



Juuristotautien torjunta ja laadun parantaminen ulkosyklaamilla

Hortonomi YAMK opinnäytetyö

Biotalouden ratkaisut

syksy 2024

Mia Jaakola-Siimes

Biotalouden ratkaisut, YAMK

Tekijä Mia Jaakola-Siimes

Työn nimi Juuristotautien torjunta ja laadun parantaminen ulkosyklaamilla

Ohjaaja Teo Kanninen, Ilpo Pölönen, Tuija Pirttijärvi

Tiivistelmä

Vuosi 2024

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää hyötymikrobia sisältävän biofungisidin vaikutusta ulkosyklaamin juuristotautien esiintymisen vähenemiseen tautipaineen alaisessa viljelyksessä sekä tutkia biostimulantin vaikutusta kaupakuntoisen laadun parantamisessa.

Juuristotaudit ja ulkoiset stressitekijät ovat ulkosyklaamin viljelyssä erittäin vaikuttavia tekijöitä viljelyn aikana. Kaupakuntoiseksi tuotteeksi asti tuottaessa niiden merkitys syntyvän hävikin määrään on kasvinsuojelun näkökannalta tärkeä ennakointia edellyttävä asia. Juuristotautien aiheuttamat voitukset kasvustossa ovat ulkosyklaamin viljelyssä usein jo pitkälle edenneen taudinaiheuttajan tulosta. Ennaltaehkäisemällä taudinaiheuttajien esiintymistä voidaan parantaa tuotannon kannattavuutta.

Biologisen kasvinsuojelun avulla juuristotauteja voidaan ennaltaehkäistä ilman huolta ympäristön kuormittumisesta. Kemiallisista kasvinsuojeluaineista taudintorjunnassa saattaa jäädä jäämiä kasveihin ja aiheutua haittaa ympäristölle. Tutkimuksessa käytettävän biofungisidin *Clonostachys rosea* J1446 -hyötymikrobi muodostaa juuristoon ja lehvästölle asutuksen, jonka avulla se ennaltaehkäisee ja tuhoaa taudinaiheuttajien asutusta juuristosta ja lehvästöllä. Biostimulanttina tutkimuksessa oli glysiinibetaiini -pohjainen valmiste, joka parantaa kasvin nestekiertoa ja edesauttaa näin veden ja ravinteiden kulkua kasvilla. Kasville stressiä aiheuttavissa tilanteissa biostimulanttilisällä voidaan vähentää stressireaktioita ja niiden vaikutusta kasvin fysiologiaan.

Biofungisidin vaikutus oli positiivinen ja se oli nähtävissä niin juuristossa kuin lehvästössäkin. Juuristo ja lehvästö oli määrältään runsaampaa biofungisidia saaneilla koekäsittelyillä. Myös biostimulanttilisällä saatiin vaikutus. Se runsastutti kukintaa erityisesti kukinnan alkuvaiheessa. Kukinta oli runsaampaa sekä vertailu, että biofungisidikäsittelyyn verrattuna.

Tutkimuksen johtopäätöksenä voitiin todeta, että sekä biofungisidilla, että biostimulantilla on positiivinen vaikutus ulkosyklaamin kasvatuksessa. Biofungisidin vaikutuksesta näkynyt runsaampi juuristo on tehokkaammin toimiva ja tuotannollisesti hyvä asia kasvin kehityksen kannalta. Näkyvimpänä tuloksena oli biostimulanttilisällä aikaansaatu aikaisempi kaupakuntoisuus, mikä lyhentää viljelyaikaa ja nopeuttaa kiertoa tuotannossa.

Avainsanat ulkosyklaami, juuristotaudit, biologinen torjunta, biofungisidi, biostimulantti
Sivut 58 sivua ja liitteitä 2 sivua

Bio Research Unit

Author Mia Jaakola-Siimes

Subject Control of root diseases and quality improvement in cyclamen

Supervisors Teo Kanninen, Ilpo Pölönen, Tuija Pirttijärvi

Abstract

Year 2024

The aim of thesis is to find out the effect of biofungicide towards to root diseases of cyclamen in situation of high diseases pressure and to find out the effect of biostimulant in improving trade condition of cyclamen.

