

TAIMISIPULIN LAJIKEKOE

Vertailussa sipulilajikkeita luonnonmukaiseen tuotantoon



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Lepaa, puutarhatalous

kevät, 2018

Hilla Taavila

Puutarhatalous
Lepaa

Tekijä	Hilla Taavila	Vuosi 2018
Työn nimi	Taimisipulin lajikekoe	
Työn ohjaaja	Sirkka Jaakkola	

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin taimisipulin (*Allium cepa* L. var. *cepa*) käyttöä sipulin luonnonmukaisessa viljelyssä testaamalla viittä varastointiin soveltuvaa sipulilajiketta. Työn toimeksiantaja oli Luonnonvarakeskus, jonka Mikkelin toimipisteellä Karilassa kenttäkoe toteutettiin kasvukaudella 2017. Kokeella haluttiin saada tietoa sipulilajikkeiden sadontuotosta, kasvusta, kehityksestä sekä laadusta taimisipulin luomuviljelyssä. Koe oli osa Taimisipuli-hanketta, jossa etsitään ratkaisuja luomusipulin tautiongelmien sekä vaihtoehtoa nykyiselle istukasmenetelmälle tutkimalla taimisipulin menestymistä Suomen olosuhteissa. Kokeessa testattiin myös Coda-kasvunparanteita, mutta tässä opinnäytetyössä keskitytään vain käsittelemättömiin mittaustuloksiin.

Kokeessa oli mukana neljä keltasipulilajiketta ja yksi punasipulilajike. Keranteita oli neljä ja koemallina täydellisesti satunnaistetut lohkot. Koe sijaitsi luomupellolla, jonka maalaji oli runsasmultainen hietamoreeni. Kasvukaudella kokeella mitattiin lehtien pituus, laskettiin taimitiheys sekä havainnoitiin tuleentumista sekä rikkakasvien kasvua. Kasvitautilien esiintymistä tutkittiin analysoimalla viallisten sipuleiden tautitartuntoja eri havaintoaikoina. Sato korjattiin alle 50 % kasvustoista tuleennuttua. Sipulit kuivattiin, kauppakunnostettiin ja lajiteltiin kokoluokkien mukaan.

Lajikkeista Hylanderin sato oli suurin ja sillä oli eniten suuria sipuleita. Summit-lajikkeen sipulien koko jäi pieneksi liian suuren pottikohtaisen taimimäärän vuoksi. Muilla lajikkeilla taimipoteissa oli keskimäärin neljä taimea, kun taas Summit-lajikkeella niitä oli seitsemän. Lajikkeiden satotasot olivat kohtalaisia. *Fusarium*-sienten tartuntoja esiintyi vain vähän ja kasvustot olivat pääosin terveitä. Hylander oli kokeen ainoa naattihomeelle resistentti lajike.

Avainsanat taimisipuli, lajike, luonnonmukainen tuotanto, satotaso
Sivut 42 sivua

Horticulture

Lepaa

Author	Hilla Taavila	Year 2018
Subject	Cultivar trial of onion seedlings	
Supervisor	Sirkka Jaakkola	

ABSTRACT

The aim of this thesis was to study the usage of onion seedlings (*Allium cepa* L. var. *cepa*) in organic onion production by testing five cultivars suitable for storing. The study was commissioned by the Natural Resources Institute Finland. The field experiment was carried out in 2017 on the fields of Karila in Mikkeli unit of the Natural Resources Institute Finland. The purpose of the experiment was to gain knowledge about the yield, growth, development and quality of the cultivars in the organic farming of onion seedlings. The study is part of the Taimisipuli-project which finds solutions to the disease problems of onion production and options for the current bulb method by examining the suitability of seedling-based cultivation technique in Finnish weather conditions. Coda-products were also tested in the study. However, the results are not examined in this study.

The experiment included four yellow onion cultivars and one red onion cultivar and it was a randomized complete block design with four replicates. The experiment was located in an organic field the soil type of which was fine sand till, rich in organic matter. The height growth of the leaves, plant density, ripening and density of weeds were measured and observed during the field experiment. Plant diseases of the contaminated bulbs were analyzed in different times. The crop was harvested when less than 50 % of them were ripen. Onions were dried and graded by quality and size.

Hylander had the biggest yield and bulbs. The size of the bulbs of Summit ended up small due to too big an amount of seedlings in a pot. Summit had seven seedlings in a pot whereas other cultivars had four seedlings on average. The yields of the cultivars were moderate. There occurred few contaminations of *Fusarium* and the growths were mostly healthy. Hylander was the only cultivar resistant for downy mildew.

Keywords onion seedling, cultivar, organic production, yield
Pages 42 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	SIPULIN MORFOLOGIA JA FYSIOLOGIA.....	2
2.1	Sipulin rakenne.....	2
2.2	Näkyvän kasvun vaiheet.....	3
2.3	Sipulin muodostuminen	4
2.4	Nuoruusvaihe, vernalisaatio ja kukinta.....	4
2.5	Tuleentuminen ja lepovaihe.....	5
3	LUONNONMUKAISEN TUOTANNON EHDOT JA TAIMISIPULIN VIJELYTEKNIikka	5
3.1	Sipulin kasvupaikkavaatimukset	5
3.2	Lisäysmateriaali ja istutus	6
3.3	Kasvinsuojelu.....	7
3.4	Lannoitus	9
3.5	Sadon käsittely	9
4	LAJIKKEET LUONNONMUKAISEEN TAIMISIPULITUOTANTOON	11
5	AINEISTO JA MENETELMÄT	12
5.1	Käsittelyt ja koealue	13
5.2	Kokeen perustaminen	14
5.3	Kokeen havainnointi kasvukaudella.....	15
5.3.1	Kasvitaudit	15
5.3.2	Naattien pituuskasvu ja taimien lukumäärä paakuissa.....	15
5.3.3	Tuleentuminen	15
5.3.4	Rikkakasvit	16
5.4	Sadonkorjuu	16
5.5	Kauppakunnostus.....	17
5.6	Kokeen hoitotoimenpiteet.....	18
6	TULOKSET	18
6.1	Sadot.....	18
6.2	Sipulien tautihavainnot	20
6.3	Naattien pituuskasvu ja taimien lukumäärä paakuissa.....	25
6.4	Tuoresadot	26
6.5	Tuleentuminen	26
6.6	Rikkakasvit.....	28
7	TULOSTEN TULKINTA.....	28
7.1	Satotasot	28
7.2	Kasvitaudit.....	31
7.3	Naattien pituuskasvu	32
7.4	Tuoresadot	33
7.5	Tuleentuminen	33
7.6	Rikkakasvit.....	34

7.7 Lyhytpäiväkäsittelyn tarpeellisuus	35
8 JOHTOPÄÄTÖKSET	35
LÄHTEET	37

1 JOHDANTO

Suomessa ruokasipulia (*Allium cepa* L. var. *cepa*) viljellään nykyään pääosin istukkaasta, mutta kiinnostus taimisipulin viljelyyn on kasvamassa terveemmän sadon vuoksi. Istukassipulin käytön ongelmana etenkin luonnonmukaisessa tuotannossa on lisäysmateriaalin *Fusarium*-saastuneisuus ja siitä johtuva suuri hävikki pellolla ja varastossa. Suomessa luomusipulitilojen keskimääräinen hävikki on noin 30 % sen vaihdellessa paljon (10–60 %) tilojen välillä (Iivonen, Kivijärvi, Koivisto, Mattila, Mikkola, Tuomisto & Väisänen 2014, 13–16). Hävikin pienentäminen ja sipulinviljelyn kannattavuuden parantaminen ovat syitä siihen, miksi taimisipulin viljelymahdollisuuksia on Suomessakin alettu tutkia enemmän.

Taimisipulin viljelyä on tutkittu Mikkeliissä Luonnonvarakeskuksen toimipisteellä sekä savolaisilla sipulitiloilla vuodesta 2013 lähtien. Tutkittavana ovat olleet taimisipulin luomutuotantoon soveltuvat lajikkeet sekä erot sipulin istukasmenetelmään. Vuoden 2013 kokeiden perusteella taimisipulin sato oli istukassipulin satoa terveempää ja *Fusarium*-tartuntoja oli vähemmän. Myös taimisipulin siemenmateriaali oli puhdasta, mikä loi edellytykset terveiden sipuleiden kasvulle. (Hintikainen, Kivijärvi, Avikainen, Tillanen, Iivonen, Kuivainen 2015, 38.)

Ruotsalaisessa tutkimuksessa (Ascard & Fogelberg 2003) taimisipulin luomuviljelyllä saavutettiin lähes kaksinkertainen sato suorakylvöön verrattuna. Myös rikkakasvien esiintyminen ja kitkentätarve olivat vähäisempiä. Kokeissa taimisipulin keskimääräinen satotaso oli 40 t/ha Suomessa luomusipulitilojen satotasojen vaihdellessa 10–35 t/ha (Iivonen ym. 2014, 16). Taimisipuli tuotti paremman sadon ja suurempia sipuleita suorakylvöön nähden myös tanskalaisessa tutkimuksessa. Korkeista perustamiskustannuksista huolimatta taimisipulin viljely todettiin hyödylliseksi etenkin luomuviljelyssä. (Grevsen & Sørensen 2004.) Taimisipulin viljely on vielä melko vähäistä Suomessa, mutta sitä viljellään jo jonkun verran terveemmän sadon (Finne 2017; Laukkanen 2017) ja laajemman lajikevalikoiman vuoksi (Rekola 2017).

Sipuli on maailmanlaajuisesti paljon tutkittu viljelykasvi, mutta on tärkeää löytää juuri Suomen olosuhteisiin ja viljelyyn soveltuvat lajikkeet kotimaisen luomusipulin tuotannon takaamiseksi. Lajikkeiden tärkeimpiä ominaisuuksia viljelyn tuottavuuden kannalta ovat sadontuottokyky, terveys ja varastosäilyvyys. Erityisesti luomuviljelyssä vastustuskyky kasvitauteja ja -tuholaisia vastaan on merkittävä ominaisuus kemiallisten kasvinsuojeluaineiden käytön ollessa kiellettyä.

Vuonna 2017 Mikkelin Karilassa toteutettu kenttäkoe oli osa Luonnonvarakeskuksen Taimisipuli-hanketta, jonka tavoitteena on saada tietoa taimisipulin viljelyyn soveltuvista lajikkeista ja edesauttaa taimisipulin viljelyä

Suomessa. Hankkeen projektivastaava on Luonnonvarakeskuksen tutkija Pirjo Kivijärvi. Kenttäkokeella haluttiin löytää erityisesti luomusipulin tuotantoon soveltuvia lajikkeita tutkimalla lajikkeiden sadontuottokykyä, kasvua, kehitystä ja tuleentumista sekä sipulien tautitartuntoja eri havainto-aikoina. Kokeessa testattiin myös Coda-kasvunparanteita, joiden tuloksia ei tässä työssä kuitenkaan käsitellä. Opinnäytetyössä perehdytään myös sipulin kehitykseen ja ominaisuuksiin kasvina sekä luomusipulin tuotantoon taimisipulinmenetelmän näkökulmasta.

2 SIPULIN MORFOLOGIA JA FYSIOLOGIA

Ruokasipuli (*Allium cepa* L. var. *cepa*) rakentuu varresta, juuristosta sekä erilaisista lehdistä. Sen kasvun vaiheisiin kuuluvat kärkikasvu, juurten kasvu sekä varren kehitys. Varsinaisen sipuliosan kehitys on riippuvainen päivän pituudesta ja lämpötilasta.

2.1 Sipulin rakenne

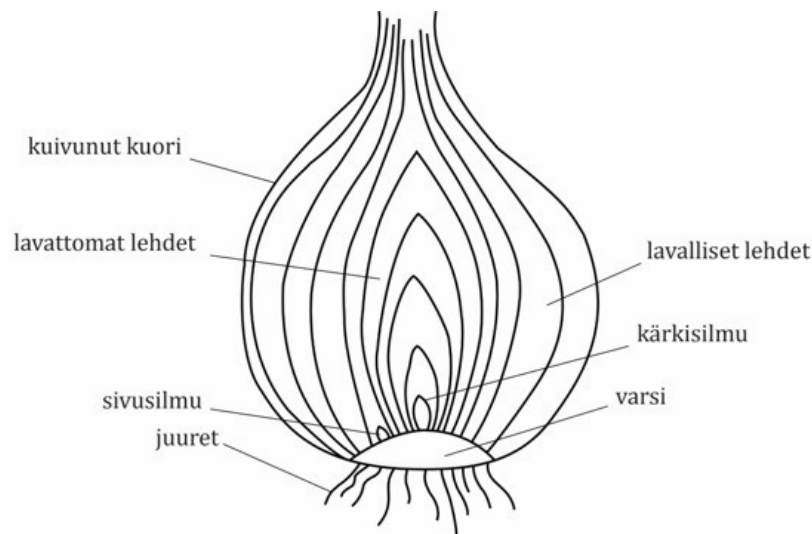
Sipulin varsi sijaitsee kasvin alaosassa maan pinnan alapuolella juuriston ja varsinaisen sipuliosan välissä. Sipulin varsi on muodoltaan litistynyt ja matalan kartiomainen ja on kätkeytyneenä mehevämältoisten lehtien sisään (Fagerstedt, Lindén, Santanen & Väinölä 2011, 54). Varren yläosan keskellä on kasvupiste, josta lehdet kasvavat. Sipulille voi kehittyä uusi sivuttaissuuntainen kasvupiste alkuperäisen kasvupisteen ja nuorimman lehden väliin. (Brewster 2008, 27, 30.)

Jokainen sipulin vihreä kasvulehti muodostuu lehtilavasta ja lehtitupista ja on yläosastaan putkimainen (Voipio 2001, 112). Myös kasvulehden tyvi-osan lehtituppi muodostaa putkilon, joka sulkee sisäänsä nuoremmat lehdet ja kärkikasvupisteet. Tavallisesti sipulin vartena pidetty kasvin osa on todellisuudessa lehtien alaosista, lehtitupista sekä nuorista lehtilavoista, muodostunut valevarsi. Nuoret lehdet venyvät ja kasvavat ylöspäin vanhempien lehtituppien muodostaman ympyrän keskeltä, lehtilavan ja –tupen yhtymäkohdan aukosta. Täysikasvuisessa lehdessä reiän näkee valevarren päästä. Sipulin varsi kasvaa sivuttaissuunnassa uusien lehtien kasvaessa ja vanhempien lehtituppien tyvien työntyessä kauemmaksi kasvupisteeltä. (Brewster 2008, 30.)

Sipulin juuristo on matala ja sen juuret ovat suhteellisen paksuja ja haarattomia eikä niissä tyyppillisesti ole juurikarvoja. Uusia versojuuria kehittyä jatkuvasti kasvun aikana yhtä aikaa vanhojen juurien kuollessa. Juurten määrä kuitenkin laskee tuleentumisen alkaessa. (Voipio 2001). Versojuuret kasvavat varresta, läheltä nuorten lehtien tyveä, ja työntyvät alaspäin varren uloimpien kerrosten läpi. Poikkeuksena on sipulin pääjuuri, joka kehittyy siemenestä, mutta elää yleensä vain muutamia viikkoja. Uusien juurten

kehittyessä vanhat juuret työntyvät kauemmaksi kasvupisteeltä. (Brewster 2008, 30–31.)

Varsinainen sipuliosa kehittyy valevarren tyven turvonneista lehtitupista ja toimii kasvin varastosäiliönä (KUVA 1). Tyypillisesti sipulin yhdestä kolmeen ulointa lavallista tuppikerrosta kehittyvät suojaaviksi, ohuiksi ja kuiviksi kuoriksi. Niiden alla on neljä turvonnutta lehtikannoista muodostunutta lehtilavallista tuppikerrosta, jotka puolestaan ympäröivät 3–4 turvonnutta lehtilavatonta sipulisuomua. Sipulin sisimmän osan muodostavat viisi lehden aihetta, jotka kehittyvät sipulin lähtiessä kasvuun. (Brewster 2008, 33, 37–38.)



Kuva 1. Sipulin rakenteen poikkileikkaus.

Sipulin varsi pysyy tiivistyneenä kukinnan alkuun saakka, jolloin verson kärkikasvusolukko alkaa kehittyä kukinnoksi. Viimeisimmän lehden ja lehdenkaltaisen kukinnon suojuslehden välinen nivelväli kasvaa ja muodostaa kukkavanan, jonka päähän kehittyy sarjakukinto. Lehdetön kukkavana on täysin kehittyneenä ontto, 50–100 cm pitkä ja pullistunut keskiosastaan (Voipio 2001, 116). (Brewster 2008, 32.)

2.2 Näkyvän kasvun vaiheet

Sipulin siemenen itämisen jälkeen sirkkalehti ilmestyy silmukkana maan pinnan yläpuolelle. Ensimmäinen kasvulehti kehittyy sirkkalehden ollessa vielä taipuneena piiskamaisesti. Toisen ja kolmannen kasvulehden jälkeen sirkkalehti näivettyä kokonaan pois. Neljännellä lehtiasteella sipulin kaula alkaa paksuuntua, jolloin myös ensimmäinen lehti lakastuu. Tämän jälkeen toisena kasvanut lehti kasvaa erilleen tupestaan ja alkaa vanheta kärjestään. Samaan aikaan ilmestyvät myös viides, kuudes ja seitsemäs lehti. Sipulinmuodostuksen alkaessa toinen ja kolmas lehti alkavat kuivahtaa, kun taas lehdet 8–13 puhkeavat ja kasvi saavuttaa maksimipituutensa. Sipuli

turpoaa nopeasti samaan aikaan lehtien 4–6 ja nuorten lehtien kärkien kuivahtaessa. Sipulin lehdet saattavat tässä kasvun vaiheessa taipua oman painonsa vuoksi ja sipuliosan kuiva uloin kerros alkaa muodostua. Vielä tässä kasvuvaiheessa saattaa kasvaa muutamia uusia lehtiä, jotka usein kuitenkin jäävät kooltaan pieniksi. Kun lehtilavat lopettavat kasvunsa, kaulan tuppisolukko pehmenee eikä sipulisuomuja enää synny, sipulin kaulasta tulee ontto. Se aiheuttaa kaulan taantumisen ja lehdistön kaatumisen. Tällöin sipulin on saavuttanut lopullisen kokonsa ja se on sadonkorjuuvalmis. Sipulin tuleentuessa lehdistö vanhenee, kellastuu ja kuihtuu. Sipuliosan uloin kuori puolestaan kuivuu ja kovettuu. (Brewster 2008, 28.)

