikkeiden väliltä löytynyt merkittäviä eroja kasvuunlähdessä. Talvehtiminen onnistui kaikilla näillä lajikkeilla hyvin. Nämä lajikkeet aloittivat sivuversojen muodostamisen nopeasti lämpösumman kehittyessä ja sivuversoja muodostui huomattavasti enemmän kuin ensimmäisenä vuonna.

Jos tämä tutkimus tehtäisiin uudestaan, tulisi yksilöhavaintojen lukumäärä olla suurempi, jotta saataisiin tarkemmat tulokset lajikkeiden välillä ja hajonta pienenesi. Havaintoyksilöt tulisi merkitä etukäteen, jolloin jokaisella havaintokerralla tarkasteltaisiin samoja yksilöitä. Lisäksi olisi mielenkiintoista tietää ensimmäisen kasvukauden niiton satotasot.

Hanke jatkui tämän työn jälkeen, ja 2015 kesällä sinimailasten satotasoja ja rehuarvoja määritettiin kolmen niiton strategiassa. Myös sinimailaslajikkeiden kylmänkestosta on valmistumassa maisterintutkielma.

Sinimailasen jatkotutkimuksissa kannattaisi selvittää sinimailasen kukinnasta sekä siementuotannon mahdollisuuksista Suomessa. Myös märehitjoiden ruokintako-  
keissa voitaisiin selvittää sinimailaspitoisen säilörehun vaikutuksista maidontuotan-  
toon.

## 5 LÄHTEET

Acquaah, G. 2005. Principles of crop production: theory, techniques, and technology. 2<sup>nd</sup> Ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.

Anttila-Lindeman, H. 2012. Sinimailanen päihittää puna-apilan. [Verkkolehtiartikkeli] Maatilan Pellervo. (4). [Viitattu: 08.01.2016]. Saatavana: [http://www.pellervo.fi/maatilanpellervo/mp4\\_12/mp4b\\_12.htm](http://www.pellervo.fi/maatilanpellervo/mp4_12/mp4b_12.htm)

Ekolo idätysopas. Ei päivystä. [Verkkosivusto]. [Viitattu 08.01.2016]. Saatavana: <http://www.ekolo.fi/info/idatysopas/25/>

Fick, G.W. & Mueller, S.C. 1989. Alfalfa: Quality, maturity, and mean stage of development. [Verkkojulkaisu]. Cornell University. Department of Agronomy, College of Agriculture and Life Sciences. Information Bulletin 217 [Viitattu 30.05.2016]. Saatavana: [Full Alfalfa Bulletin \[PDF\] \(10.93Mb\)](#)

Fourtier, S., Jenczewski, E., Muller, M.-H., Prospero, J.-M., Ronfort, J. & Sampoux, J.-P. 2014. Alfalfa domestication history, genetic diversity and genetic resources [Verkkojulkaisu]. In: Alfalfa: Back to the Future Lucerne: The first letter in the legume alphabet. Córdoba. Institute for Sustainable Agriculture. [Viitattu 08.01.2016]. Saatavana: <http://ils.nsseme.com/assets/LegumPerspect4.pdf>

Fritzen, P. 2011. Sinimailanen viljelykierrossa – Viherlannoitus taloudellinen vaihtoehto yksipuoliseen viljanviljelyyn. [Powerpoint-esitys]. Kasvintuotannon ajankoh taispäivät 8.-9.1.2011. Pro Agria -Finska Hushållningssällskapet. [Viitattu: 19.11.2016]. Saatavana: [https://www.mtk.fi/liitot/varsinaissuomi/luomuvakka/fi\\_FI/tapahtumat2012/files/87038424587175279/default/tuotava\\_luomu\\_peter\\_fritzen\\_sinimailanen.pdf](https://www.mtk.fi/liitot/varsinaissuomi/luomuvakka/fi_FI/tapahtumat2012/files/87038424587175279/default/tuotava_luomu_peter_fritzen_sinimailanen.pdf)

Hannaway, D. & Larson, C. 2004. Forage Fact Sheet: Alfalfa. [Verkkojulkaisu]. Oregon. Oregon State University. [Viitattu 07.01.2016].