Root diseases and abiotic stress are the factors in cyclamen cultivation that effect the result of cultivation. When producing a marketable product, their importance to the amount of loss is an important matter that requires foresight from the point of view of plant protection. Damage caused by root diseases in the plant is often the result of the pathogen already advanced in cyclamen cultivation. By preventing the occurrence of pathogens, the profitability of production can be improved.

With the help of biological plant protection, root diseases can be prevented without worrying about burdening the environment. Chemical plant protection agents in disease control may leave residues on plants and cause harm to the environment. The *Clonostachys rosea* J1446 fungus used in the study, i.e. the biofungicide, colonizes in the root system and foliage, with which it prevents and destroys the colonization of the root system and foliage by pathogens. The biostimulant in the study is a glycine betaine-based preparation that improves the plant's fluid circulation and thus promotes the flow of water and nutrients in the plant. In situations that cause stress to the plant, it can be used to reduce stress reactions and their effect on the plant's physiology.

The results showed a positive effect of the biofungicide on the root system and foliage. The root system and foliage were more abundant in the experimental treatments that received biofungicide. The effect of the biostimulant was visible at the beginning of flowering, where the experimental treatment that received it started flowering more abundantly compared to the other experimental treatments.

The biofungicide had a clear effect on the abundance of the root system throughout the study. A more abundant root system has a more efficient supply of nutrients and is an advantage in terms of production. The benefit of the biostimulant was particularly visible in products that were in packing condition earlier, as a result of which the cultivation time could be shortened and the rotation of plants in production could be accelerated.

Keywords cyclamen, root diseases, biological control, biofungicide, biostimulant

Pages 58 pages and appendices 2 pages

Sisällys

1	JOHDANTO	7
2	TUTKIMUKSEN TAUSTA JA TARKOITUS	8
	2.1 Tutkimuksen tavoitteet	8
	2.2 Tutkimuskysymykset	8
3	ULKOSYKLAAMIN VILJELY	9
	3.1 Ulkosyklaamin viljelyohjelma	9
	3.2 Juuristotautien vaikutus viljelyssä	11
	3.3 Kasvitautilien ennaltaehkäisy	14
	3.3.1 Kemiallinen kasvinsuojelu	16
	3.3.2 Biologinen kasvinsuojelu	18
	3.3.3 <i>Clonostachys rosea</i> J1446 -hyötymikrobi	19
	3.3.4 Kasville aiheutuvan stressin vaikutus viljelyssä	21
	3.3.5 Glysiinibetaiini -osmolyytti	24
4	KASVITAUDIT ULKOSYKLAAMIN VILJELYSSÄ	26
	4.1 <i>Fusarium</i> -lakastumistauti	26
	4.2 <i>Phytophthora</i> -munasieni	27
	4.3 <i>Pythium</i> - munasieni	28
	4.4 <i>Botrytis</i> -sieni	30
5	TUTKIMUSASETELMA	31
	5.1 Koeympäristö ja menetelmät	32
	5.2 Käytettävät biologiset valmisteet	33
	5.3 Kasvimäärät ja ruudut kokeessa	33
	5.4 Hoitotoimet kokeen aikana	34
6	HAVAINNOINNIT KOKEEN AIKANA	38
	6.1 Juuriston kasvu	39
	6.2 Lehvästön koko	39
	6.3 Nuppujen määrä ja kukinta	40
	6.4 Tautipaineen selvitys laboratoriossa	40
	6.5 Kauppakunnon kestävyys	40
7	TULOKSET	41
	7.1 Juuriston kasvu	41
	7.2 Lehvästön koko	45
	7.3 Auenneiden kukkien määrä	50
	7.4 Patogeenianalyysit	52

7.5	Kauppakunnan kestävyys	55
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	56
9	POHDINTA	57
	Lähteet	59

Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1. Kasvitaudin aiheuttamia oireita ulkosyklaamilla. (Mia Jaakola-Siimes, 2024)..12