2.3 Sipulin muodostuminen

Sipuli mittaa päivän pituutta punaiseen valoon reagoivan fytochromin avulla. Sipulin muodostuminen tietyn valojakson aikana on riippuvainen valon punaisen ja kaukopunaisen valon suhteesta. Koska lehdet absorboivat punaista aallonpituutta paljon kaukopunaista paremmin, valon R:FR-suhde laskee lehdistön alapuolella. Sen seurauksena sipulinmuodostuksen nopeutuu lehtialaindeksin kasvaessa. (Brewster 1997, 591.)

Sipulin muodostuminen on riippuvainen valojakson pituudesta sekä lämpötilasta. Valo- ja lämpöolosuhteiden on siis ylitettävä minimirajat, jotta sipulinmuodostus voi alkaa (Brewster 1997, 593) ja sipulin lehtien on altistuttava sopivalle valojaksolle jatkuvasti, jotta sipuli kehittyisi valmiiksi (Brewster 2008, 126). Pitkä päivä sekä korkea lämpötila ovat suotuisia sipuliosan kasvulle, kun taas viileys ja lyhyt päivä puolestaan edesauttavat lavallisten lehtien kehitystä. Sipulin muodostuminen voi pysähtyä ja vihreiden lehtien kasvu jatkua valojakson pituuden muuttuessa merkittävästi, mikä on mahdollista vielä sipulin kehityksen myöhäisessä vaiheessa. Sipulin kehittyminen jatkuu kuitenkin niin kauan kuin valo-olosuhteinen minimiraja ylittyy. Koska jopa nuorten taimien altistuminen pitkälle päivälle aloittaa sipulin muodostumisen (Brewster 1997, 591), siemenistä kasvatetuille taimille tehdään lyhytpäiväkäsittely, jottei sipulinmuodostus alkaisi liian varhaisessa vaiheessa. Sipuli kehittyy sitä nopeammin mitä vanhempi kasvi on. Sipulin kehitysnopeutta vauhdittaa myös lehdistön rehevyys. Siksi sipulin kasvulle on tärkeää, että kasvukauden alussa valoa ja ravinteita on runsaasti tarjolla lehtien kasvuun. (Voipio 2001, 115.)

2.4 Nuoruusvaihe, vernalisaatio ja kukinta

Sipulilla on tarkasti määriteltävissä oleva juveniili- eli nuoruusvaihe, jonka jälkeen kasvi on sukukypsä ja kukinta on mahdollista. Nuoruusvaihe päättyy sipulin saavuttaessa tietyn taso verson kuivapainossa tai lehtien lukumäärässä. (Brewster 1997, 599.) Sipulien kukinta-alttiudessa on vaihtelua lajikkeiden välillä (Brewster 1997, 599; Svensson 2017). Svenssonin (2017) kokemuksen mukaan aikainen istutus keväällä lisää kukinta-alttiutta ja etenkin punasipulit ovat herkkiä kukkimaan.

Kukintaa ennen sipulin on altistuttava kylmäjaksolle, jotta kukinnan virityminen eli vernalisaatio voi tapahtua. Sipulilla se on mahdollista 2–18 °C ja pohjoiseurooppalaisille lajikkeilla se on tehokkainta 9–12 °C. Vernalisoituminen ei ole mahdollista sipulin nuoruusvaiheessa, jossa sillä on vähemmän kuin 4–6 kasvulehteä. Vernalisoitumiseen tarvittavan kylmäjakson kesto vaihtelee yleensä 20–40 vuorokauden välillä lajikkeesta sekä sipulin koosta ja kehitysvaiheesta riippuen. Pitkä valojakso voi lyhentää kasvussa olevien kasvien vernalisaatioon tarvittavan kylmäjakson pituutta, joissain tapauksissa jopa puolittaan kylmäjakson vaaditun pituuden. Sipulin vernalisoiduttua, pitkä päivä edesauttaa kukintaa ja kukkavanan nopeaa kehitystä. (Voipio 2001, 116.; Brewster 1997, 599–600.) Svenssonin (2017) kokemuksen mukaan sipuleiden kukinta-alttius on hyvin lajikekohtaista.

2.5 Tuleentuminen ja lepovaihe

Sipulin tuleentumista edesauttavat lämmin ilma, pitkä päivä sekä kuivuus. Tuleentumisen jälkeen sipuli vaipuu lepotilaan, jonka kestoon vaikuttavat ympäristön lämpö- ja kosteusolosuhteet. Lepotilan pituus vaihtelee lajikkeen mukaan muutamasta vuorokaudesta kuukausiin. Optimaaliset olosuhteet lepotilan pysyvyyden kannalta ovat 28 °C lämpötila ja kuiva ympäristö. Lepotilan päättymisen jälkeen sipuleita pidetään ekodormanssissa alhaisen lämpötilan avulla. Tämä on oleellista sipuleiden varastoinnin kannalta. (Voipio 2001, 115–116.)

3 LUONNONMUKAISEN TUOTANNON EHDOT JA TAIMISIPULIN VIJELYTEKNIikka

Luonnonmukaisesti tuotetun sipulin viljelyssä pätevät Elintarviketurvallisuusviraston (Evira) luonnonmukaisen tuotannon yleiset ja kasvintuotannon ehdot. Viljelijän on kuuluttava luonnonmukaisen tuotannon valvontajärjestelmään ja noudatettava muun muassa lisäysmateriaaleja, kasvin suojeleluta, lannoitusta sekä sadon käsittelyä koskevia ehtoja. (Evira 2017c.)

3.1 Sipulin kasvupaikkavaatimukset

Sipulin viljelyyn soveltuvat monenlaiset viljavat maat (hiekkata, hiesu, multa, turve, hyvärakenteinen savimaa). Oleellista on maan hyvä rakenne; Maaperän on oltava riittävän läpäisevää, mutta toisaalta sipulille on eduksi myös hyvä vedenpidätyskyky. (Brewster 2008, 252.) Maan happamuuden suositellaan olevan pH 6–7, kivennäismailla pH 6,2–7,5 ja turvemaailla pH 5,4–7,5 (Sumption, Nunis, Rosenfeld & Davies 2012, 288.). Kivet pellolla haittaavat istutusta sekä sadonkorjuuta. Rajalan mukaan kasvupaikan tulisi olla aurinkoinen ja tuulinen (2006, 371). Taimia käyttäessä kastelu etenkin

istutuksen jälkeen on välttämätöntä taimien hyvän kasvuunlähdön vuoksi. Sillä voidaan myös vähentää sipulin vesi- ja lämpöstressiä, mikä edesauttaa sipulien tasalaatuisuutta sekä parantaa kasvien vastustuskykyä kasvi-tauteja sekä -tuholaisia vastaan (Sumption ym. 2012, 288).

3.2 Lisäysmateriaali ja istutus

Elintarviketurvallisuusviraston luonnonmukaisen tuotannon ehtojen mukaan luonnonmukaisesti tuotettuja siemeniä ja taimia on käytettävä aina, mikäli niitä on saatavilla. Siementen ja taimien saatavuus tulee tarkistaa Elintarviketurvallisuusviraston ylläpitämästä luomulisäysaineistorekisteristä, johon on koottu luonnonmukaisia siemeniä ja taimia myyvien yritysten tuotevalikoimat. Mikäli luonnonmukaista lisäysaineistoa ei ole saatavilla tietystä kasvilajista, on se lisätty Eviran lupalistaan, josta selviää tavanomaisen lisäysmateriaalin käytön olevan sallittua. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskus) poikkeusluvalla tavanomaista lisäysmateriaalia voidaan käyttää, vaikka luonnonmukaisesti tuotettua lisäysmateriaalia olisikin saatavilla. Poikkeusluvan saamiseen voi olla perusteluna esimerkiksi erilaiset viljelytekniset syyt. (Evira 2017d.)

Sipulin ryhmätaimet kasvatetaan yleensä 3–4 cm lokerikoissa. Yksittäisen lokeron koon tulisi olla koneelliseen istutukseen sopiva. Siemeniä kylvetään lokeroon itävyyden mukaan 4–8 kappaletta. Ennen taimettumista kasvatushuoneen lämpötilan tulisi olla 18–20 °C. Itämisen jälkeen lämpötila voi olla alhaisempi, esimerkiksi 15–18 °C. Yleensä taimille tehdään lyhytpäiväkäsittely liian aikaisen sipulinmuodostuksen ehkäisemiseksi. Voipion (2001, 117) mukaan lyhytpäiväkäsittely ajoitetaan taimikasvatuksen loppuun ja sen kesto on 2–3 viikkoa. Finnen (2013) ja Rekolan (2017) mukaan lyhytpäiväkäsittely aloitetaan kuitenkin aiemmin ja sitä jatketaan taimikasvatuksen loppuun saakka.

Sipulin esikasvatusaika on Voipion (2001, 117) mukaan 6–7 viikkoa. Kiipulan ammattiopistossa tehdyssä punasipulin taimikasvatuskokeessa (Hakala 2008) viiden viikon esikasvatusaika tuotti paremman sadon verrattuna seitsemän viikon taimikasvatukseen. Kokeen taimille ei tehty lyhytpäiväkäsittelyä. Maatalouden tutkimuskeskuksen tutkimuksen perusteella sipulin taimikasvatusajan voisi lyhentää jopa noin kolmeen viikkoon aikaisemmin suositellun 5–6 viikon sijaan (Kallela & Pessala 1999). Laukkasen (2017) mukaan taimien juuripaakku hajoaa kuitenkin helposti jo neliviikkoisia taimia käsin istutettaessa. Taimikasvatusajan ollessa 6–7 viikkoa paakkujen rakenne on hyvä käsin istutukseen (Rekola 2017), mutta Finnen (2017) kokemuksen mukaan koneellinen istutus hajottaa paakkuja silloinkin. Sipulin harvan juuriston takia koneellinen istutus saattaaakin rikkoa juuripaakkuja taimikasvatusajasta riippumatta, minkä vuoksi taimien hyvän kasvuunlähdön merkitys korostuu entisestään.

Ruotsalaisen taimituottajan mukaan (Svensson 2017) taimikasvatusajan pituus on hyvin riippuvainen kylvöajankohdasta; maaliskuussa kylvettäessä taimikasvatusaika on noin 30 vuorokautta, kun taas tammi-kuussa kylvettäessä taimien kasvu vaatii noin 10 viikkoa. Myöhemmin kylvetyt taimet kasvavat siis nopeammin. Sekä Finnellä että Hämeen ammattikorkeakoulussa Lepaalla sipulin taimikasvatusaika on 6–7 viikkoa, kun kylvöt tehdään huhtikuussa. Taimet istutetaan avomaalle yleensä touku-kuun loppupuolella säistä riippuen. (Finne 2013; Rekola 2017.)

Sipulien tavoiteltua kokoa voidaan säädellä taimien istutustiheydellä (Brewster 2008, 251). Rivivälin suuruuteen vaikuttavat käytetty istutus- ja kasvinsuojelukalusto, mutta tyypillisesti se on noin 35–40 cm (Voipio 2001, 117). Sumption ym. (2012, 288) suosittelevat luomusipulien ryhmätaimien istutusväliksi 20–25 cm ja riviväliksi 40–60 cm. Taimien enimmäismääräksi lokeroa kohden ei tulisi olla enempää kuin 4–5 yksilöä. Kiipulan kasvatuskokeessa testattiin taimien lukumäärän vaikutusta satoon ja tuloksista ilmeni, että neljä tainta lokerossa tuotti paremman sadon kuin kolme tainta.

Taimien istutukseen soveltuvat erilaiset vihannesten taimien istutukseen suunnitellut koneet. Suurien puristepaakkutaimien (4x4x5 cm) istuttaminen ei kuitenkaan onnistu kaikilla koneilla. Edellytyksenä istutuksen onnistumiselle ja taimien hyvälle kasvuunlähdölle on ryhmätaimien riittävä juurtuneisuus, jotta istutettavan taimen juuripaakku pysyy kasassa eikä taimi vahingoitu. Ennen istutusta taimet on hyvä karaista ja tarvittaessa latvoa koneellisen istutuksen onnistumiseksi (Finne 2013). Latvonta tulisi tehdä vähintään kaksi päivää ennen istutusta, jotta katkaistut lehtien kärjet ehtivät kuivahtaa ja kuroutua umpeen.

3.3 Kasvinsuojelu

Luonnonmukaisessa tuotannossa rikkakasveja, tuholaisia ja kasvitauteja torjutaan pääasiassa viljelykierrolla, laji- ja lajikevalinnalla, erilaisilla viljelytekniikoilla sekä tuholaisien luontaisilla vihollisilla. Rikkakasveja voidaan torjua myös kitkemällä, haraamalla sekä liekittämällä. Mikäli tuholaisien lajikohtaiset torjuntakynnykset ylittyvät, on Eviran toimeenpanoasetuksen liitteessä II lueteltu Suomen markkinoilta löytyvät luonnonmukaisessa tuotannossa sallitut kasvinsuojeluaineet (Evira 2017e). (Evira 2017a.)

Sipulin kasvitauteja aiheuttavat erilaiset virustaudit, homeet ja mädät. Tyypillisimpiä tauteja ovat esimerkiksi harmaahome, naattihome, sipulimätä sekä sipulin pahkamätä. (Rajala 2006, 374.) Tautien esiintymiseen vaikuttavat maaperässä jo olevat taudit, kasvukauden sääolosuhteet sekä lisäysmateriaalin sisältämät tautitartunnat. Avaintekijöinä taimisipulin tautien hallinnassa luomuviljelyssä on puhdas lisäys- eli siemenmateriaali sekä hyvä viljelyhygieniä ja viljelykierto.

Eviran listalla luomuhyväksytyistä kasvinsuojeluaineista kasvitauteja vastaan sipulille soveltuvia valmisteita ovat Mycostop, Prestop sekä Prestop

Mix. Mycostop on bakteerivalmiste maalevintäisiä kasvitauteja vastaan. Prestopit puolestaan ovat sienivalmisteita. Prestop on tarkoitettu *Fusarium*- ja *Botrytis*-sienten torjuntaan, mutta myös Mycostopia voidaan käyttää *Fusarium*-sieniä vastaan. Kaikkien tuotteiden kerrotaan ehkäisevän juuristotauteja sekä taimipoltetta. Tuotteita voi muun muassa sekoittaa kasvualustaan tai kasteluveteen tai ruiskuttaa sipulikasvustoon. (Evara 2017e.; Verdera 2017a, 2017b & 2017c.) Luomusipulilla tehdyt tilakokeet vuosina 2012–2014 eivät kuitenkaan todista kiistattomasti näiden biologisten kasvinsuojeluaineiden hyödyllisyyttä sipulilla. Tulokset sipulin istukkaalle tehdyistä peittauskäsittelyistä olivat ristiriitaisia ja niissä oli vuosittaista vaihtelua. (Kuivainen, Avikainen, Iivonen, Mäki, Kivijärvi, Hannukkala, Hintikainen, Lehtinen, Tillanen 2015, 22.)

Nimenomaan sipulin kasvituholaisia vastaan ei Eviran kasvinsuojeluainelista ole tuotteita. Tuholaisten, kuten sipulikärpäsien, esiintymistä viljelmällä voidaan kuitenkin pyrkiä ehkäisemään erilaisia viljelytekniisin toimenpitein, joita ovat esimerkiksi hyvä ja riittävän pitkä viljelykierto, syvä kyntö, tuulisen kasvupaikan valinta sekä lantaa käytettäessä sen huolellinen kompostointi. (Rajala 2006, 373.)

Taimisipulin rikkakasveja on mahdollista torjua muun muassa haraamalla, kitkemällä ja käyttämällä biohajoavia katteita. Mekaanisessa rikkakasvien torjunnassa on oltava varovainen, jotta sipulien juuristo ja lehdistö eivät vahingoittuisi. Koneellinen haraus on suositeltavaa ja onnistuessaan se on kustannustehokkaampaa kuin kitkentä käsin. Usein taimisipulin luomuviljelyssä joudutaan kuitenkin kitkemään myös käsin kasvuston riittävän rikkattomuuden aikaansaamiseksi. Sipulin taimia käyttäessä rikkakasvien liekittäminen tulee kysymykseen vain rivivälien rikkakasvitorjunnassa, jotta vältetään sipulikasvustojen vahingoittumiselta.

Kateviljelyssä viljelytekniikan on toimittava, jotta sen käytöstä saataisiin haluttu hyöty. Yksi merkittävimpiä edellytyksiä on katteen pysyminen ehjänä riittävän kauan sipulin pitkän kasvukauden aikana. Katteen käytöllä ei poisteta käsin kitkennän tarvetta kokonaan, vaan sipulikasvustot on joka tapauksessa kitkettävä istutusreikien kohdalta. Luonnonvarakeskuksen tutkimuksessa biohajoavien katteiden käytöstä taimisipulilla kitkennän ajoittamisella huomattiin olevan suuri merkitys satotasoon. Jopa vain viikon myöhempi kitkentä alensi satotasoa selvästi. Kokeessa kasvustot kitkettiin viisi ja kuusi viikkoa istutuksen jälkeen, mikä sinä kasvukautena oli jo liian myöhään sipulin kasvun kannalta. Katteen käyttö saattaa nostaa maan pinnan ja katteen välistä lämpötilaa huomattavasti, jolloin sipulit, mutta myös rikat hyötyvät lämpötilan noususta. Lämpötilan nousu vaikutti todennäköisesti vuoden 2016 taimisipulin katekokeessa katteissa kasvanneiden sipuleiden sairaiden yksilöiden suurempaan määrään verrattuna ilman katetta kasvatettuihin sipuleihin. (Salonen, Suojala-Ahlfors, Tiilikkala, Kempainen & Eskola 2017.)