Heikkinen, S. 2009. Happamien sulfaattimaiden haitat hallintaan. [Verkkolehtiartikkeli]. Geofoorumi (2). [Viitattu: 16.10.2016]. Saatavana: <http://fi.gtk.fi/export/sites/fi/ajankohtaista/painotuotteet/esitteet/EsiteHappamatSulfaattimaat.pdf>

Jaakkola, S., Korhonen, M. & Nyholm, L. 2013. Sinimailanen lypsylehmien ruokinnassa. [Verkkójulkaisu]. Helsingin Yliopisto. [Viitattu 07.01.2016]. Saatavana: [https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/sinimailanen\\_lypsylehman\\_ruokinnassa\\_pro\\_agria\\_05092013\\_1.pdf](https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/sinimailanen_lypsylehman_ruokinnassa_pro_agria_05092013_1.pdf)

Juutinen, E. & Sairanen, A. 2012. Säilörehun korjuuajan vaikutus lehmien säilörehun syöntiin ja maitotuotokseen. Maaninka: MTT. Julkaisussa: Nurmesta se kaikki lähtee päätösjulkaisu 2012. Karjatilan kannattava peltoviljely KARPE-hanke 2009-2012. MTT. [Viitattu 19.12.2016]. Saatavana: <http://www.karpe.fi/materiaalit/karpe-kirjasto/paatosjulkaisu.pdf>

Mäkinie mi, K., Javanainen, J., Lappalainen, H., Niskanen, M. & Seppänen, M. 2016. Puhdas sinimailaskasvusto tulee niittää ajoissa. Julkaisussa: Maataloustieteen Päivät 2016. [Verkkójulkaisu]. Suomen Maataloustieteellisen Seuran julkaisuja no 33. Toim. Schulman, N. & Helin, J. [Viitattu: 02.12.2016]. Saatavana: [http://www.smts.fi/sites/smts.fi/files/MTP2016/M%C3%A4kiniemi%20ym\\_2016.pdf](http://www.smts.fi/sites/smts.fi/files/MTP2016/M%C3%A4kiniemi%20ym_2016.pdf)

Kangas, A. & Kauppila, R. 2005. Viljojen mangaanin puutetta kannattaa torjua. MTT Koetoiminta ja käytäntö. (4): 3. [Verkkolehtiartikkeli]. [Viitattu: 31.05.2016]. Saatavana: <http://www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v62n04s03b.pdf>

Kasvinsuojelu. Berner. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. [Viitattu: 05.12.2016]. Saatavana: <http://kasvinsuojelu.berner.fi/>

Lancashire, P.D., Bleiholder, H., Langeluddecke, P., Stauss, R., van den Boom, T., Weber, E. & Witzgen-Berger, A. 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. Ann. Appl. Biol. 119 (3): 561–601.

Mäkinie mi, K., Lesonen, R., Niskanen, M. & Seppänen, M. 2016. Sinimailasen kasvuunlähtö ja kehitys kylvövuonna sekä talvehtimisen jälkeen. Julkaisussa: Maataloustieteen Päivät 2016. [Verkkójulkaisu]. Suomen Maataloustieteellisen Seuran julkaisuja no 33. Toim. Schulman, N. & Helin, J. [Viitattu: 02.12.2016]. Saatavana: [http://www.smts.fi/sites/smts.fi/files/MTP2016/M%C3%A4kiniemi\\_ym\\_2016b.pdf](http://www.smts.fi/sites/smts.fi/files/MTP2016/M%C3%A4kiniemi_ym_2016b.pdf)