Kuva 2. Kasvitaudin aiheuttamaa vioitusta ulkosyklaamin mukulassa. (Mia Jaakola-Siimes, 2024).....12

Kuva 3. *Clonostachys rosea* J1446- hyötymikrobin vaikutustavat. (Lallemand Plant Care)20

Kuva 4. Stressisignaalien vaikutus kasvin kasvuun. (Zhang ym., 2020)22

Kuva 5. Kasvisolun sisäisiä reaktio ulkoisen stressin vaikutuksesta. (Zhang ym., 2023)23

Kuva 6. Glysiinibetaiinin rakenteen muodostuminen koliinista. (Clendennen & Boaz)..24

Kuva 7. Biostimulantti Lalstim Osmon toimintaperiaate. (Lallemand Plant Care).....25

Kuva 8. Koekäsittelyjen sijoittuminen kasvihuoneessa ruukutuksen jälkeen. (Mia Jaakola-Siimes).....34

Kuva 9. Koekäsittelyjen sijoittuminen kasvihuoneessa harventamisen jälkeen. (Mia Jaakola-Siimes).....34

Kuva 10. *Clonostachys rosea* J1446 -hyötymikrobivalmisteen liukeneminen kasteluveteen. (Mia Jaakola-Siimes).....35

Kuva 11. Hyötymikrobi valmisteen turvotusvaihe valmistuksessa. (Mia Jaakola-Siimes)36

Kuva 12. Hyötymikrobi valmisteen valmis liuos. (Mia Jaakola-Siimes).....36

Kuva 13. Ulkosyklaamin juuristo 4,5 viikkoa ruukutuksesta. (Mia Jaakola-Siimes).....41

Kuva 14. Ulkosityklaamin juuristo 4,5 viikkoa ruukutuksesta. (Mia Jaakola-Siimes).....	42
Kuva 15. Ulkosityklaamin juuristo 7,5 viikkoa ruukutuksesta. (Mia Jaakola-Siimes).....	42
Kuva 16. Ulkosityklaamin juuristo 7,5 viikkoa ruukutuksesta. (Mia Jaakola-Siimes).....	43
Kuva 17. Ulkosityklaamin juuristo 11 viikkoa ruukutuksesta. (Mia Jaakola-Siimes).....	44
Kuva 18. Ulkosityklaamin juuristo 11 viikkoa ruukutuksesta. (Mia Jaakola-Siimes).....	44
Kuva 19. Juuristokäsittelyn vaikutus juuriston runsauteen ulkosityklaamilla ruukutuksesta 11 viikon kasvatusaikana. (Mia Jaakola-Siimes)	45
Kuva 20. Ulkosityklaamin lehvästö sivulta päin kuvattuna 4,5 viikkoa ruukutuksesta. (Mia Jaakola-Siimes)	46
Kuva 21. Ulkosityklaamin lehvästö ylhäältä päin kuvattuna 4,5 viikkoa ruukutuksesta. (Mia Jaakola-Siimes)	46
Kuva 22. Ulkosityklaamin lehvästö sivultapäin kuvattuna 7,5 viikkoa ruukutuksesta. (Mia Jaakola-Siimes)	47
Kuva 23. Ulkosityklaamin lehvästä sivulta päin kuvattuna 7,5 viikkoa ruukutuksesta. (Mia Jaakola-Siimes)	48
Kuva 24. Ulkosityklaamin lehvästö sivulta päin kuvattuna 11 viikkoa ruukutuksesta. (Mia Jaakola-Siimes)	49
Kuva 25. Ulkosityklaamin lehvästö ylhäältä päin kuvattuna 11 viikkoa ruukutuksesta. (Mia Jaakola-Siimes)	49
Kuva 26. Juuristokäsittelyn vaikutus lehvästön runsauteen ulkosityklaamilla ruukutuksesta 11 viikon kasvatuksen aikana. (Mia Jaakola-Siimes)	50
Kuva 27. Juuristo- ja lehvästökäsittelyn vaikutus auenneiden kukkien määrään ulkosityklaamilla 7,5 viikkoa ruukutuksesta. (Mia Jaakola-Siimes)	51
Kuva 28. Juuristo- ja lehvästökäsittelyiden vaikutus ulkosityklaamin kukintaan 7,5 viikkoa ruukutuksesta. (Mia Jaakola-Siimes)	51