3.4 Lannoitus

Lannoitteille ei Suomessa ole erillistä luomuhyväksyntää, vaan luonnonmukaisessa tuotannossa on sallittua käyttää Eviran toimeenpanoasetuksen liitteessä I lueteltuja lannoitteita ja maanparannusaineita, jotka täyttävät lannoitteita koskevan lainsäädännön vaatimukset. Lannoitteiden käytössä on noudatettava myös muuta lannoitevalmisteita ja lantaa koskevaa lainsäädäntöä. Eviran ylläpitämästä luonnonmukaiseen tuotantoon soveltuvien lannoitteiden luettelosta löytyy osa sallituista valmisteista, vaikka muitakin ehdot täyttäviä tuotteita on mahdollista käyttää (Evira 2017f). Luonnonmukaisessa tuotannossa on sallittua käyttää myös erilaisia typpibakteeri-, mikro-organismi- ja kasvipohjaisia valmisteita sekä maaperän ja viljelykasvien ravinnepitoisuuksien parantamiseksi että kompostoitumisen edistämiseksi. Tuotteet eivät saa sisältää muuntogeenisten organismien avulla valmistettuja ainesosia tai olla muuntogeenisiä. (Evira 2017b.)

Sipuli on matalan ja haarattoman juuristonsa vuoksi huono hyödyntämään maaperän ravinteita. Satotasot tyypillisesti kuitenkin kasvavat etenkin typpilannoituksen kasvaessa aina 150 kg/ha asti (Brewster 2008, 256). Sen vuoksi riittävästä lannoitustasosta on huolehdittava. Sipulin lannoitussuositukset vaihtelevat paljon ja siksi lannoituksen onkin pohjauduttava viljelylohkon maa-analyysiin ja jo maassa oleviin ravinnetasoihin.

Brewsterin (2008, 253) mukaan Ruotsin kasvuolosuhteissa sipuli ottaa 80 % typestä kasvukauden viimeisellä kolmanneksella. Tästä johtuen ravinteita on oltava riittävästi tarjolla sipulin turvotessa korkean satotason saavuttamiseksi. Koska sipuli kärsii maaperän korkeasta suolapitoisuudesta etenkin itämisvaiheessa, suosittelee Brewster (2008, 256) typpilannoituksen jakamista kahteen osaan. Taimisipulin kohdalla kertalannoitus ei kuitenkaan tuottane ongelmia, sillä istutettavat taimet ovat kasvussaan jo niin pitkällä, ettei niiden tulisi kärsiä maaperän normaalista ravinnetasosta.

Yleensä luomuviljelyn ravinteiden saannin pohjana on viherlannoitus, jota ei kuitenkaan suositella kasvatettavaksi juuri ennen sipulia (Rajala 2006, 371). Käytännössä useimmilla luomusipulitiloilla sipulia edeltää kuitenkin yksi- tai monivuotinen viherlannoituskasvusto (Kivijärvi 2017a). Sipulin esikasveina voidaan viljellä esimerkiksi muita vihanneksia, perunaa sekä viljoja. Sipulille sopivan viherlannoituskasvuston on oltava typpipitoista, nuorta ja hajottava nopeasti, mikäli sitä käytetään sipulin esikasvina. Luomusipulin lannoitukseen voidaan käyttää lisänä erilaisia kaupallisia lannoitevalmisteita (Evira 2017f) sekä esimerkiksi lantakompostia, tuhkaa ja virtsaa. (Rajala 2006, 371–372.)

3.5 Sadon käsittely

Viljelyn lisäksi tuotteiden kuivauksen, kauppakunnostuksen, pakkaamisen, merkitsemisen, alhaisen jalostuksen, varastoinnin sekä kuljetuksen on

noudatettava luomutuotannon ehtoja. Erityisesti tuotteiden varastoinnissa ja kuljetuksessa on huolehdittava tuotteiden jäljitettävyydestä sekä erillään pidosta, mikäli tuotteilla on vaarana sekoittua tavanomaisesti tuotettujen elintarvikkeiden kanssa. (Evira 2017c.)

Luomutuotteita prosessoidessa alhainen jalostusaste kuuluu ELY-keskuksen valvonnan piiriin ja jalostuksesta on laadittava luomutuotteiden valmistusta koskeva luomusuunnitelma. Sipulin kohdalla alhainen jalostusaste voi tarkoittaa esimerkiksi kuorimista, pilkkomista, pakastamista sekä luomuraaka-aineiden sekoittamista keskenään. Raaka-aineiden on oltava 100 % luonnonmukaisesti tuotettuja. Valmistuksen jälkeen jalostukseen kuuluvat myös tuotteiden pakkaaminen ja luomutuotteiksi merkitseminen. Pakkausten on täytettävä yleiset sekä luomutuotteita koskevat erityiset pakkausmerkintävaatimukset. Myös tuotteiden valmistuttaminen rahtityönä kuuluu alhaisen jalostuksen piiriin. Tällöin tilaaja vastaa itse raaka-aineista sekä pakkausmerkinnöistä. (Evira 2011.)

Varastosipulin sato voidaan korjata, kun noin 50–80 % naateista on kaatunut. Suomessa sadonkorjuu ajoittuu yleensä elo-syyskuulle. Liian aikainen sadonkorjuu voi Pessalan ja Suojalan (1998) mukaan lisätä sipulien varastoinnin jälkeistä versonkasvua ja heikentää niiden varastokestävyyttä. Grevsenin ja Sørensenin (2004) tutkimuksen mukaan sadonkorjuu sipulien tuleentuneisuuden ollessa 20–50 % kuitenkin vähensi versomista pitkän varastoinnin jälkeen ja hidasti sitä 7–10 vuorokaudella verrattuna sipuleihin, jotka korjattiin tuleentuneisuuden ollessa 80 %. Sipulisato voi kuitenkin jäädä pienemmäksi korjattaessa varhain, sillä sadonlisäys päättyy vasta naatiston kaaduttua kokonaan (Pessala & Suojala 1998). Tanskalaisessa tutkimuksessa tuleentumattomammat sipulit tuottivat vähemmän suuria sipuleita ja satotaso oli 15 % heikompi verrattuna tuleentuneempiin sipuleihin (Grevsenin & Sørensenin 2004). Versomiseen varastossa vaikuttavat myös muut asiat, etenkin lajike (Grevsen & Sørensenin 2004, 877).

Sadonkorjuussa sipulit nostetaan karholle ja niiden annetaan kuivua pelolla ennen nostoa kuivaukseen. Naatteja ei kannata leikata liian aikaisessa vaiheessa, jottei sipulien varastointikestävyys heikkene. Stow (1976) on tutkinut sipulin naattien leikkausta ennen sadonkorjuuta ja esitti naattien sisältävän aineita, jotka kulkeutuvat sipuleihin suojaten niitä varastoinnin aikana ja ehkäisevän versomista. Liian aikainen naattien tuhoutuminen voi siis estää yhdisteiden kulkeutumisen sipuleihin. Sipuleita kuivataan 1–4 viikkoa 20–25 °C ja kuivassa ilmassa. Kuivauksen voi lopettaa sipulin kaulan sisimpien lehtien ollessa kuivia. (Voipio 2001, 119.) Kuivaustarvetta voi vähentää myöhäisellä sadonkorjuulla (Pessala & Suojala 1998).

Sipulivaraston lämpötilan tulisi olla -0,5–(+1) °C ja ilmankosteuden 70–80 % (Rajala 2006, 375). YK on laatinut ruokasipulia koskevat laatuvaatimukset, joissa on määritelty muun muassa sipulien laatua, kokoa, kauppakunnostusta sekä merkitsemistä koskevat vähimmäisvaatimukset sekä sallitut

poikkeamat koossa ja laadussa (UNECE 2010). Suomessa kaupat asettavat viljelijöille tarkemmat kokoluokkavaatimukset.

4 LAJIKKEET LUONNONMUKAISEEN TAIMISIPULITUOTANTOON

Sekä luonnonmukaisessa että tavanomaisessa viljelyssä sipulilajikkeiden halutaan olevan mahdollisimman vastustuskykyisiä kasvitauhteja sekä -tuholaisia vastaan. Luomussa tällaisten ominaisuuksien merkitys kuitenkin korostuu kemiallisten kasvinsuojeluaineiden käytön ollessa kiellettyä. Hollantilaisten siemenjalostajien mukaan nykyinen sipulin lajikevalikoima on niin suuri, että myös luomutuotantoon on olemassa sopivia lajikkeita, vaikka jalostus nimenomaan luonnonmukaiseen tuotantoon on kallista ja sitä on vähän. Markkinoilla on lajikkeita, jotka soveltuvat luomuviljelyyn sipulin laadun ja varastoinnin osalta, mutta lajikkeiden kestävyteen käytännön pelto-olosuhteissa tulisi kiinnittää enemmän huomiota. (Osman, Almekinders, Struik & Lammers van Bueren 2008.) Eviran lisäysaineistorekisteriin (2017) merkittyjä Suomessa saatavilla olevia luomusipulin siemeniä on kuitenkin huomattavasti vähemmän kuin hollantilaisessa luomulisäysaineistorekisterissä (Biodatabase 2013). Erona Suomen käytäntöön tosin on se, ettei kelta- ja punasipulin tavanomaisen siemenen käyttöön voi saada poikkeuslupaa. Rekolan (2017) mukaan sipulin taimikasvatuksessa lajikevalikoima on istukasmenetelmää laajempi, koska siemeniä on tarjolla useampaa lajiketta kuin istukkaita.

Sipulilajikkeet jaotellaan erilaisiin ryhmiin niiden ominaisuuksien mukaan. Tyypillisimpiä jaotteluja ovat sipulinmuodostuksen päivänpituusvaatimus, avopölytteisyys tai F₁-hybridilajikkeet, sipulinmuodostuksen ajoittuminen sekä käyttötarkoitus. Lajikekuvauksissa olennaista on myös sipulin koko, väri ja muoto sekä lehdistön kasvutapa ja vahapintaisuus (George 2009, 252).

Luonnonvarakeskuksen taimisipulikokeeseen etsittiin Suomen kasvuolosuhteissa menestyviä luomusipulin varastolajikkeita ja sopivista lajikkeista tiedusteltiin luonnonmukaisia siemeniä myyviltä yrityksiltä. Heidän suositustensa ja siementen saatavuuden perusteella lajikkeiksi valikoituivat pitkään päivään soveltuvat 'Summit', 'Hybound' F₁, 'Hylander' F₁, 'Hytech' F₁ sekä 'Red Baron'. Varastolajikkeiden tavoiteltuina ominaisuuksina ovat hyvän sadontuoton, terveyden ja miellyttävien ulkoisten ominaisuuksien lisäksi vahva ulkokuori sekä pitkä dormanssi.

'Summit' on lajikekuvauksensa mukaan aikainen lajike, jonka sipuli on keskikokoinen ja pyöreä. Sen kaula on keskipaksu ja sipuli vahvakuorinen (Naktuinbouw n.d.).

'Hybound' F₁ on aikainen kepasipulilajike, jolla on hyvä varastosäilyvyys aikaisuuteensa nähden. Sen sipulin kuori on kullanruskea ja hyvälaatuinen

(Elomestari Oy 2016). Sipuli pyöreä ja kiinteä ja sen niska on ohut (Plants of Distinction n.d.).

'Hylander' F₁ on sipulihomeelle resistenssi vaaleankuorinen kepasipulilajike. Se on lajikkeena aikainen, mutta se valmistuu kuitenkin selvästi myöhemmin kuin Hybound-lajike. (Elomestari Oy 2016). Sen sipuli on pyöreä ja ohutniskainen ja painaa noin 250 g (Fosters Seeds n.d.). Kasvusto kasvaa noin 45 cm korkeaksi (Thompson & Morgan 2017).

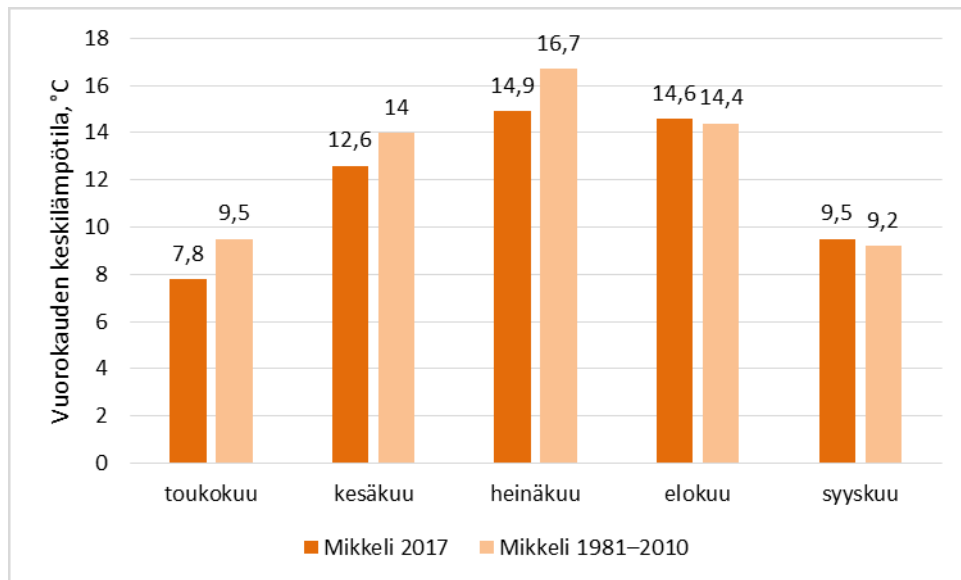
'Hytech' F₁ on vahvakuorinen varastointiin sopiva lajike, jonka sipuli on pyöreä. Lajike on keskivarhainen eikä se kuki helposti (Puutarhaliike Helle Oy 2017, 51). Hollantilaisten siemenjalostajien, Bejo Zaden sekä De Groot en Slot (n.d.), mukaan lajike soveltuu pitkäänkin varastointiin ja sen lehdistö on pystykasvuinen ja elinvoimainen.

'Red Baron' on yleisimmin viljelty keskimyöhäinen punasipulilajike, joka sopii sekä varastointiin että tuorekäyttöön. Se on väriltään tummanpunainen ja muodoltaan litteänpyöreä (Puutarhaliike Helle Oy 2017, 51). Lajike säilyy varastossa helmikuulle (S.G. Nieminen Oy 2017).

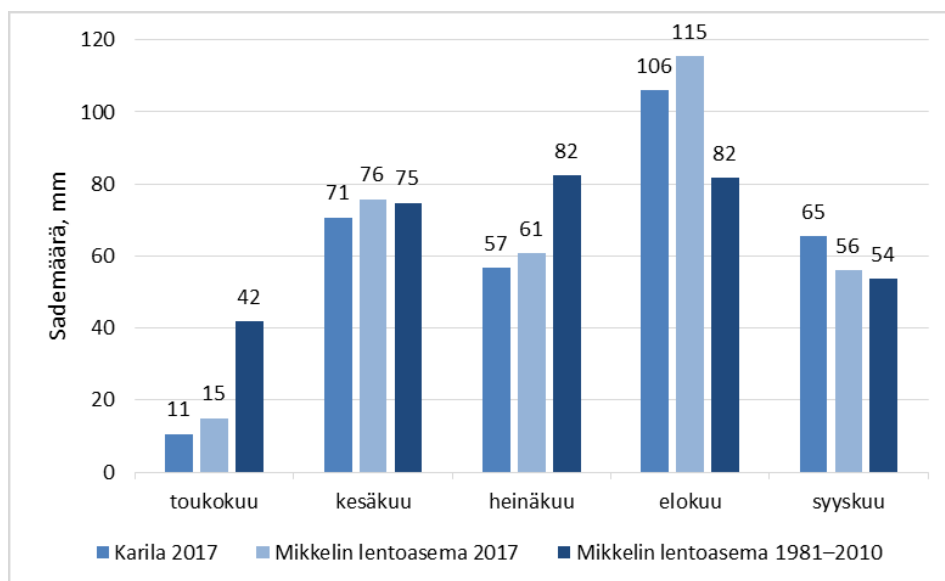
5 AINEISTO JA MENETELMÄT

Mikkelin Karilassa sijaitseva koelohko kuuluu Luonnonvarakeskuksen luonnonmukaisessa tuotannossa oleviin peltoihin. Lohkon kokonaispinta-ala on 1,16 ha. Pelto on maalajiltaan runsasmultaista hietamoreenia ja sitä on viljelty luonnonmukaisin menetelmin jo pitkään ja vuonna 2016 se liitettiin virallisesti luonnonmukaiseen tuotantoon. Kahtena edellisenä kasvukautena lohkolla viljeltiin valkomesikkä-seoskasvustoa, joka murskattiin ja kynnettiin maahan syksyllä 2016. Kasvukaudella 2017 lohkolla kasvoi raiheinä koealuetta lukuun ottamatta.

Sää kasvukaudella 2017 oli touko-, kesä- ja heinäkuussa pitkäaikaista keskiarvoa viileämpi (KUVA 2) ja sateisempi elo- ja syyskuussa (KUVA 3). Kokeen tulokset analysoitiin yksisuuntaisella varianssianalyysillä, JPM Pro-tilasto-ohjelmalla. Parittaisiin vertailut tehtiin t-testillä.



Kuva 2. Mikkelin lentoasemalla mitatut vuorokauden keskilämpötilat kuukausittain kasvukaudella 2017 sekä vertailukautena 1981–2010 (Ilmatieteenlaitos 2017).



Kuva 3. Karilassa ja Mikkelin lentoasemalla mitatut kuukausittaiset sademäärät kasvukaudella 2017 sekä vertailukautena 1981–2010 (Ilmatieteenlaitos 2017).