Maaseutuverkosto. 2009. Happamat sulfaattimaat. [Verkkójulkaisu]. [Viitattu: 16.10.2016]. Saatavana: [https://www.maaseutu.fi/fi/.../esitteet\\_ja.../happamat\\_sulfaattimaat\\_B5\\_LOW.PDF](https://www.maaseutu.fi/fi/.../esitteet_ja.../happamat_sulfaattimaat_B5_LOW.PDF)

Mäki-Arvela, M. 2011. Kokemuksia sinimailasen viljelystä. [Powerpoint-esitys]. Helsingin Yliopisto, Ruralia-instituutti, MTT, Pro Agria, Maaseuturahasto. [Viitattu: 19.11.2016]. Saatavana: [http://luomu.fi/tietoverkko/wp-content/uploads/sites/5/2011/10/Maki-Arvela\\_M\\_Kokemuksia\\_sinimailasen\\_viljelysta\\_111017.pdf](http://luomu.fi/tietoverkko/wp-content/uploads/sites/5/2011/10/Maki-Arvela_M_Kokemuksia_sinimailasen_viljelysta_111017.pdf)

Mäkinie mi, K. 2016. Tutkija. Luonnonvarakeskus Ylistaro. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Reija Lesonen. [Viitattu 26.05.2016].

Naturcom. 2016. Bakteeriympit palkokasveille. [Verkkosivusto]. [Viitattu 19.11.2016]. Saatavana: <http://www.naturcom.fi/tuote/bakteeriympit/bakteeriympit-palkokasveille/>

Peltonen, J. 1995. Kasvuasteet viljelytoimien tarkkaan ajoitukseen. Käytännön Maamies: Maatalousväen ammatti- ja kuvalehti. 44. (7). s. 32-35.

Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. 2014. LUKE. [Verkkosivusto]. [Viitattu 19.12.2016]. Saatavana: [https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Ruokintasuositukset/Marehtijat/Lypsylehmien\\_valkuaisen\\_tarve](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Ruokintasuositukset/Marehtijat/Lypsylehmien_valkuaisen_tarve)

Seppälä, A. 2010. Valkuaiskasvit maitotilalla – Herne, rypsi ja härkäpapu nautojen rehustuksessa- osa 1. Jokioinen: MTT. Kotieläintuotannon tutkimus. [Powerpoint-esitys]. [Viitattu 19.12.2016]. Saatavana: <http://docplayer.fi/11832761-Valkuaiskasvit-maitotilalla-herne-rypsi-ja-harkapapu-nautojen-rehustuksessa-osa-1.html>

Takala, M. & Vuorinen, M. 1993. Sinimailasen viljelyyn vaikuttavia tekijöitä. Jokioinen: MTT. Maatalouden tutkimuskeskus tiedote. (16).

Tukes. Kasvinsuojeluinerekisteri. Ei päivystä. [Verkkosivusto]. [Viitattu: 05.12.2016]. Saatavana: <https://kasvinsuojeluinereet.tukes.fi/>

Undersander, D., Hall, M., Vassalotti, P. & Cosgrover, D. 2011. Alfalfa germination&growth. [Verkkójulkaisu]. Wisconsin: University of Wisconsin- Extension. [Viitattu 07.01.2016]. Saatavana: <http://learningstore.uwex.edu/assets/pdfs/A3681.PDF>

Undersander, D., Dennis, C., Elleen, C., Craig, G., Marlin, R., Mark, R., Craig, S., Glen, S., Mark, S. Alfalfa Management Guide. [Verkkajulkaisu]. Wisconsin: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America. [Viitattu 07.01.2016]. Saatavana: <https://www.agronomy.org/files/publications/alfalfa-management-guide.pdf>

Weather data. 2014. Pelmaa. Ylistaro. [Excel-tiedosto]. Ylistaro: Luke.