Kuva 29. Ulkosityklaamin kukintaa 11 viikkoa ruukutuksesta. (Mia Jaakola-Siimes).....52

Kuva 30. *Fusarium* -sieni kasvustoa maljaviljelyssä olleissa ulkosityklaamien juurissa.
(Lallemand Finland Oy, 2024).....53

Kuva 31. *Clonostachys rosea* J1446- hyötymikrobiasutusta ulkosityklaamin juurinäytteessä.
(Lallemand Finland Oy, 2024).....54

Kuva 32. *Clonostachys rosea* J1446- hyötymikrobin asutusta ulkosityklaamin
mukulanäytteessä. (Lallemand Finland Oy, 2024)54

Kuva 33. Juuriston runsaus ulkosityklaamilla 13 viikkoa ruukutuksesta.....55

Kuva 34. Auenneiden kukkien määrä ulkosityklaamilla 13 ja 15 viikkoa ruukutuksesta. 56

Liitteet

Liite 1. Patogeenianalyysi 7.6.2024

1 JOHDANTO

Ulkosyklaami on suosittu ryhmäkasvi syksyn ulkokasvivalikoimassa. Suomessa viljellään vuosittain noin 250 000 syklaamia, joista osa on ulkosyklaameja ja osa isompikukallisia syklaameja. Värisävyjä on tarjolla laajasti ja myös terälehtien ulkomuodossa on vaihtelua jalostuksen tuloksena. Sen kaupallinen myyntiajankohta keskittyy Suomessa loppukesään ja alkusyksyyn.

Juuristotaudit ja kesähelteet ovat ulkosyklaamin viljelyssä kasville stressiä tuottavia tekijöitä. Juuristotautien ennaltaehkäisyllä on merkittävä vaikutus viljelyn lopputulokseen ja kasvustosta tulevan hävikin määrään. Kuumuuden aiheuttaman stressin minimointi parantaa kauppakuntoisuutta ja jopa aikaistaa kukintavalmiutta ulkosyklaamilla.

Kasvitautilien biologisista torjunta-aineista biofungisidien eli hyötymikrobeihin perustuvien valmisteiden tarve on tulevaisuudessa kasvava. Hyötymikrobien käyttö ei kuormita ympäristöä eikä aiheuta resistenttejä taudinaiheuttajakantoja. Ennaltaehkäisevästi käytettynä niiden avulla voidaan vähentää kasvitautilien esiintymistä ja vähentää torjuntatarvetta ja siihen käytettyä aikaa myöhemmin viljelyn aikana. Myös hävikin eli pakkauskelvottomien lopputuotteiden määrää on mahdollista vähentää ennakkotorjunnan kanssa. Biostimulanttia eli kasvin stressiä vähentävää osmolyyttiä käytettäessä kasvun stressitekijöiden vaikutusta pienennettyä kasvukauden aikana ja kasvin tuottamasta tuotteesta on tätä kautta parempilaatuista.

Kemiallisia kasvinsuojeluaineita käytettäessä saattaa kasveihin ja työympäristöön jäädä jäänteitä torjunta-aineista, joka vaikuttaa niiden parissa työskentelyturvallisuuteen. Tätä pyritään välttämään työturvallisuusvaroajoilla, joiden aikana kasvihuoneessa ei saa työskennellä ruiskutuksen jälkeen. Kemiallisissa valmisteissa on usein enimmäiskäyttömäärä antokertoina viljelykautta kohden, koska ne saattavat aiheuttaa resistenssiriskin taudinaiheuttajissa. Näin ollen niiden käyttö on rajallista tautitapauksien tullessa esiin. Myös pohjaveden saastumisen vaara vesistöön päästessä on mahdollista kemiallisia kasvinsuojeluaineita käytettäessä.