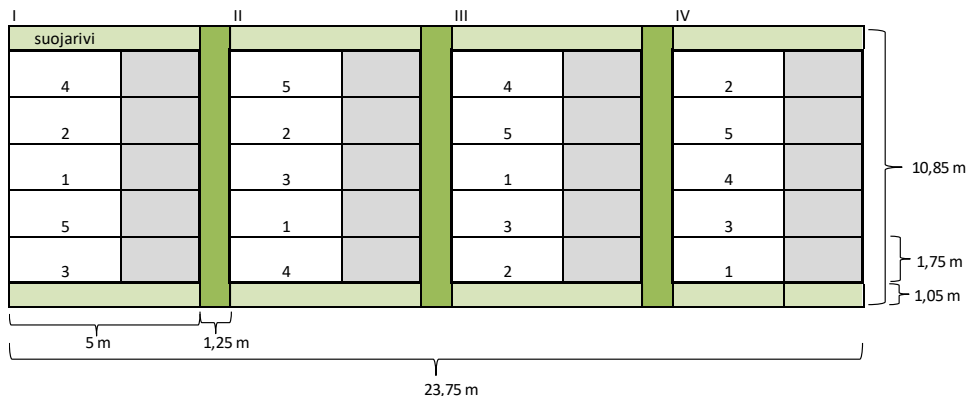
5.1 Käsittelyt ja koealue

Koeasetelmana oli täydellisesti satunnaistettujen lohkojen koe, jossa käsittelyinä olivat lajikkeet. Lajikkeista neljä olivat keltasipuleita ja yksi punasiipuli:

- 1) Hybound
- 2) Hylander
- 3) Hytech

- 4) Red Baron
- 5) Summit

Kokeessa oli neljä kerrannetta, joista jokaisessa oli viisi ruutua sekä suojarivit reunoilla. Ruutujen leveys oli 1,75 m ja kokonaispituus 5 m. Kerranteiden väleissä oli 1,25 m levyiset välikäytävät. Koko koealueen pituus oli 23,75 m, leveys 10,85 m ja pinta-ala 258 m². Kenttäkartan (KUVA 4) harmaat kohdat kuvaavat Coda-käsittelyjen alueita, joiden tuloksia ei käsitellä tässä työssä.



Kuva 4. Koealueen kenttäkartta.

5.2 Kokeen perustaminen

Koealue mitattiin pellolle ja pellolle sijoittamisen jälkeen suurimmat kivet kerättiin pois. Sen jälkeen koealueelta otettiin maanäyte, jokaiselta kerranteelta kuusi osanäytettä. Osanäytteet sekoitettiin hyvin ja otettiin yksi edustava näyte, josta teetettiin Soilfood-analyysi. Maanäytteiden oton jälkeen koealue lannoitettiin käsin Arvo-lannoitteella (NPK 4-1-2) 2500 kg/ha. Lisätyn typen kokonaismäärä oli 100 kg/ha. Lannoitteen levityksen jälkeen koealue äestettiin ja jyrättiin 15 cm:n syvyydeltä traktorijyrsimellä ennen istutusta.

Luomuhyväksytyt puristepaakkutaimet tilattiin ruotsalaiselta yritykseltä Åhus Grönt ja tuotiin kylmäkuljetuksella Mikkeliin. Sipulit istutettiin 5.–6.6.2017 käsin siten, että taimipaakun päälle tuli noin 1 cm maata. Jokaiseen koeruutuun istutettiin neljä sipuliriviä 35 cm välein. Yhdessä rivissä taimipotteja oli yhteensä 15 kappaletta 25 cm välein. Jokaiseen taimipottiin oli kylvetty taimituottajan mukaan keskimäärin 6,5 siementä. Istutuksessa käytettiin apuna linjanaruja suorien rivien aikaansaamiseksi. Taimija rivivälien mittaamisessa apuna olivat oikean mittaiset puukapulat. Ennen istutusta taimet kasteltiin tarpeen mukaan. Kerranteiden reunoille istutettiin yhden sipulirivin suojarivit. Istutuksen jälkeen koealuetta sadetettiin 14 mm 1,5 tunnin ajan. Muuten kasvukauden aikana sadetukselle ei ollut tarvetta.

5.3 Kokeen havainnointi kasvukaudella

Sipulien tautisuutta, kasvua, tuleentumista sekä koeruutujen rikkapeitteisyyttä ja -lajistoa mitattiin ja havainnoitiin kasvukaudella eri tavoin.

5.3.1 Kasvitaudit

Kasvustojen tautisuutta tarkkailtiin pitkin kasvukautta. Taimisipulin hitaan kasvun vuoksi ensimmäiset tautikartoitukset oli järkevää tehdä vasta elokuussa (7.8.2017). Muut kartoitukset tehtiin sadonkorjuun (19.9.2017) ja kuivauksen jälkeisen kauppakunnostuksen (1.11.2017) yhteydessä.

Elokuun kartoituksessa tarkasteltavana oli koko ruutu. Sipulit käytiin läpi silmämääräisesti ja vialliset lähetettiin tautimäärityksiin. Sadonkorjuun yhteydessä tautiset sipulit eroteltiin satonäytealalta, punnittiin ja laskettiin ja lähetettiin tautimäärityksiin. Samat toimenpiteet tehtiin kauppakunnostuksen ja kokolajittelut yhteydessä erotelluille tautisille sipuleille. Näytteet analysoitiin Luonnonvarakeskuksen Jokioisten Kasvinsuojelussa taudinaiheuttajalajien selvittämiseksi.

Naattihometta havaittiin koealueella ensimmäisen kerran 7.9.2017, minkä jälkeen taudin leviämisen havainnointia jatkettiin silmämääräisesti tuleentumishavainnointien yhteydessä kaksi kertaa viikossa sadonkorjuuseen asti.

5.3.2 Naattien pituuskasvu ja taimien lukumäärä paakuissa

Sipulien kasvua tarkkailtiin kasvukaudella ja kokeella tehtiin sipulien lehtien kasvustomittaus 20.7.2017. Ruutujen jokaisesta neljästä sipulirivistä mitattiin neljä taimea, ruudun päästä lukien 4.–7. taimiryhmät, jolloin mitauksia tehtiin koeruudulla yhteensä 16. Havaintoalueen jokaisesta taimiryhmästä mitattiin pisimmän lehden pituus maasta lehden kärkeen sekä laskettiin sipuliyksilöiden kappalemäärät taimipotissa. Laskennan tarkoituksena oli selvittää lajikkeiden taimipottien sipuliyksilöiden todellinen lukumäärä, kun taimituottajan kertoma pottikohtainen kylvömäärä oli 6,5 siementä kaikissa lajikkeissa.

5.3.3 Tuleentuminen

Sipulien valmistumista havainnoitiin tuleentumislaskelmin kaksi kertaa viikossa 7.9.2017 alkaen. Laskenta tehtiin ruutujen kahden keskimmäisen rivin kuudesta ryhmätaimesta kasviyksilöittäin siten, että jokaisen ruudun havaintoalueeseen kuului yhteensä 12 ryhmätainta. Ruutujen alkuun jätettiin 50–100 cm suoja-alue, josta havaintoalue alkoi. Sipuli laskettiin tuleentuneeksi, kun sen niska oli taittunut.

Käsittelyistä laskettiin tuleentumisprosentti kerranteittain kaavalla, jossa 18.9.2017 tuleentuneiden sipuleiden lukumäärä jaettiin havaintoalueen sipuliyksilöiden kokonaismäärällä:

$$\frac{x}{y \times 12} \quad (1)$$

x = tuleentuneiden sipuleiden lukumäärä havaintoalueella

y = keskiarvo sipulien lukumäärästä taimipotissa

Kerranteiden tuleentumisprosentteista laskettiin vielä keskiarvot käsitte-lyittäin.

5.3.4 Rikkakasvit

Koealueen rikkakasvien kasvua havainnoitiin 26.6.2017 arvioimalla silmävaraisesti ruutujen rikkakasvipeitteisyysprosentit sekä kirjaamalla yleisimät rikkakasvilajit. Havainnoinnin tarkoituksena oli kartoittaa ruutujen rikkakasvitilanteet ja verrata niitä mahdollisiin eroihin satotasoissa.

5.4 Sadonkorjuu

Kokeen sato korjattiin 19.9.2017. Ruutujen sadot kerättiin metrin pituiselta alueelta koko ruudun leveydeltä, jolloin sato kerättiin kaikilta neljältä sipuliriviltä. Satonäytealat mitattiin ja merkittiin ennen sadonkorjuuta. Ruutujen alkuun jätettiin 50 cm suoja-alue, josta eteenpäin satonäytealat alkoivat. Käytännön syistä sato oli nostettava ennen 50 % tuleentumista.

Satonäytealan sipuleista ravisteltiin mullat pois ja ne nostettiin naatteineen muovilaatikoihin (KUVA 5). Tautiset tai muuten vialliset (halkeilleet, epämuodostuneet) sipulit kerättiin erilleen ämpäreihin (KUVA 6). Terveet ja vialliset sipulit punnittiin erikseen naatteineen tuorepainojen selvittämiseksi ja viallisten sipuleiden kappalemäärät laskettiin. Punnituksen jälkeen sipulit pakattiin ruuduittain nimettyihin säkkeihin ja kuljetettiin kuivaukseen Luonnonvarakeskuksen Jokioisten toimipisteelle, jossa sipulit kuivattiin lavakuivurissa. Tautisista sipuleista poistettiin naatit, minkä jälkeen ne pakattiin ja toimitettiin Luonnonvarakeskuksen Kasvinsuojeluun tautimäärityksiin.



Kuva 5. Sipulit nostettiin satonäytealoilta naatteineen.



Kuva 6. Sato lajiteltiin nostovaiheessa terveisiin ja viallisiin sipuleihin.

5.5 Kauppakunnostus

Kuivauksen jälkeen sipulit kauppakunnostettiin käsin typistämällä naatit ja irrottamalla irtokuoret. Terveet sipulit lajiteltiin kokoluokkiin:

- < 40 mm
- 40–60 mm
- 60–70 mm

– > 70 mm

Lajittelussa käytettiin apuna vanerilevyä, johon oli tehty kokoluokkien mukaiset reiät, joihin sipuleita sovitettiin. Eri kokoluokkien sipulit punnittiin ja niiden kappalemäärät laskettiin. Kauppakelvottomat sipulit jaoteltiin tautisiin ja mätiin sekä muihin viallisiin (halkeilleet, epämuodostuneet). Tautisista sipuleista tehtiin tautimääritykset Jokioisissa. Lajittelussa käytettyjen kokoluokkien taustalla oli kaupan vaatimukset irtomyynnissä olevien sipulien koosta.

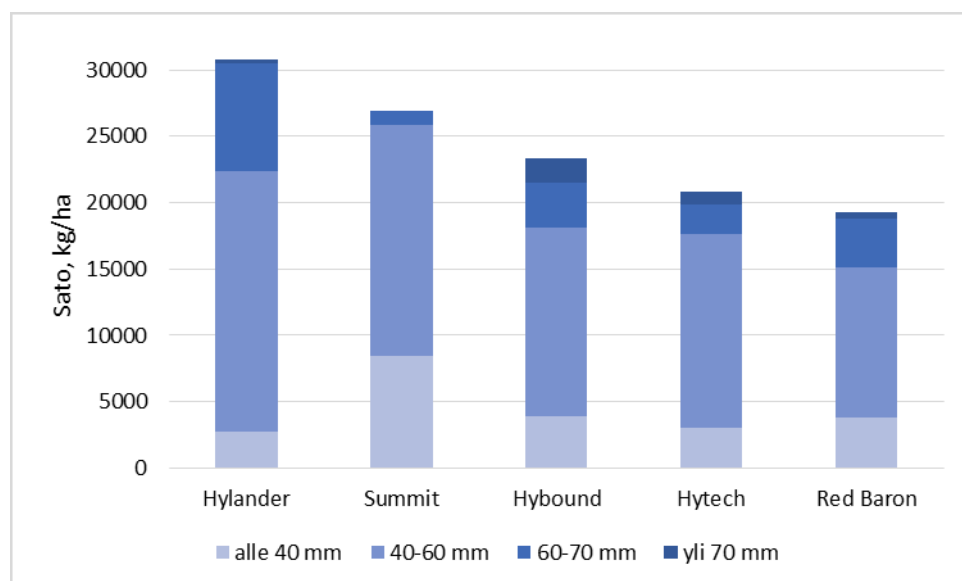
5.6 Kokeen hoitotoimenpiteet

Koealue kitkettiin kasvukauden aikana neljä kertaa viikkojen 26 ja 33 välisenä aikana. Käsien kitkennässä käytettiin apuna varrellisia rikkakasvihaaroja. Koealueen reunat ja välikäytävät siistittiin lyhyiksi rikoista kaksi kertaa kasvukaudessa raivaussahan siimaleikkuria apuna käyttäen

6 TULOKSET

6.1 Sadot

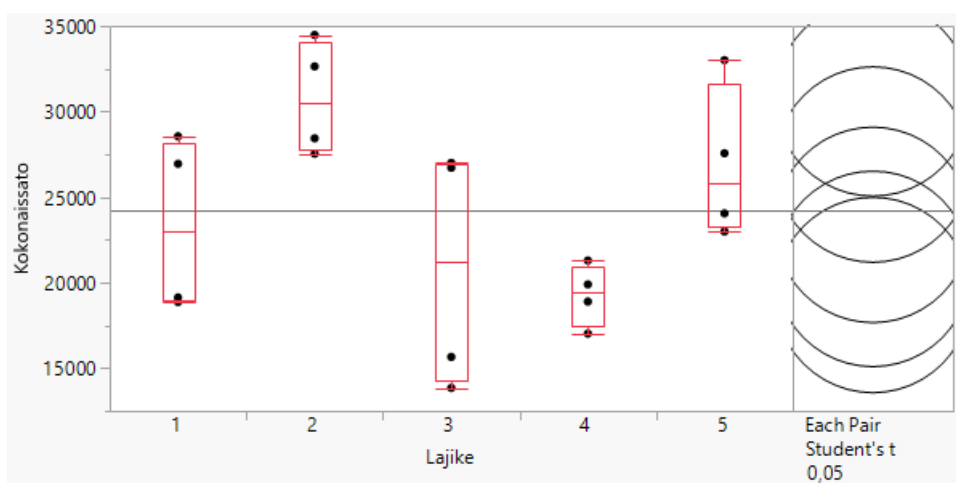
Lajikkeista Hylander tuotti suurimman terveeseen kuivatun kokonaissadon, 30 744 kg/ha ja Red Baronin pienimmän, 19 281 kg/ha (KUVA 7). Eri lajikkeiden halkaisijaltaan yli 40 mm sipuleiden sadot noudattivat samaa suuruusjärjestystä kuin terveet kuivatut kokonaissadot, poikkeuksena Hybound, jolla yli 40 mm sipuleiden satomäärä oli suurempi kuin Summit-lajikkeen (Taulukko 1). Lajikkeiden kokonaissadoissa (KUVA 8) ja halkaisijaltaan yli 40 mm sipulien sadoissa (KUVA 9) oli tilastollisesti merkitsevä ero ainoastaan Hylanderin ja Red Baronin välillä; kokonaissatojen ero oli 11 493 kg ja halkaisijaltaan yli 40 mm sipulien satojen ero 12 599 kg.



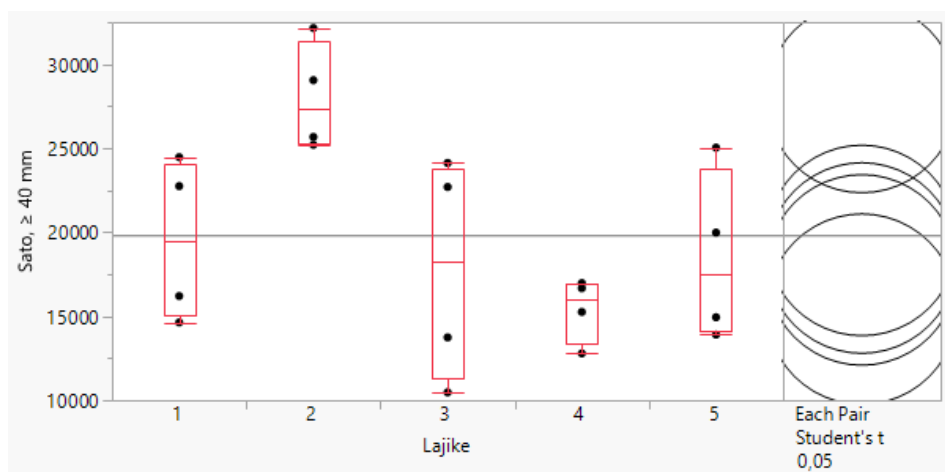
Kuva 7. Koelajikkeiden terve kuivattu sato ja kokoluokkien osuudet.

Taulukko 1. Koelajikkeiden kuivattu terve sato ja sipulien keskimääräinen paino.

Käsittely	Sato kg/m ²	Sato kg/ha	Yli 40 mm sato kg/ha	Sipulin koko g
Hybound	2,34	23379	19516	52
Hylander	3,08	30774	28023	67
Hytech	2,08	20810	17761	53
Red Baron	1,93	19281	15424	45
Summit	2,69	26906	18470	37
p-arvot:				
Käsittely		0,0544	0,0435	
Hylander - Red Baron		0,0092		
Hylander - Red Baron			0,0050	



Kuva 8. Boxplot-esitys terveistä kuivatuista sadoista lajikkeittain (kg/ha). 1 = Hybound, 2 = Hylander, 3 = Hytech, 4 = Red Baron, 5 = Summit.



Kuva 9. Boxplot-esitys halkaisijaltaan yli 40 mm sipuleiden sadoista lajikkeittain (kg/ha). 1 = Hybound, 2 = Hylander, 3 = Hytech, 4 = Red Baron, 5 = Summit.