## 6 LIITTEET:

Liite 1. Kylvökartta lajikkeittain .....	48
Liite 2. Siemenmäärien laskeminen .....	49
Liite 3. Lämpösumman kehitys vuonna 2014, (Weatherdata, Pelmaa, Ylistaro) ...	50
Liite 4. Live, nappujen muodostumista 08.08.2014.....	51
Liite 5. Täyskukintaa Live, 15.08.2014.....	52
Liite 6. Täyskukinta, osalla jo päättynyt. Live-lajike 29.08.2014.....	53



suoja-						suoja-
ruutu	5	3	2	4	1	ruutu

kerranne 4.

suoja-						suoja-
ruutu	3	4	1	5	2	ruutu

kerranne 3.

suoja-						suoja-
ruutu	2	4	5	1	3	ruutu

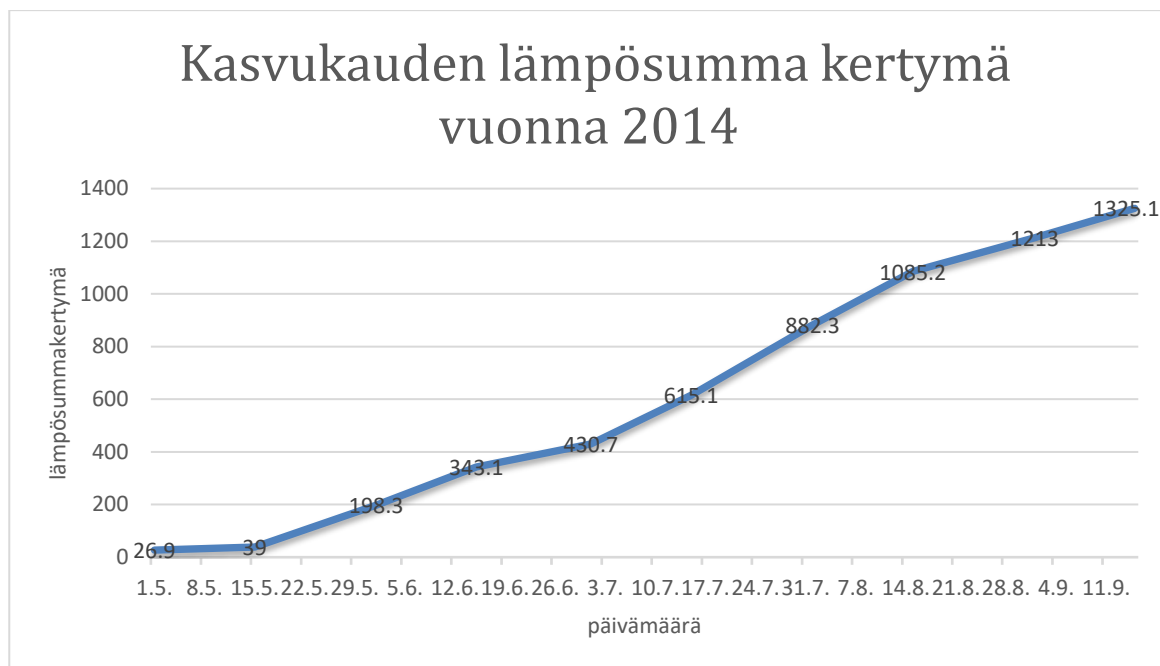
kerranne 2.

suoja-						suoja-
ruutu	1	2	3	4	5	ruutu

kerranne 1.

**Lajikkeet: 1. Artemis, 2. Alexis, 3. Nexus, 4. Live ja  
5. Lavo**





Liite 3. Lämpösumman kehitys vuonna 2014, (Weatherdata, Pelmaa, Ylistaro)



*Liite 4. Live, nappujen muodostumista 08.08.2014.*



*Liite 5. Täyskukintaa Live, 15.08.2014.*





*Liite 6. Täyskukinta, osalla jo päättynyt. Live-lajike 29.08.2014.*