Tutkimuksessa selvitetään, kuinka merkittävä vaikutus biofungisidilla on juuristotautien esiintymiseen ja sitä kautta kasvien kasvuun. Myös kasvin stressinsietokykyä lisäävän biostimulantin vaikutuksen havainnointi kasvin kasvussa on osa tutkimusta. Kasvin hyvä kestävyys viljelmältä tukkuihin ja myyntiketjuihin pakkaamisen jälkeen on tärkeä osa kauppakuntoa.

2 TUTKIMUKSEN TAUSTA JA TARKOITUS

2.1 Tutkimuksen tavoitteet

Tavoitteena on selvittää hyötymikrobia sisältävän biofungisidin vaikutusta ulkosyklaamin juuristotautien esiintymisen vähentämisessä tautipaineen alaisessa viljelyksessä sekä tutkia biostimulantin vaikutusta kauppakuntoisen laadun tuottoon. Käyttämällä hyötymikrobeja ennaltaehkäisevästi jo viljelyn alkuvaiheesta lähtien voidaan vähentää kemiallisten torjunta-aineiden tarvetta. Hyötymikrobeja käytettäessä on oletettavaa, että tautiesiintymiä on vähemmän, jolloin myös kemiallisten torjunta-aineiden käytön tarve on vähäisempää. Tutkimuksessa havainnoidaan käytetyn hyötymikrobin vaikutusta juuristotautien esiintymiseen verraten hyötymikrobikäsitellyn saaneiden koejäsenten juuristojen kuntoa ja runsautta skaalalla käsittelemättömän kontrollin koejäseniin. Biostimulantin osalta tarkoituksena on selvittää kasvin stressiä vähentävää vaikutusta koejäsenten lehvästön runsauden ja auenneiden kukkien määrän perustella.

2.2 Tutkimuskysymykset

- Kuinka suuri vaikutus biofungisidilla on juuristotautien esiintymisen vähenemiseen tautipaineessa?
- Kuinka suuri vaikutus biofungisidin käytöllä on juuriston runsauteen skaalalla mitattuna?
- Kuinka merkittävä on biostimulantin vaikutus kauppakunnon laadun parantamisessa?

3 ULKOSYKLAAMIN VILJELY

Ulkosyklaamin kaupallinen myyntiajankohta keskittyy Suomessa loppukesään ja syksyyn. Alkujaan sen on lähtöisin Välimeren ja Lähi-Idän alueilta, jossa sen kasvukausi kohdistuu niillä vyöhykkeillä talven ajalle. Kasvuolot tähän vuodenaikaan kyseisillä alueilla vastaavat suunnilleen Suomen kesäoloja. Kuumina kesäaikoina se on lähtöalueillaan lepotilassa. Maaperä kasvupaikoilla on humusrikasta ja kalkkipitoista. (Burmoi ym., 2001, s. 32–36) Suomessa viljellään vuosittain noin 250 000 syklaamia, joista osa on ulkosyklaameja ja osa isompikukallisia syklaameja. Värisävyjä on aina puhtaan valkoisesta erilaisiin lilan ja vaaleanpunaisen hennoista väreistä syvän punaisen sävyihin. Syklaameista on jalostettu myös erilaisia terälehtien mallin muunnoksia, joita on tarjolla markkinoilla. (Kauniisti kotimainen, 2024)

3.1 Ulkosyklaamin viljelyohjelma

Syklaamin lisäys tapahtuu siemenlisäyksenä. Kasvu siementen kylvämisestä ruukutuskuntoiseksi kasviksi kestää noin 15 viikkoa. Siementen itävyys on keskimäärin 80 %. Idätyskasvualustan tulee olla ilmava ja hyvin vettä pidättävä ja sen pH ei saisi olla alle 5,5. Itävyydessä tapahtuu huomattavaa heikkenemistä, jos kasvualusta on liian hapan. Myös lämpötilan tulee olla optimaalinen 18–20 astetta, koska siemen on herkkä korkeammalle lämpötilalle itämisen aikana. Idätys tapahtuu pimeässä, kestää noin 30 vuorokautta ja heti taimettumisen jälkeen on tärkeää aloittaa valotus ja huolehtia ilman kosteuden pitämisestä tasaisen 80–86 % tasolla. (Burmoi ym., 2001, s. 32–36)