Hylanderin sipulit olivat kooltaan suurimpia, keskimäärin 67 g (Taulukko 1), ja sadosta suurin osa kuului kokoluokkaan 40–70 mm (Taulukko 2). Muihin lajikkeisiin verrattuna sillä oli myös vähiten halkaisijaltaan alle 40 mm sipuleita. Hytechilla kuivattujen sipulien keskipaino oli 53 g ja 40–60 mm sipuleita oli eniten suhteessa kokonaissadon painoon. Summitilla alle 40 mm sipuleita oli eniten suhteessa kokonaissatoon ja sipulien keskipaino oli pienin, 37 g. Summitilla yli 70 mm sipuleita ei ollut ollenkaan. Hyboundilla puolestaan yli 70 mm sipuleita oli eniten. Sen kuivatut sipulit painoivat keskimäärin 52 g.

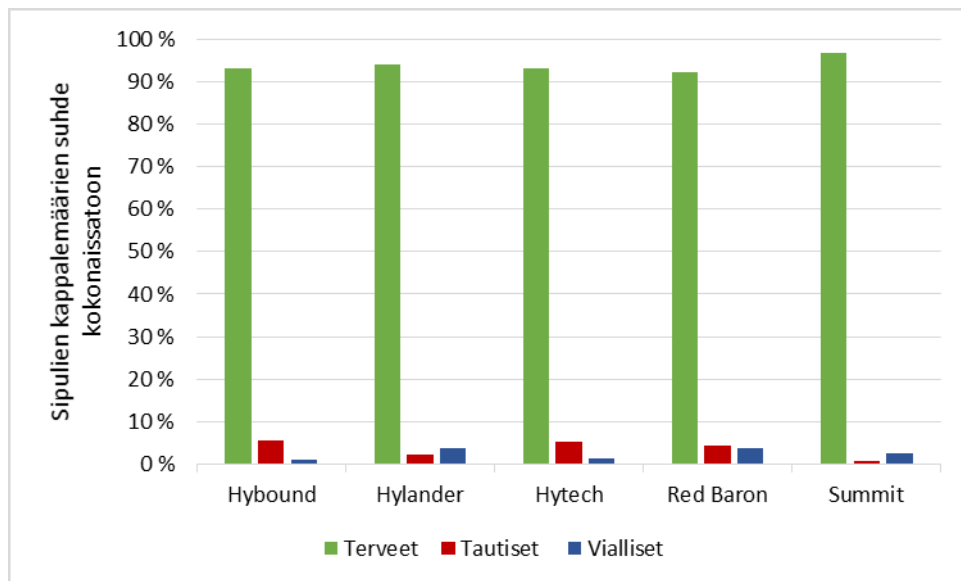
Taulukko 2. Kokoluokiteltujen sipulien kappalemäärien ja painojen osuudet kuivatussa kokonaissadossa lajikkeittain.

Kokoluokat, mm	Hybound		Hylander		Hytech		Red Baron		Summit	
	kpl, %	sato, %	kpl, %	sato, %	kpl, %	sato, %	kpl, %	sato, %	kpl, %	sato, %
< 40	45	17	29	9	41	15	52	20	62	31
40–60	47	61	57	64	53	70	40	58	36	65
60–70	6	14	14	27	5	11	7	19	1	4
70>	2	8	0	1	1	5	1	2	0	0

6.2 Sipulien tautihavainnot

Lajikkeiden sadoissa terveiden sipuleiden osuudet vaihtelivat 92–97 % välillä (KUVA 10). Summitin sato oli laadultaan paras; sen sadosta 97 % oli terveitä, tautisia 0,8 % ja viallisia 2,5 % (Taulukko 3). Red Baronilla terveiden sipuleiden osuus oli pienin, 92 %. Sen sadosta tautisia sipuleita oli 4,3 % ja viallisia 3,6 %. Hyboundilla tautisia sipuleita oli eniten, 5,7 %, ja viallisia vähiten, 1,1 %. Viallisia sipuleita oli eniten Hylanderilla, 3,7 %. Tautisten sipuleiden osuudet vaihtelivat 0,8–5,7 % ja viallisten 1,1–3,7 % välillä. Summitilla tautisten sipulien osuus oli tilastollisesti merkitsevästi pienempi kuin Hyboundilla ($p = 0,0035$) ja Hytechilla ($p = 0,0053$) (KUVA 11); eroa Hyboundiin oli 4,9 prosenttiyksikköä ja Hytechiin 4,6 prosenttiyksikköä.

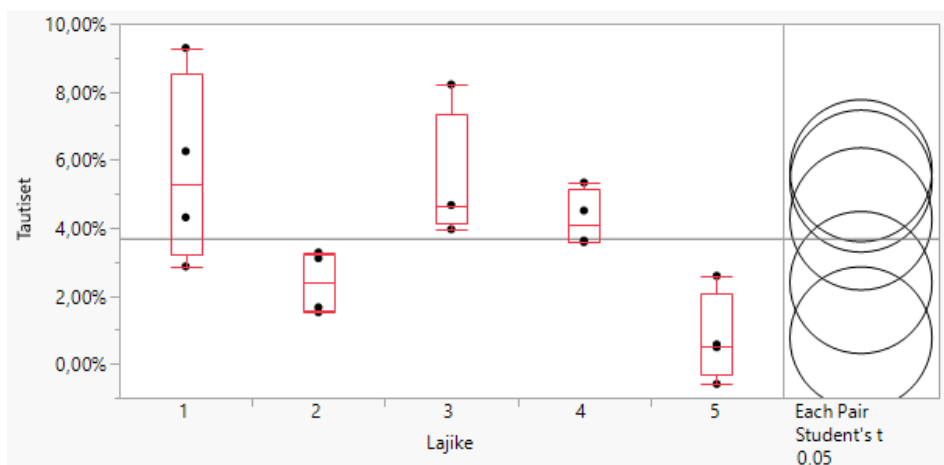
Terveiden (KUVA 12) ja viallisten (KUVA 13) sipuleiden osuuksissa ei ollut merkitseviä eroja.



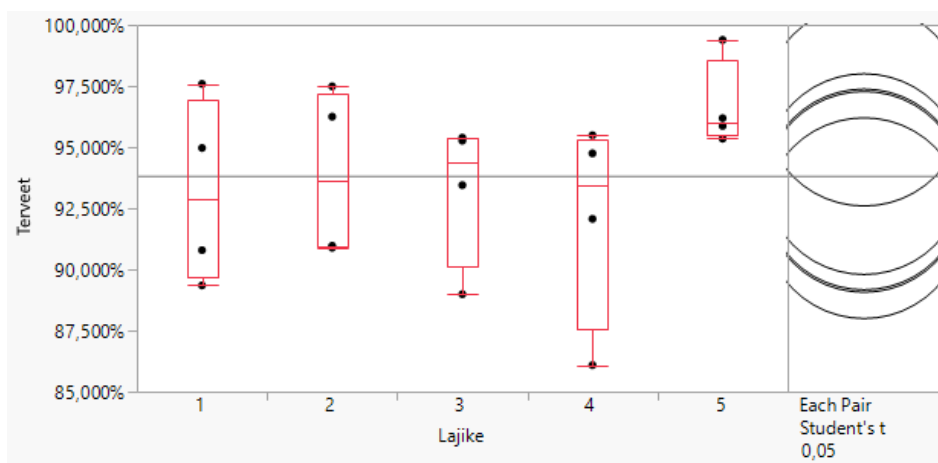
Kuva 10. Satonäytealojen sipulien jakaantuminen laatuluokkiin sadonkorjuussa ja kaupakunnostuksessa.

Taulukko 3. Koelajikkeiden sadon laatu sadonkorjuussa ja kaupakunnostuksessa saatujen tulosten keskiarvoina sekä tilastolliset merkitsevyydet.

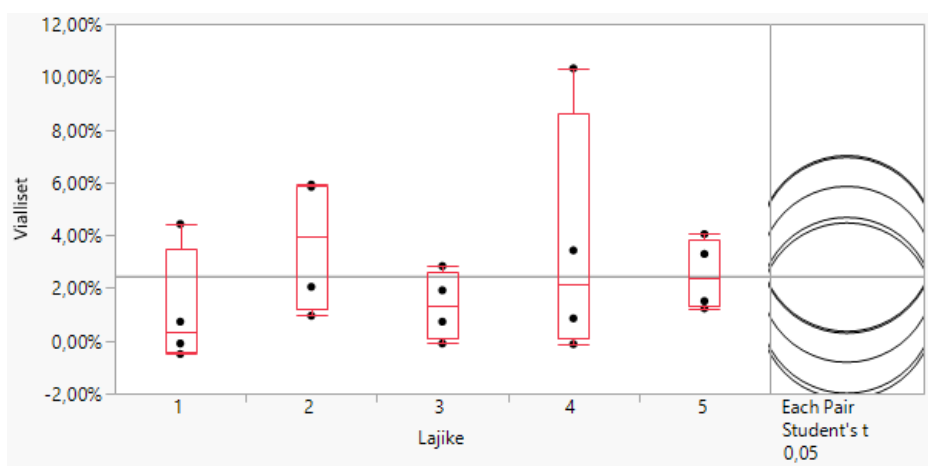
	Terveet	Tautiset	Vialliset
Käsittely	%	%	%
Hybound	93	5,7	1,1
Hylander	94	2,4	3,7
Hytech	93	5,4	1,3
Red Baron	92	4,3	3,6
Summit	97	0,8	2,5
p-arvot:			
Käsittely	0,5246	0,0161	0,6537
Hybound - Summit		0,0035	
Hytech - Summit		0,0053	



Kuva 11. Boxplot-esitys koelajikkeiden tautien voittamien sipuleiden osuuksista sato­näytealoilla. 1 = Hybound, 2 = Hylander, 3 = Hytech, 4 = Red Baron, 5 = Summit.

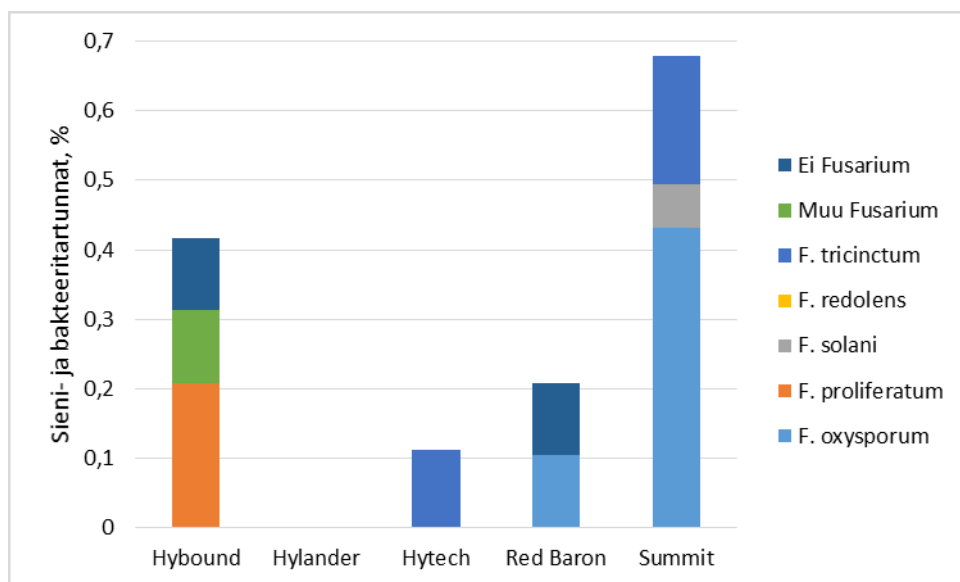


Kuva 12. Boxplot-esitys koelajikkeiden terveiden sipulien osuuksista sato­näytealoilla. 1 = Hybound, 2 = Hylander, 3 = Hytech, 4 = Red Baron, 5 = Summit.

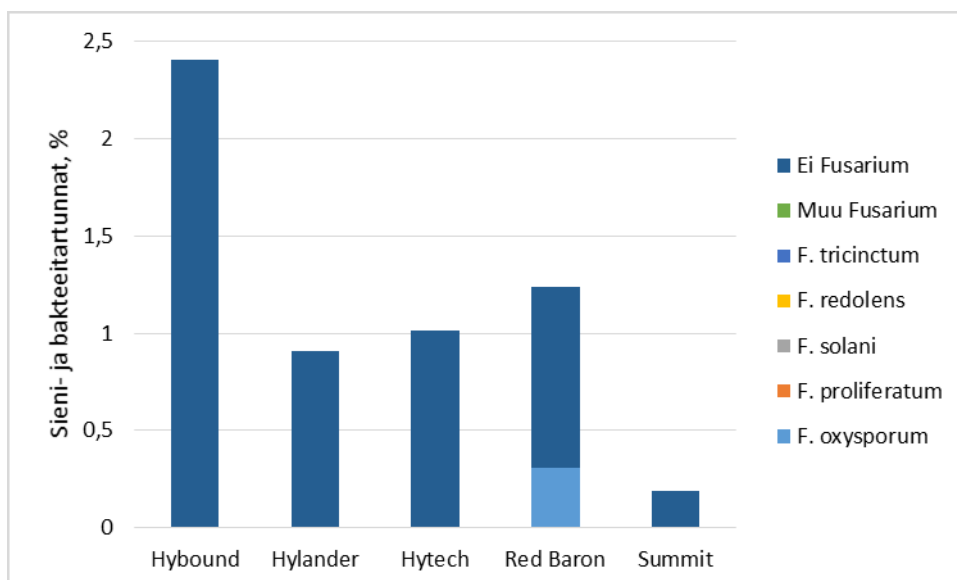


Kuva 13. Boxplot-esitys koelajikkeiden viallisten sipuleiden osuuksista satoonäytealoilla. 1 = Hybound, 2 = Hylander, 3 = Hytech, 4 = Red Baron, 5 = Summit.

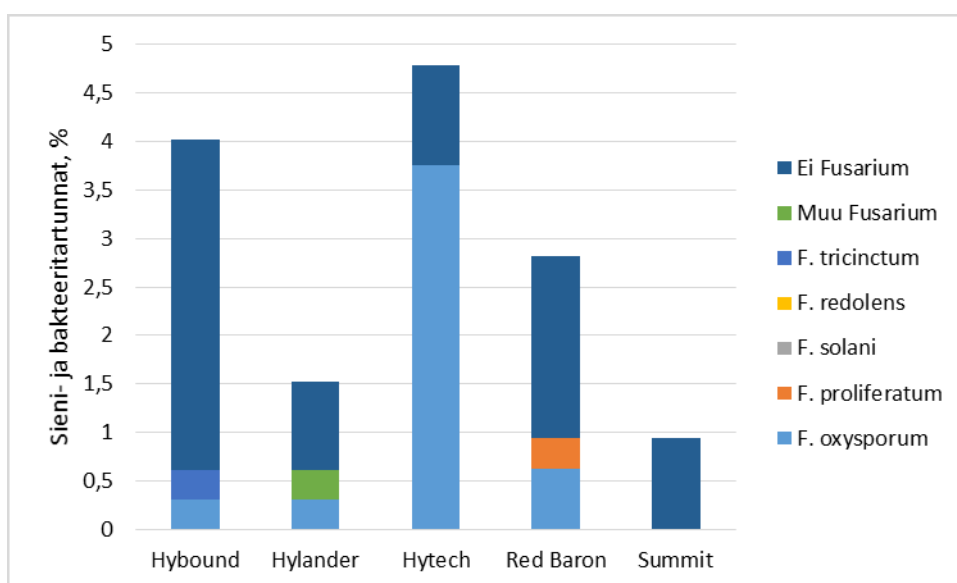
Elokuun tautinäytteistä löytyi *Fusarium*-sieniä sekä bakteereja (KUVA 14). Tunnistettuja *Fusarium*-lajeja olivat *F. oxysporum*, *F. tricinctum*, *F. proliferatum* sekä *F. solani*. Tautien pilaamia sipuleita oli elokuussa kuitenkin hyvin vähän ja kasvustot olivat pääosin terveitä. Sekä sadonkorjuun (KUVA 15) että kauppakunnostuksen (KUVA 16) yhteydessä erotellut tautiset sipulit olivat analyysien mukaan pääosin bakteerien pilaamia (Ei *Fusarium*). *Fusarium oxysporum*-sientä löytyi vain Red Baronilta syyskuussa. Marraskuun analyyseissä *Fusarium*-lajeja löytyi havaintojaksoista eniten; yleisin laji oli *F. oxysporum*, mutta näytteistä löytyi myös *F. tricinctum*- ja *F. proliferatum*-sieniä. Tautinäytteistä ei löytynyt harmaahometta elokuussa eikä syyskuussa. Marraskuun analyyseissä harmaahometta löytyi vain yhdestä Hyboundin koepalasta.



Kuva 14. Koelajikkeiden sieni- ja bakteeritartuntojen suhde käsittelyjen laskennallisiin sipuliyksilöiden lukumääriin 7.8.2017.



Kuva 15. Koelajikkeiden sieni- ja bakteeritartuntojen suhde satonäytealojen sipulien kappalemääriin sadonkorjuussa 19.9.2017.

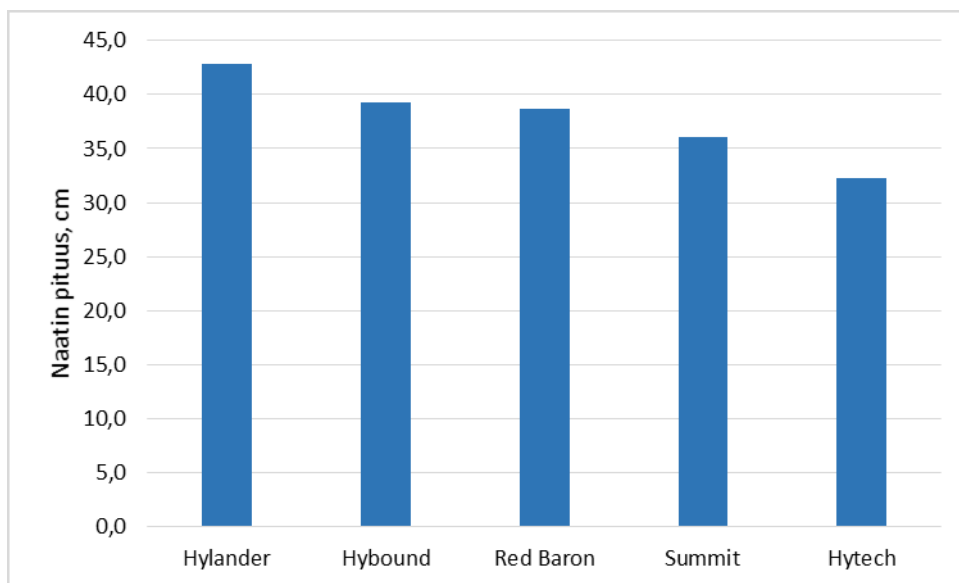


Kuva 16. Koelajikkeiden sieni- ja bakteeritartuntojen suhde kuivattujen sipuleiden kappalemääriin kauppakunnostuksessa 1.11.2017.