Viljelyaika alkaa huhtikuun loppupuolella ruukutuksella, josta 14 viikon kuluttua se on valmis myytäväksi. Ruukutuksessa tulee olla tarkkana istutussyvyyden kanssa, koska syklaami on tarkka oikeasta istutussyvyydestä. Liian syvälle istuttaminen aiheuttaa lehtivanojen venymistä. Liian pinnalle istutettuna taas on mahdollista, että kasvusta tulee liian puumaista. (Burmoi., 2001, s. 32–36) Liian syvälle istutus luo tautien esiintymiselle myös paremmat olosuhteet mukulan ollessa liian kosteissa oloissa, aiheuttaen pahimmillaan mukulan mätänemisen. (Beekenkamp, 2024) Oikeassa istutussyvyydessä lehtien tyvellä olevan mukulan päälle tulee hieman multaa. Ulkosyklaameille suositeltava ruukun koko on 9–10 cm niiden kasvukoon ja -tavan huomioon ottaen. Kasvualustan tulisi olla kuohkeaa ja vedenpidätyskykyistä, esimerkiksi perliitti-turveseos soveltuu tähän tarkoitukseen hyvin. pH olisi hyvä olla 5,6–5,8, jotta olosuhteet olisivat juuriston ravinteidenoton kannalta hyvät. Ruukutuksen jälkeen ruukut levitetään pöydille viereen ja neljän viikon päästä harvennetaan lopulliseen tiheyteen 40–45 kpl/m². Käytännössä tällöin kasveja on pöydällä 14 cm välein ruukusta ruukkuun. Harvennuksen ajankohta on tärkeä vaikuttava asia kasvien

pysymisenä kompaktin kokoisena ja oikea-aikaisen kukinnan kannalta. Liian pitkään tiheässä kasvaneena lehtivanat venyvät ja kukinta saattaa myös viivästyä. (Burmoi ym., 2001, s. 32–36)

Alkuvaiheessa ruukutuksen jälkeen kasvusto kastellaan päältä laimealla, 0,5 mS vahvuisella lannoitteella. Kun lehvästö on kasvanut kokoa, olisi kastelu hyvä suorittaa alakautta, jotta lehtimassa pysyy kuivana ja sienitautivaaran vähentämiseksi. Päältä kastellessa lehdistön sisäosa jää helposti liian märäksi ja luo otolliset olosuhteet sienitaudeilla. Kasvualusta tulisi pitää koko kasvukauden tasaisen kosteana, jotta kasvit pysyisivät tasalaatuisina. Liikakastelu kasvattaa lehtien kokoa ja heikentää juuriston kuntoa. Suositeltavaa olisi kastella vähän kerrallaan ja useampien kastelukertojen kanssa. Lannoituksen tulisi olla kasvin lehtimassan koon mukaista. Alussa lannoituksen tarve on vähäistä ja suositeltavaa onkin aloittaa lannoitus vasta kun juuret ovat tavoittaneet juuripaakun reunan. Ravinneliuoksen väkevyys vaihtelee 0,5-1,0 promillen välillä ja tässä kaliumvoittoinen suhde, esimerkiksi N:K 1:1,5-2. Kasvualustan tavoiteltu johtokyky olisi 2-3 välillä. (Burmoi ym., 2001, s. 32–36) Varsinkin kuumien ajankohtien aikana tulisi suosia kaliumvoittoista lannoitusta, jotta kasvit saadaan pidettyä kompakteina (Beekenkamp, 2024).