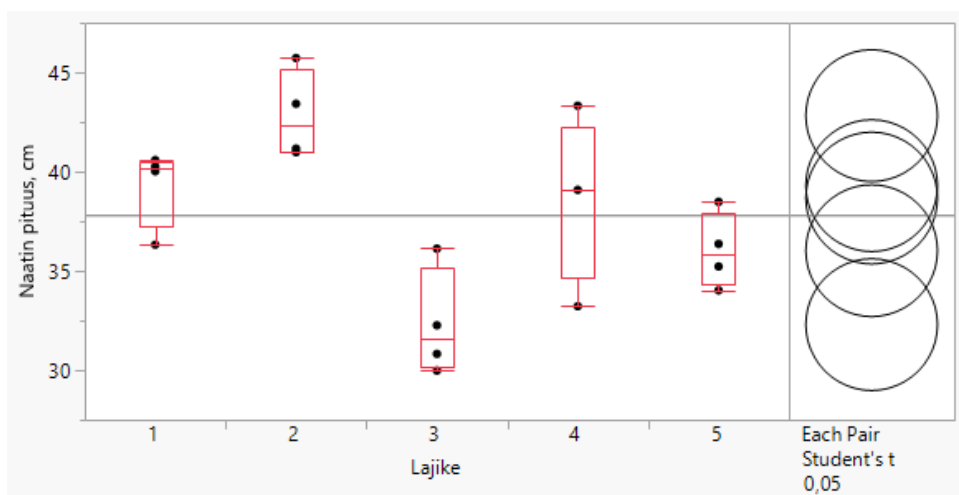
Naattihometta havaittiin ensimmäisen kerran 7.9.2017 kerranteessa IV, jossa oireita esiintyi eniten Red Baron-lajikkeessa. Naattihome levisi pikkuhiljaa myös muihin kerranteisiin neljänestä kerranteesta kohti ensimmäistä. Tarkkailujakson (7.–18.9.2017) lopussa kerranteen IV naatit olivat hyvin saastuneita, kun taas kerranteissa I–III naattihometta oli vain vähän. Hylander-lajikkeessa ei esiintynyt naattihometta ollenkaan.

6.3 Naattien pituuskasvu ja taimien lukumäärä paakuissa

Kasvustomittausten (20.7.2017) perustella Hylander-lajikkeen lehdet olivat pisimpiä, 42,8 cm (KUVA 17). Hylanderin lehdet olivat 10,5 cm pidempiä kuin Hytechin, jonka lehdistö oli lyhyin, 32,3 cm. Lajikkeiden lehtien pituuskasvun välillä (KUVA 18) oli tilastollisesti merkitseviä eroja ($p < 0,0047$); Hylanderin naatit olivat merkitsevästi pitemmät kuin Hytechin ($p = 0,0004$) ja Summitin ($p = 0,0083$). Pituuseroa Hylanderin ja Summitin välillä oli 6,8 cm. Myös Hyboundin lehdistö oli merkitsevästi Hytechia ($p = 0,007$) pitempi ja niiden välinen pituusero oli 7,0 cm.



Kuva 17. Taimiryhmän pisimmän taimen pituus 20.7.2017.

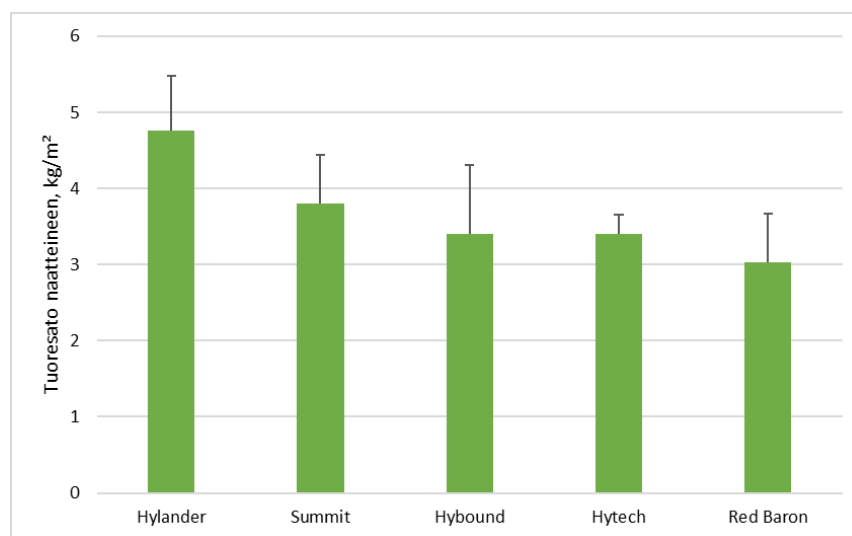


Kuva 18. Boxplot-esitys havaintoalueen taimien pisimpien lehtien pituuksista lajikkeittain. 1 = Hybound, 2 = Hylander, 3 = Hytech, 4 = Red Baron, 5 = Summit.

Heinäkuun (20.7.2017) kasvustohavaintojen mukaan lajikkeiden taimipaakuissa oli keskimäärin 4 sipuliyksilöä (3,75–4,25 kpl) paitsi lajikkeella Summit, jolla sipuleita oli keskimäärin 6,75 kpl / taimipaakku.

6.4 Tuoresadot

Hylanderin tuoresato naatteineen oli suurin, noin 4,76 kg/m² (KUVA 19). Summitin tuoresato oli toiseksi suurin, 3,80 kg/m². Hyboundin ja Hytechin tuoresadot olivat yhtä suuret, molemmilla 3,40 kg/m². Hyboundin tuorepainoissa oli eniten hajontaa kerranteiden välillä ja Hytechilla kerranteiden väliset erot olivat pienimmät. Red Baronin tuoresato oli pienin, 3,02 kg/m².



Kuva 19. Lajikkeiden tuoresadot naatteineen ja tulosten keskihajonta.

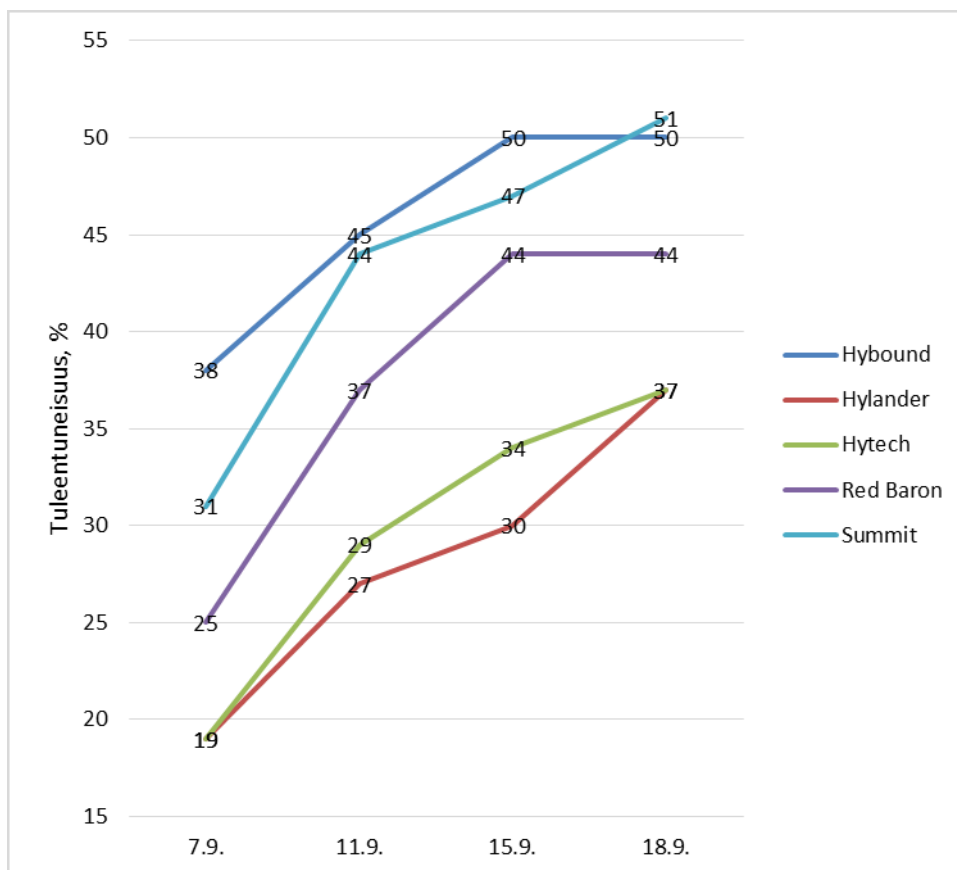
6.5 Tuleentuminen

Havaintojakson alussa 7.9.2017 Hybound oli tuleentunein ja sen tuleentumisprosentti oli 38 % (KUVA 20). Seuraavaksi tuleentunein oli Summit, 31 %. Havaintojakson viimeisenä päivänä 18.9 Summitin tuleentuminen oli pismällä ja Hybound oli käsittelyistä toiseksi tuleentunein; niiden tuleentumisprosentit olivat 51 % ja 50 %. Hylander ja Hytech olivat sekä alussa että lopussa yhtä tuleentuneita niiden tuleentuneisuusprosenttien ollessa 37 % 18.9. Red Baron saavutti 44 % tuleentuneisuuden ennen sadonkorjuuta.

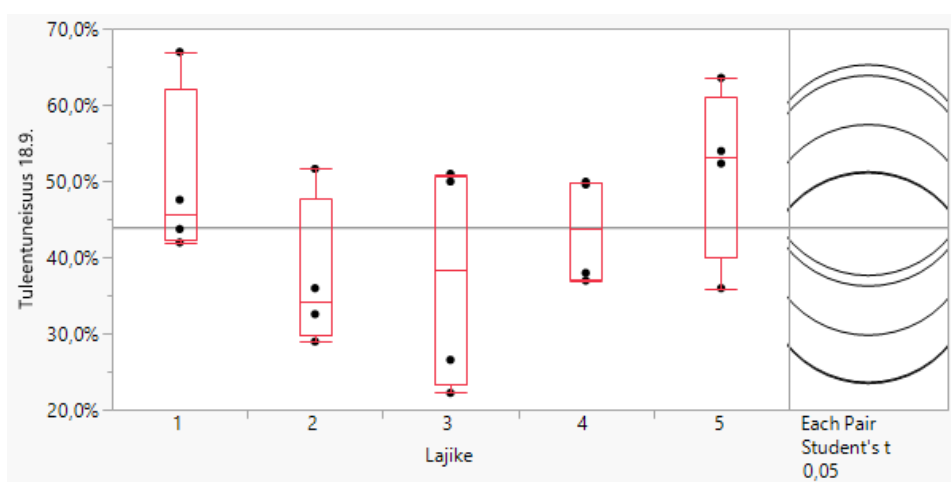
Kaikilla käsittelyillä tuleentuminen kehittyi havaintojakson aikana, mutta Hyboundilla ja Red Baronilla tuleentuminen pysähtyi 15.9. jälkeen. Summitilla tuleentuneisuudessa tapahtui suurin muutos, 20 prosenttiyksikköä. Hyboundin tuleentuneisuus kehittyi vähiten, 12 prosenttiyksikköä.

Ensimmäisessä kerranteessa lajikkeiden keskimääräinen tuleentuneisuusprosentti oli 52 %, kerranteissa II ja IV 44 % ja kolmannessa kerranteessa

tuleentuneisuusaste oli alhaisin, 35 %. Käsittelyjen ja kerranteiden tuleentuneisuudessa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja viimeisenä havaintopäivänä 18.9.2017 (KUVA 21).



Kuva 20. Sipulikasvustojen tuleentuneisuus havaintojakson aikana 7.–18.9.2017.



Kuva 21. Boxplot-esitys sipulikasvustojen tuleentuneisuusprosentista lajikkeittain 18.9.2017. 1 = Hybound, 2 = Hylander, 3 = Hytech, 4 = Red Baron, 5 = Summit.

6.6 Rikkakasvit

Kokeella esiintyi useita eri rikkakasvilajeja kasvukauden aikana. Yleisimmät lajit olivat:

- juolavehnä
- ohdake
- peltotaskuruoho
- leskenlehti
- jauhosavikka
- pihasaunio

Kesäkuun lopun havainnoissa esiintyi etenkin juolavehnää, peltotaskuruohoa sekä ohdaketta. Koeruutujen keskimääräinen rikkakasvipeitteisyys oli tuolloin 30 %. Kerranteiden rikkakasvipeitteisyydet vaihtelivat 27–36 % välillä. Heinäkuussa yleisimpiä rikkoina olivat juolavehnä, lutukka, savijäkärä ja leskenlehti. Lajeista eniten kokeella kasvoi juolavehnää ja ohdaketta, joiden esiintyminen koealueella oli laikuittaista.

7 TULOSTEN TULKINTA

7.1 Satotasot

Luonnonvarakeskuksen kokeissa vuosina 2016 ja 2017 taimisipulin satotasot ovat jääneet suhteellisen alhaisiksi (Kivijärvi, Hannukkala, Haapalainen & Iivonen 2017b), eivätkä ne riittäisi kompensoimaan kalliimpia perustamiskustannuksia käytännön viljelmillä. Ruotsalaisessa (Ascard & Fogelberg 2003) ja tanskalaisessa (Grevsen & Sørensen 2004) tutkimuksessa taimisipulin käytöllä kuitenkin saavutettiin hyviä satotasoja. Taimisipulin luomuviljelyllä on siis todettu olevan mahdollista saada hyviä satotuloksia, mutta vielä tulisi selvittää onko samankaltaisiin satotuloksiin mahdollista päästä Suomen olosuhteissa.

Taimi- ja istukassipulin vertailukokeessa vuonna 2013 istukkaat tuottivat selvästi paremman sadon taimiin nähden (Hintikainen ym. 2015). Myös Laukkasen (2017) viljelykokemuksen mukaan istukkaat tuottavat suurempia sipuleita ja sitä kautta parempia satoja kuin taimisipulit. Taimisipulin sadontuoton tulisikin olla suurempi tai sadon laadun ja säilyvyyden huomattavasti parempia, jotta se voisi kilpailla kannattavuudessa istukassipulin kanssa. Luonnonvarakeskuksen vuoden 2016 kokeen perusteella taimisipulin tuottama sato olikin terveempää ja sillä oli parempi varastokestävyys kuin istukassipulilla (Kivijärvi, Suojala-Ahlfors & Hannukkala 2017a, 23). On siis mahdollista, että taimisipulien tuottama terve sato ei pilaannu varastossa kasvitautien johdosta, jolloin hävikin osuus vähenee ja viljelyn kannattavuus paranee. Luonnonvarakeskus (Luke n.d.) on tehnyt kannattavuuslaskelmia sipulinviljelystä istukasmenetelmällä, mutta olisi hyödyllistä saada rinnalle laskelmia myös taimisipulin viljelystä tuotantotapojen

todellisten kannattavuuserojen selvittämiseksi. Näin voitaisiin selvittää erityisesti hävikin, satotasojen ja lisäysmateriaalikustannusten vaihteluiden vaikutukset kannattavuuteen.

Luonnonvarakeskuksen vuoden 2016 taimisipulikokeessa testattiin pääosin samoja lajikkeita kuin kasvukautena 2017 ja koe toteutettiin luomumenetelmin. Eroa satotasoiissa oli vain vähän vuosien välillä; vuonna 2016 sipulisadot vaihtelivat 1,8–3,0 kg/m² ja vuonna 2017 1,9–3,1 kg/m² (Kivijärvi ym. 2017a, 22).

Kasvukaudella 2017 keskikesä oli noin kaksi astetta tavallista viileämpi, mikä todennäköisesti hidasti kasvua ja sipulien muodostumista. Alhainen lämpötila ei kuitenkaan selitä lajikkeiden välisiä satoeroja. Vaikka sää oli viileä, kertoi Finne (2017) kuitenkin sipuleidensa kasvaneen melko suuriksi. Laukkasen (2017) mukaan Kiipulassa taimisipulien keskikoko on yleensä pienempi kuin istukkaista viljeltyjen sipuleiden. Taimisipulilla käytetään yleisesti ryhmätaimea, jolloin yksittäisten sipuleiden kilpailu kasvutilasta on suurempi kuin istukkailla, mikä selittää ainakin osin sipulien pienempää kokoa (Kivijärvi 2017a).

Hylanderin parasta satotasoa sekä sipulien kokoa voi selittää sen hidas tuleentuminen ja tervein lehdistö, joiden vuoksi sen kasvukyky säilyi pisimpään syksyllä ennen sadonkorjuuta. Havaintoa tukee MTT:n tutkimus (Pessala & Suojala 1998), jossa tuleentumisen viivästyminen johti sadonlisäykseen. Hylander oli myös vuoden 2016 kokeessa yksi satoisimmista lajikkeista. Hylander-lajikkeen sipulien keskikoko (67 g) oli vuonna 2017 suurempi edellisvuoteen (56 g) verrattuna. (Kivijärvi ym. 2017b, 7; Luke 2016.) Molempina vuosina sipulien koot jäivät kuitenkin huomattavasti alhaisemmiksi lajikekuvauksen mukaisesta potentiaalisesta sipulikoosta 250 g (Fosters Seeds n.d.), johon voitaneen päästä taimia käytettäessä vain, jos viljellään yksikkötaimia ryhmätaimien sijaan (Kivijärvi 2017a).

Summitin kokonaissato oli toiseksi suurin, mutta sipulien koko jäi oletustusti pieneksi, koska taimipoteissa oli muita lajikkeita suurempi kasviyksilöiden lukumäärä; sipuliyksilöt kilpailivat keskenään eivätkä pystyneet saavuttamaan maksimaalista kokoaan (Kuva 22). Sipulien suuremman taimin (Herison, Masabni & Zandstra 1993) ja kylvötiheyden (McGeary 1985) onkin tutkitusti todettu pienentävän sipulien keskimääräistä kokoa.



Kuva 22. Summit-lajikkeen sipuleiden koko jäi pieneksi taimipottikohtaisen suuren yksilömäärän vuoksi.

Summitin taimiryhmissä sipuliyksilöitä oli keskimäärin seitsemän, kun muilla lajikkeilla vastaava luku oli neljä. Kivijärven (2017b) mukaan Summit-lajikkeen siemen saattoi olla muihin lajikkeisiin verrattuna pientä, minkä vuoksi koneellisessa kylvössä siemeniä kylväytyi enemmän. Jotta Summitin satotasosta ja sipulien koosta saataisiin vertailukelpoisia tuloksia muihin lajikkeisiin verrattuna, tulisi taimien pottikohtaisten lukumäärien yhtä suuret lajikkeiden välillä.

Red Baronilla sekä kokonaissato että halkaisijaltaan yli 40 mm sipuleiden sato olivat pienempiä. Ero muihin lajikkeisiin johtuu todennäköisesti punasipuleiden heikommasta sadontuottokyvystä kepasipuleihin nähden. Red Baronin sipulit olivat hyvin samankokoisia koevuosina 2016 (44 g) ja 2017 (45 g) (Luke 2016).

Hytechilla halkaisijaltaan alle 40 mm sipuleita oli lajikkeista toiseksi vähiten Hylanderin jälkeen ja suurin osa sen sipuleista kuului 40–60 mm kokoluokkaan. Sipulien keskikoko oli toiseksi suurin, 53 g. Hytech tuotti siis melko tasakokoista satoa, vaikka kokonaissatotasoa oli muihin lajikkeisiin verrattuna toiseksi huonoin. Vuoden 2016 lajikekokeessa Hytech puolestaan tuotti suurimman kokonaissadon ja keskimääräinen sipulin paino (52 g) oli toiseksi suurin Hylanderin jälkeen (Kivijärvi ym. 2017b, 7; Luke 2016).

Hybound tuotti kokeessa eniten suuria yli 70 mm sipuleita. Sen satotasot olivat hyvin yhteneväiset vuosina 2016 ja 2017, vaikka sipulien keskikoko oli vuonna 2017 (52 g) selvästi vuotta 2016 (42 g) suurempi (Luke 2016). Aiemmassa kokeessa Hyboundin hehtaariohtainen taimipottien lukumäärä oli suurempi kuin vuonna 2017, mikä selittää sipulien pienempää kokoa vuonna 2016. (Kivijärvi ym. 2017a, 22.)

Taimisipuli vaatii istukassipulia pitemmän kasvuajan. Viileänä kasvukautena taimisipulisadon valmistuminen saattaa ajoittua liian myöhäiseen syksyyn, koska viileässä säässä kasvu on hidasta. Syksyn sateinen sää lisää tautiriskiä ja vaikeuttaa sipulin kuivatusta pellolla. Taimisipulit pitäisi

päästä istuttamaan aikaisin huhti-toukokuun vaihteessa, jolloin varmistettaisiin tarpeeksi pitkä kasvu-aika sadon valmistumiseksi riittävän ajoissa. Koevuosina 2016 ja 2017 sipulit istutettiin myöhään, toukokuun lopulla ja kesäkuun alussa. (Kivijärvi 2017a).

Keinona riittävän pitkän kasvuajan saamiseksi voisi olla aikaisten sipulilajikkeiden viljely, jotka kuitenkin eivät välttämättä sovi pitkään varastointiin. Kokeen lajikkeista Summit ja Hybound tuleentuvat nopeiten. Summitin on myös todettu soveltuvan hyvin varastointiin sen ollessa kestävä lajike varastoinnin jälkeistä versomista vastaan (Grevsen & Sørensen 2004, 883). Summit voisikin olla potentiaalinen lajike sipulituotantoon taimista sen aikaisuuden ja varastointiominaisuuksien vuoksi.

7.2 Kasvitaudit

Elokuun ja syyskuun sipulinäytteissä tautitartuntoja oli yleisesti hyvin vähän ja kasvustot olivat terveitä. Marraskuun kauppakunnostuksessa erotelluista tautisista sipuleista löytyi suhteessa enemmän tartuntoja verrattuna elokuuhun ja syyskuuhun. Samanlainen kehitys oli havaittavissa vuoden 2016 taimisipulin lajikekokeessa Mikkeliissä (Kivijärvi ym. 2017b, 8).

Kivijärven ym. (2017a, 23) mukaan *Fusarium*-lajeista *F. oxysporum* ja *F. proliferatum* ovat sipulille haitallisimpia. Kokeen sipuleissa *Fusarium*-sienten tartuntoja oli kaiken kaikkiaan vähän. Hylander oli tervein lajike sekä vuoden 2016 että 2017 lajikekokeessa. Hytechilla, Red Baronilla ja Hyboundilla tautisten sipuleiden osuudet vaihtelivat vuosien välillä. Hytechilla tautien pilaamia sipuleita oli kuitenkin keskimäärin eniten. *Fusarium oxysporum*-laji oli sienitartunnoista yleisin ja se aiheutti Hytechille eniten vahinkoa. (Kivijärvi ym. 2017b, 8.) Taudit pilasivat Hytechin sipuleita myös Piikkiön lajikekokeessa vuonna 2016 (Kivijärvi ym. 2017a, 23). Sipulit voivat saada *Fusarium*-tartunnan myös maaperästä. Mikkelin Karilassa maan kautta tapahtuvaa tartuntaa ei ole juurikaan esiintynyt, mutta se voi olla merkittävä taudinaiheuttajien leviämistie sipulitiloilla. (Kivijärvi 2017a.)

Tautisten sipuleiden osuudet vaihtelivat viallisten sipuleiden osuuksia enemmän lajikkeiden välillä. Viallisia sipuleita oli hyvin vähän eivätkä sipulit siis juurikaan kärsineet rakenteellisista ongelmista. Summitilla tautisten sipuleiden osuus oli selvästi pienin, vaikka taimien lukumäärä potissa olikin suurin. Kaiken kaikkiaan Summitin tautisten ja viallisten sipuleiden osuus sato- ja korjatuista sipuleista oli selvästi pienin, vain 3,3 %. Sopivammalla kylvömäärällä Summit voisikin tuottaa suuremmat sipulit ja terveiden sadon. Muilla lajikkeilla varastointia edeltävä hävikki vaihteli 6,1–7,9 % välillä. Red Baronilla pilallisten sipulien osuus oli suurin. Hyboundilla ja Hytechilla tautisia sipuleita oli eniten, mutta toisaalta viallisten sipuleiden osuudet niillä oli pienimmät.

Elokuun ja syyskuun aikana Karilassa satoi yhteensä 35 mm enemmän kuin yleensä, mikä todennäköisesti selittää sieni- ja bakteeritartuntojen määrän

kasvun elokuusta syyskuuhun. Syksyn viileä ja kostea sää edesauttoi myös naattihomeen leviämistä sipulikasvustoissa. Kasvustojen naattihomeisuus ei kuitenkaan vaikuttanut lajikkeiden satotasoihin, koska tauti iskeytyi kasvustoon vasta hieman ennen sadonkorjuuta. Hylanderin kasvustojen säilyminen terveenä kaikissa kerranteissa, erityisesti kerranteella IV, jossa naattihometta esiintyi eniten, todentaa sen olevan vastustuskykyinen naattihomeelle myös tautipaineen ympärillä ollessa voimakasta. Vuoden 2016 taimisipulin lajikekokeessa ei esiintynyt naattihometta (Kivijärvi 2017c).

Finnen (2017) ja Rekolan (2017) viljelykokemusten mukaan naattihome ei useinkaan ole ongelma taimisipulia käytettäessä. Tavanomaisessa tuotannossa on mahdollista käyttää kasvinsuojeluaineita tautia vastaan, mutta Finne (2017) kertoo niille olevan harvoin tarvetta. Koska tietyillä lajikkeilla on resistenssi naattihometta vastaan, on myös luomuviljelyssä keinoja välttää tautia, vaikka se olisi aiemmin tilalla tuottanutkin ongelmia.

Viljelijä Finnen (2017) mukaan taimisipulin hävikki on yleensä pieni ja tautien aiheuttamana vain muutamien prosenttien luokkaa. Myös Luonnonvarakeskuksen kokeiden mukaan taudit aiheuttavat vähemmän sipulien pilaantumista taimisipulilla kuin istukassipulilla. Syynä eroihin on lisäysmateriaalin puhtaus; istukkaissa tartuntoja on enemmän kuin siemenissä. Finne (2017) siirtyi taimien käyttöön juuri ulkolaisen istukkaan tautisuuden vuoksi. Suomessa viljeltyjen sipuleiden istukkaat tuodaan yleensä ulkomailta, jolloin viljelijän on vaikea vaikuttaa saamansa lisäysmateriaalin laatuun.

Koska taimisipulin käyttö viljelyssä ei ole ongelmatonta, voisi myös kotimaisen, puhtaan istukassipulin tuotantoa harkita vaihtoehtoiseksi ratkaisuksi sipulin viljelyn tautiongelmiin. Mikäli puhdasta istukasmateriaalia olisi saatavilla, ei nykyisten viljelijöiden tarvitsisi muuttaa viljelytekniikkaansa taimisipulin viljelyyn sopivaksi. Niela (2015) selvitti opinnäytetyössään istukassipulin viljelymahdollisuuksia Suomessa. Haastatteluista ilmeni viljelijöiden olevan kiinnostuneita kokeilemaan kotimaista istukasta hinnan ja laadun ollessa sopivia, mutta istukkaan tuotantoon sipulinviljelijät eivät kuitenkaan olleet halukkaita. Tuotannon aloittamisen haasteiksi koettiin investoinnit, työmäärä ja peltopinta-alan vähäisyys.

7.3 Naattien pituuskasvu

Hylanderin lehdistö oli heinäkuussa pisin, 42,8 cm, ja pitemmällä kasvusaan erityisesti Hytech- ja Summit-lajikkeita. Eroavaisuudet lehtien pituuskasvussa eivät täysin selity lajikkeiden sipulinmuodostuksen ajoittumisella. Hylander- ja Hybound-lajikkeiden lehdistöt olivat kuitenkin pisimpiä niiden myös ollessa lajikekuvausten mukaan aikaisia lajikkeita. Hytech-lajikkeen lehdet puolestaan olivat lyhempiä sen ollessa sipulinmuodostukseltaan myöhäisempi lajike. Summit-lajikkeen lehtien lyhyttä selittää todennäköisesti Herisonin ym. (1993) tutkimus, jossa todettiin sipulien taimien olevan

pienempiä istutushetkellä niissä paakuissa, joissa taimiysilöitä oli enemmän.

Kasvustojen rehevyys ja tarkemmin ottaen lehtien pinta-ala kasvattaa tutkitusti (Pessala & Suojala 1998) sadon määrään. Tässä kokeessa kuitenkin mitattiin sipulien lehtien pituuksia lukumäärien sijaan, minkä vuoksi kasvustojen rehevyydestä ei ole tarpeeksi MTT:n tutkimuksiin verrattavaa tietoa. Voidaan kuitenkin todeta, ettei sipulien lehtien pituuksilla heinäkuussa ollut yhteyttä satotasoihin. Kasvukauden edetessä lehdistöjen pituserot saattoivat tasoittua, ja jotta lehdistön myöhemmästä kehityksestä tiedettäisiin enemmän, olisi kasvustomittauksia tullut tehdä myös heinäkuun jälkeen. On mahdollista, että kokeen sipulikasvustot kehittyivät tavallista korkeammiksi viileen kasvukauden edesauttaessa lehtien kasvua (Voipio 2001, 115).

7.4 Tuoresadot

Lajikkeiden tuoresatojen tulokset mukailivat kuivattujen sipulien kokonaisatojen tuloksia. Tämän perusteella voidaan olettaa, ettei lajikkeiden naattien massoissa ja sitä kautta lehtien pituuskasvussa ollut käytännössä merkittävää eroa.

Tuleentuminen ja siitä johtuva sipulin lehdistön lakastuminen ei ollut syynä tuorepainojen eroihin. Vaikka Summit oli lajikkeista tuleentunein, oli sillä silti toiseksi suurin tuoresato. Red Baron oli puolestaan yksi vähiten tuleentuneista lajikkeista, mutta silti sen tuoresato oli pienin.

7.5 Tuleentuminen

Sipulit eivät saavuttaneet suositeltua tuleentuneisuusastetta ennen kuin kokeen sadonkorjuu oli aloitettava syyskuun puolivälissä. Sipulien voidaan sanoa vielä olleen kasvussa, sillä Brewsterin (2008, 28) mukaan tuleentuminen ja naattien kaatuminen alkavat vasta lehtilapojen kasvun loppuessa. Myös vuoden 2016 taimisipulikokeessa Mikkeliissä kasvustot tuleentuivat hitaasti ja sato korjattiin vasta 13. syyskuuta (Kivijärvi ym. 2017a, 22). Sadonkorjuuta myöhäistämällä olisi ehkä saavutettu tuleentuneemat kasvustot ja sadonlisäystä. Toisaalta naattihome olisi voinut estää sadonlisäyksen, Hylander-lajiketta lukuun ottamatta, taudin edetessä nopeasti kasvustossa saastunnan alettua (Kivijärvi 2017a.) Käytännön viljelmillä sadonkorjuun lykkääminen syyskuulle kuitenkin heikentää sipulien kuivumista pellolla ja lisää kuivauskustannuksia, minkä vuoksi sato korjataan usein jo elokuun lopulla (Finne 2013; 2017).

Sipuleiden tuleentumisen viivästyminen johtui todennäköisesti syksyn tavallista runsaammista sateista. Perustelua tukee Pessalan ja Suojalan (1998) sipulitutkimukset, joissa kastelun todettiin myöhästyttävän tuleen-

tumista. Tuleentumisen hitaus saattoi johtua myös kesä-heinäkuun viileydestä, minkä johdosta kasvu ja sipulien muodostuminen hidastuivat. Tuleentumista ei myöskään edesauttanut taimien suhteellisen myöhäinen istutusajankohta kesäkuun alussa. Ennen tuleentumislaskennan aloittamista rankat sadekuurot kaatoivat sipulien naatteja hieman, mikä saattaa heikentää tulosten luotettavuutta. Silmämääräisesti tarkasteltuna sateen aiheuttama vahinko oli kuitenkin tasaista kokeella eikä näyttänyt vaikuttanut vain tiettyjen käsittelyjen tuloksiin.

Summitin ja Hyboundin tuleentuneisuudet noudattivat niiden lajikekuvauksien satoajanodotetta niiden ollessa lajikkeista tuleentuneimpia. Red Baron oli puolestaan lajikkeista kolmanneksi tuleentunein, vaikka lajikekuvauksen mukaan se on kokeessa tutkituista sipulilajikkeista myöhäisin. Hylanderin ja Hytechin tuleentuneisuusprosentit olivat yhtä suuria sekä havaintojakson alussa että lopussa ja ne olivat lajikkeista vähiten tuleentuneita.

Summitin pisimmälle kehittyneitä tuleentumista saattaa selittää Yhdysvaltalainen tutkimus (Herison ym. 1993), jossa sipuleiden suurempi lukumäärä potissa aikaisti sadon valmistumista viikolla. Tutkimuksessa paakkukohtainen taimien lukumäärä oli kuitenkin pienempi (1–3), minkä vuoksi tulos ei välttämättä ole vertailukelpoinen Luonnonvarakeskuksen tutkimuksen kanssa. Red Baronin tuleentumisen pysähtyminen saattoi johtua lajikkeen myöhäisyydestä, toisin kuin Hyboundilla. Kehityksen pysähtyminen saattoi olla tilapäistä ja johtua havaintopäivien lyhyestä aikavälistä sekä syksyn sateista. Tuleentuminen olisi mahdollisesti jatkunut vielä, jos sadonkorjuuta olisi myöhäistetty.

Hylanderin tuleentumattomuuteen ei ollut syynä sen naattihomeeton lehdistö, sillä taudilla ei ollut vaikutusta tuleentumiseen tässä kokeessa, vaikka se aiheuttaakin sipulin naattien kaatumista (Brewster 2008, 219; Schwartz n.d.). Naattihometta oli selkeästi eniten kerranteella IV, jossa tuleentuminen ei kuitenkaan ollut poikkeavan pitkällä. Sato korjattiinkin ennen kuin tauti ehti kaataa kasvustoja ja vaikuttaa tuleentumislaskentaan.

7.6 Rikkakasvit

Rikkakasvipeitteisyydellä kesäkuussa ei ollut vaikutusta käsittelyjen sato-tasoihin. Joidenkin ruutujen poikkeuksellisen korkeilla rikkakasvipeitteisyyksillä (40–50 %) ei ollut vaikutusta myöskään sipuleiden tautitartuntoihin elokuussa tai tuleentumiseen syyskuussa. Koealue kitkettiin useita kertoja kasvukauden aikana, minkä vuoksi rikat eivät aiheuttaneet haittaa. Ilman kitkettä etenkin juolavehnan runsas laikuittainen esiintyminen loh-kolla olisi ehkä vaikuttanut tiettyjen ruutujen satoihin tai sipulien sieni- ja bakteeritartuntojen määriin.

7.7 Lyhytpäiväkäsittelyn tarpeellisuus

Taimisipulin korkeammat perustamiskustannukset johtuvat taimien esikasvatuksesta, istutuksesta sekä työvoimatarpeesta. Taimien lyhytpäiväkäsittely on yleisesti käytössä oleva menetelmä taimikasvatuksessa, mutta sen todellisesta tarpeellisuudesta nykypäivän lajikkeille on ristiriitaista tietoa. Siemenyrityksen tuoteryhmäpäällikön mukaan Suomessa myytävät lajikkeet ovat siemenjalostajien valitsemia, pohjosiin oloihin soveltuvia lajikkeita (Peltonen 2017). Tämän perusteella voitaisiin siis olettaa lajikkeiden kasvavan riittävän suuriksi myös ilman lyhytpäiväkäsittelyä. Finnen (2017) mukaan taimien lyhytpäiväkäsittely on puolestaan välttämätön. Hän ei kuitenkaan ole viljellyt kovin montaa lajiketta tai tehnyt lajikkeiden välistä vertailua. Hämeen ammattikorkeakoulun ja Hämeen ammatti-instituutin toimipisteellä Lepaalla on Rekolan (2017) mukaan tehty pienimuotoisia viljelykokeiluja, joista on saatu viitteitä, ettei uusia lajikkeista tarvitsisi altistaa lyhyelle päivälle. Viljelyssä on ollut muun muassa lajike 'Hybing'.

Luonnonvarakeskuksen koetaimille tehtiin lyhytpäiväkäsittely vuonna 2016, muttei vuonna 2017 (Kivijärvi ym. 2017a, 22). Sipulit olivat kuitenkin keskimäärin suurempia vuoden 2017 kokeessa. Ero saattoi kuitenkin johtua kasvun pysähtymisestä aikaisempina tutkimusvuotena. Jotta sipulin taimien lyhytpäiväkäsittelyn todellinen tarpeellisuus saataisiin selville, tulisi uusia Suomen olosuhteisiin suunnattuja tutkimuksia toteuttaa. Mikäli käsittely edelleen todettaisiin tarpeelliseksi, saatettaisiin satotasojä onnistua nostamaan sipulien kasvaessa suuremmiksi.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Taimisipulin käyttö sipulin tuotannossa suosii pitkää ja lämmintä kasvukautta, minkä vuoksi sipulin tuotanto taimista voi olla haasteellista Suomen pohjoisosissa. Sipulin viljelyn onnistumiseksi taimia käyttämällä maan eteläosissakin on nopea kasvuunlähtö välttämätöntä ja kokeiden perusteella sipulikasvustojen tuleentuminen voi siltikin olla hidasta. Taimisipulin satotasot ovat kenttäkokeissa jääneet vielä kohtalaisiksi ja käytännön viljelmillä vaadittaisiinkin suurempia satoja ja suurempaa sipulin kokoa, jotta kalliit perustamiskustannukset kompensoituisivat ja viljely olisi kannattavaa. Taimista viljellyt sipulit ovat kuitenkin terveitä ja hävikki on pientä. Kenttäkokeessa oli sipuleita pilaavia *Fusarium*-sieniä ja bakteereja melko vähän.

Eniten satoa ja suuria sipuleita tuotti Hylander-lajike, joka osoittautui kokeessa elinvoimaiseksi ja terveeksi lajikkeeksi, minkä vuoksi se soveltuu hyvin sipulin luonnonmukaiseen tuotantoon. Lajike kuitenkin on melko myöhäinen ja vaatii pitkän kasvuajan. Summit-lajikkeen sipulit olivat kokeen

terveimpiä, mutta sipulien koko jäi liian suuren taimimäärän vuoksi pieneksi. Lajike on toisaalta melko aikainen ja varastokestävyydeltään hyvä, minkä vuoksi se voisi soveltua taimisipulituotantoon. Lajikkeen potentiaalin vuoksi sen sadontuottokykyä luomuviljelyssä tulisi tutkia vielä uusissa lajikekokeissa siten, että kasviyksilöiden lukumäärä ryhmätaimessa olisi pienempi.

Lajikekokeen terveimpiä lajikkeita olivat Hylander ja Summit. Hylander oli lajikkeista ainoa naattihomeelle resistentti lajike. Kasvitaudeille altteimpia lajikkeita olivat Hybound ja Hytech. Hybound tuotti kuitenkin kohtalaisen sadon ja oli yksi aikaisimmista lajikkeista. Hytech-lajike ei puolestaan menestynyt kokeessa ja sen satotaso jäi kepasipulilajikkeista pienimmäksi. Red Baron oli kokeen ainoa punasipulilajike. Se ei pärjännyt kepasipulilajikkeille sadontuotossa ja lajikkeen terveys ja aikaisuus olivat keskitasoa.

Suomessa käytetyt sipulilajikkeet ovat pitkään päivään valikoituja ja soveltuvia lajikkeita, mutta taimikasvatuksessa lyhytpäiväkasittely tehdään usein viljelmillä varmuuden vuoksi. Jotta tiedettäisiin käsittelyn todellinen tarpeellisuus, tulisi sen vaikutuksia jatkossa tutkia nykypäivän sipulilajikkeilla.

LÄHTEET

Ascard, J., Fogelberg F. (2003). Planterad lök – bra strategi i ekologisk odling. Ogräsreglering i ekologisk odling av lök 2000–2002, 15–23. Haettu 4.12.2017 osoitteesta http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/utan_serietitel_slu/UST03-31/UST03-31B.PDF

Bejo Zaden & De Groot en Slot (n.d.). Istukassipulit. Haettu 13.9.2017 osoitteesta <http://www.qualityinside.nl/Files/Billeder/Quality%20Inside/assortiment/leaflets/FI-Finnish.pdf>

Biodatabase (2013). Onion / Allium cepa L. Haettu 28.11.2017 osoitteesta <https://www.biodatabase.nl/gewassen/ui-231574>

Brewster, J. L. (1997). Onions and Garlic. Teoksessa H.C. Wien (toim.) *The physiology of vegetable crops*. Oxfordshire: CAB International, 581–619.

Brewster, J. L. (2008). *Onions and other vegetable alliums*. 2. painos. Wellesbourne: Warwick HRI.

Elomestari Oy (2016). Luomuvihannesten siemenet. Haettu 13.9.2017 osoitteesta <http://www.elomestari.fi/vihsiem/sipulit.htm>

Evira (2017a). Kasvinsuojelu. Haettu 18.9.2017 osoitteesta <https://www.evira.fi/yhteiset/luomu/kasvit/kasvinsuojelu/>

Evira (2017b). Lannoitus. Haettu 6.12.2017 osoitteesta <https://www.evira.fi/yhteiset/luomu/kasvit/lannoitus/>

Evira (2017c). Luonnonmukainen tuotanto 1. Yleiset ja kasvintuotannon ehdot. Haettu 6.12.2017 osoitteesta https://www.evira.fi/globalassets/yhteiset/luomu/luomutuotannon-ohjeet/luomuohje_-1-painos-6_yleiset-ja-kasvintuotannon-ehdot.pdf

Evira (2017d). Luonnonmukaiset siemenet ja taimet (lisäysainerekisteri). Haettu 18.9.2017 osoitteesta <https://www.evira.fi/yhteiset/luomu/kasvit/siemenet-ja-taimet/>

Evira (2017e). Luonnonmukaiseen tuotantoon soveltuvat kasvinsuojeluvaihtoehdot. Haettu 6.11.2017 osoitteesta <https://www.evira.fi/globalassets/yhteiset/luomu/lannoite-ja-torjunta-aine/kasvinsuojeluvaihtoehdot.pdf>

Evira (2017f). Luonnonmukaiseen tuotantoon soveltuvat lannoitevalmisteet, ”Luomulannoiteluettelo”. Haettu 6.11.2017 osoitteesta <https://www.evira.fi/globalassets/yhteiset/luomu/lannoite-ja-torjunta-aine/luomulannoiteluettelo.pdf>

Evira (2011). Luonnonmukaisen tuotannon ohjeet 8. Alhainen jalostus. Haettu 18.9.2017 osoitteesta https://www.evira.fi/globalassets/yhteiset/luomu/luomutuotannon-ohjeet/luomuohje-8_alhainen-jalostus_versionio2_-02052011_nettti.pdf

Fagerstedt, K., Lindén, L., Santanen, A., Väinölä, A. (2011). *Kasvioppi - Siemenestä satoon*. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Finne, C. (2013). Sipulin tuotanto taimisipuleita käyttäen. Koulutuspäivä sipulista 11.12.2013, Siilinjärvi. Haettu 7.11.2017 osoitteesta https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/ekokas/Julkaisut/Raportti_sipulip%C3%A4iv%C3%A4%20Siilinj%C3%A4rvi%2011%2012%202013.pdf

Finne, C. (2017). Kysymyksiä taimisipulista. Sähköpostiviesti tekijälle 5.12.2017.

Fosters Seeds (n.d.). Fosters Seeds online store. Onion Hylander F.1 hybrid seeds. Haettu 13.9.2017 osoitteesta <https://www.exhibition-seeds.co.uk/onion-hylander-f1-hybrid-seeds-c2x13640056>

George, R. (2009). *Vegetable Seed Production*. 3. painos. Oxfordshire: CAB International.

Grevsen, K., Sørensen, J. (2004). Sprouting and yield in bulb onions (*Allium cepa* L.) as influenced by cultivar, plant establishment methods, maturity at harvest and storage conditions. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 79(6), 877–884.

Hakala, S. (2008). *Punasipulin viljely siemenestä kasvattaen*. Opinnäytetyö. Puutarhatalous. Kiipulan ammattiopisto.

Herison, C., Masabni, J., Zandstra B. (1993). Increasing Seedling Density, Age, and Nitrogen Fertilization Increases Onion Yield. *HortScience* 28(1), 23–25. Haettu 26.11.2017 osoitteesta <http://hortsci.ashspublications.org/content/28/1/23.full.pdf+html>

Hintikainen, V., Kivijärvi, P., Avikainen, H., Tillanen, A., Iivonen, S., Kuivainen, E. (2015). Taimisipuli. Teoksessa E. Kuivainen & S. Iivonen (toim.). *Biologiset torjuntamenetelmät luomusipulin ja -perunan tautitorjunnassa. Tilakokeiden tuloksia 2012–2014. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus*. 42/2015. Helsinki: Luonnonvarakeskus, 34-40. Haettu 14.11.2017 osoitteesta http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/519349/luke-luobio_42_2015.pdf;sequence=1

Iivonen, S., Kivijärvi, P., Koivisto, A., Mattila, T., Mikkola, M., Tuomisto, J., Väisänen, H-M. (2014). Luomukasvituotannon kannattavuus ja tarjonta-

ketjujen toimivuus Suomessa. *Raportteja 125*. Helsingin yliopisto & Rurality-instituutti. Haettu 21.1.2017 osoitteesta <http://www.helsinki.fi/rurality/julkaisut/pdf/Raportteja125.pdf>

Ilmatieteenlaitos. (2017). Säädata_Mikkelin_lentoasema_2017. Excel-tiedosto. Pirjo Kivijärvi.

Kallela, M., Pessala, R. (1999). Kannattaako sipulia viljellä taimista?. *Koetoiminta ja käytäntö*. 56(7), 8. Haettu 6.11.2017 osoitteesta <http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/446270/mtt-kjak-v56n7s08a.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Kivijärvi, P. (2017a). Taimisipulin lajikekoe. Sähköpostiviesti tekijälle 18.1.2017.

Kivijärvi, P. (2017b). Suullinen tiedonanto 20.7.2017, Mikkeli.

Kivijärvi, P. (2017c). Taimisipulijuttu Luomulehteen. Sähköpostiviesti tekijälle 13.12.2017.

Kivijärvi, P., Suojala-Ahlfors, T., Hannukkala, A. (2017a). Taimi- vai istukas-sipuli? *Puutarha&Kauppa* 4, 22–23.

Kivijärvi, P., Hannukkala, A., Haapalainen, M., Iivonen, S. (2017b). Onion seedlings versus onion sets in organic onion production. Haettu 22.1.2017 osoitteesta http://orgprints.org/31361/5/NJF-2017_Kivijarvi_31361%20Onion%20seedlings%20versus%20onion%20sets%20in%20organic%20onion%20production.pdf

Kuivainen, E., Avikainen, H., Iivonen, S., Mäki, M., Kivijärvi, P., Hannukkala, A., Hintikainen, V., Lehtinen, H., Tillanen, A. (2015). Biologiset torjuntavalmisteet ja -menetelmät luomusipulin *Fusarium*-torjunnassa. Teoksessa E. Kuivainen & S. Iivonen (toim.). *Biologiset torjuntamenetelmät luomusipulin ja -perunan tautitorjunnassa. Tilakokeiden tuloksia 2012–2014. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus*. 42/2015. Helsinki: Luonnonvarakeskus, 9-29. Haettu 6.11.2017 osoitteesta http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/519349/luke-luobio_42_2015.pdf;sequence=1

Laukkanen, E. (2017). Kysymyksiä taimisipulista. Sähköpostiviesti tekijälle 8.12.2017.

Luke (2016). Taimisipulikoe_sadot ja varastokestävyys_Mikkeli_2016. Excel-tiedosto. Pirjo Kivijärvi.

Luke (n.d.). LaskelmaKirjasto. Sipuli. Haettu 17.1.2018 osoitteesta <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/taloustohtori/laskelmakirjasto/avomaanvihannekset/sipuli>

McGeary, D. (1985). The effects of plant density on the shape, size, uniformity, soluble solids content and yield of onions suitable for pickling. *Journal of Horticultural Science* 60(1), 83–87.

Naktuinbouw (n.d.). Onion - *Allium cepa* L. (Cepa groep). Summit 1991. Haettu 6.11.2017 osoitteesta <https://www.naktuinbouw.com/vegetable/variety-description/onion-allium-cepa-l-cepa-groep>

Niela, S. (2015). *Istukassipulin avomaaviljelyn mahdollisuudet Suomessa*. Opinnäytetyö. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Haettu 20.1.2017 osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/90467/Niela_Samuli.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Osman, A., Almekinders, C., Struik, P., Lammers van Bueren, E. (2008). Can conventional breeding programmes provide onion varieties that are suitable for organic farming in the Netherlands? *Euphytica* 163:511-522. Haettu 14.11.2017 osoitteesta <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10681-008-9700-y.pdf>

Peltonen, J. (2017). Suullinen tiedonanto 13.11.2017, Lepaa.

Plants of Distinction (n.d.). Onion Hybound F1. Haettu 13.9.2017 osoitteesta <https://www.plantsofdistinction.co.uk/onions-and-garlic/onions/onion-hybound-f1>

Puutarhaliike Helle Oy (2017). Siemenluettelo 2017. Sipuli. Haettu 13.9.2017 osoitteesta <http://www.helle.fi/files/siemenluettelo/mobile/index.html#p=50>

Pessala, R. & Suojala, T. (1996). *Kasvu- ja sadonkorjuulojen vaikutus avomaanvihannesten varastokestävyyteen*. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. Haettu 23.11.2017 osoitteesta <http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/438399/asarja9.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pessala, R. & Suojala, T. (1998). *Viljelytoimien vaikutus varastoitavan porkkanan, sipulin ja keräkaalin satoon ja laatuun*. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. Haettu 23.11.2017 osoitteesta <https://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/438940/asarja34.pdf?sequence=1>

Rajala, J. (2006). *Luonnonmukainen maatalous*. Mikkeli: Helsingin yliopisto & Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus.

Rekola, E. (2017). Kysymyksiä taimisipulista. Sähköpostiviesti tekijälle 28.11.2017.

Salonen, J., Suojala-Ahlfors, T., Tiilikkala, K., Kemppainen, R., Eskola, A. (2017). Biohajoavia katteita vihannesten rikkakasvitorjuntaan. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus*. 36/2017. Haettu 6.11.2017 osoitteesta http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/540082/luke-luobio_36_2017.pdf?sequence=1

Sumption, P., Nunis, D., Rosenfeld, A., Davies, G. (2012). Vegetable Crops for Organic Production. Teoksessa G. Davies & M. Lennartsson (toim.) *Organic Vegetable Production. A Complete Guide*. Ramsbury: The Crowood Press Ltd., 226–323.

Sustainable Agro Solutions, S.A. (2012). Coda. Products. Haettu 28.8.2017 osoitteesta <http://www.coda-agri.com/en/products>

S. G. Nieminen (2017). Siemenluettelo 2017. Sipuli, istukas-. Haettu 13.9.2017 osoitteesta http://issuu.com/sngngroup/docs/2017_ammattisiemenet_luettelo?e=10098542/40805604

Svensson, I. (2017). Enquiry about onion plants. Sähköpostiviesti tekijälle 10.11.2017.

Schwartz, H. (n.d.). Botrytis, Downy Mildew and Purple Blotch of Onion. Haettu 10.12.2017 osoitteesta <http://extension.colostate.edu/docs/pubs/crops/02941.pdf>

Thompson & Morgan (2017). Onion 'Hylander' F1 Hybrid (Spring Planting). Haettu 13.9.2017 osoitteesta <https://www.thompson-morgan.com/p/onion-hylander-f1-hybrid-spring-planting/t56504TM>

Tillanen, A., Kivijärvi, P., Nykänen, A. (2013). Raportti pellonpiennartilaisuudesta Veli Rahikaisen tilalla 11.7.2013. Haettu 10.12.2017 osoitteesta https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/hankkeet/ekokas/Julkaisu/EKOKas_raportti%20pellonpiennartilaisuudesta%2011.7.2013.pdf

UNECE (2010). UNECE STANDARD FFV-25 concerning the marketing and commercial quality control of ONIONS. Haettu 18.11.2017 osoitteesta https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trade/agr/standard/fresh/FFV-Std/English/25Onions_2010.pdf

Verdera (2017a). Mycostop. Haettu 6.11.2017 osoitteesta <http://verdera.fi/fi/tuotteet/ammattiviljely/mycostop/>

Verdera (2017b). Prestop. Haettu 6.11.2017 osoitteesta <http://verdera.fi/fi/tuotteet/ammattiviljely/prestop/>

Verdera (2017c). Prestop Mix. Haettu 6.11.2017 osoitteesta <http://verdera.fi/fi/tuotteet/ammattiviljely/prestop-mix/>

KUALÄHTEET

Kuvat 1–22. Hilla Taavila.