Ulkosyklaami on päiväneutraali kasvi, joten se ei vaadi pimennyksiä tai pitkää päivää valotuksen osalta. Pitkä päivä kyllä hyödyttää sen kasvua ja aikaistaa kukintaa. Talviviljelyssä on lisävalotuksen tarvetta, mutta kesäviljelyssä valotusta ei tarvita. Lämpötila tulisi olla ensimmäisten viikkojen aikana 18–20 astetta, jonka jälkeen voidaan viljelylämpönä pitää 15–16 astetta. Alhaisen lämmön vaaraa ei kesällä yleensä ole vaan päinvastoin liian kuuma ilma voi olla syklaamin viljelyssä haasteena. Kesällä onkin tarvetta varjostamiselle ja sen avulla lämpötilan alempana pitämiseksi. Syklaami kestää ajoittaista lämmön nousua kasvihuoneissa, mutta pitkään jatkunut yli 27 asteen lämpötilat saattavat estää kukinnan jopa kokonaan. (Burmoi ym., 2001, s. 32–36) Varjostaminen voidaan toteuttaa joko kasvihuoneen kattolasien käsittelyllä ulkopuolelta varjostusaineella tai varjotusverhoilla. Kun säteilyn määrä ylittää 400 W/m², olisi hyvä huolehtia riittävästä varjostuksesta tämän jälkeen. Ilmankosteus tulisi pitää riittävän alhaisena kukinnan aikana, jotta kukkiin ei tule harmaahomeen aiheuttamia tummia pisteitä. Kosteus ei saisi nosta yli 70 % kukinnan ajankohtana. (Beekenkamp, 2024)

Kasvitaudeista harmaahome on yleinen ongelma syklaamin taimen tyviosalla. Se vioittaa ensimmäisenä kukkanappuja ja nuorempia lehtiä, jotka sijaitsevat vielä kasvin tyviosissa. Niistä tulee märkiviä varsiltaan ja kuolevat. Harmaahometta voidaan torjua ruiskuttamalla homeenestoaineita, jos esiintymät ovat runsaita. Pääasiallisesti riittävän harva viljelytiheys ja hyvä ilmankierto kuitenkin riittää sen hallinnassa. Juuristotaudeista yleisempiä ovat *Pythium*,

Phytophthora ja *Fusarium*. -taudinaiheuttajien aiheuttamat kasvitaudit. Nämä vaikuttavat eri tavoilla juuriston toimintaan ja häiritsevät juuriston veden- ja ravinteidenottokykyä.

Seurauksena voi olla huonoa kasvua, ravinteiden puutosoireita, vedensaannin ongelmista johtuvaa nuupahtamista, juuriston kuolemista ja kasvin mätänemistä sienitaudeista johtuen. Tautien oirekuvien ilmaantuessa tulee heti aloittaa huonokuntoisten kasvien poistaminen muun kasvuston joukosta sekä antamalla jäljellä oleville kasveille sopiva kemiallinen tai biologinen torjunta-aine esiintyvää sienitautia vastaan. Hyvä viljelyhygienia on paras keino tautien esiintymistä vastaan. (Burmoi ym., 2001, s. 32–36)

Kasvituholaisista yleisimpiä ovat ripsiäiset, punkit, kirvat ja miinaajat. Ripsiäisten vointu näkyy pistemäisinä jälkinä lehdillä ja kukissa. Lehdet voivat kuihtua ja kukkiin se aiheuttaa väritysvirheitä imentävioitusten kohdille. Kirvojen imentävioitukset aiheuttavat epämuodostuneita lehtiä ja kukkanuppua, jotka pilaavat kasvin kaupallisen kunnon. Sekä ripsiäisiä että kirvoja voidaan torjua kemiallisesti ja biologisesti. Punkkien aiheuttamat vointukset näkyvät ensin lehtien reunoissa käpertymisinä ja imentävioitus aiheuttaa myös nuorien lehtien epämuodostumista. Myöhemmässä vaiheessa lehdet alkavat korkkiutumaan aiemman vointuksen takia. Torjuntakeinoja on ilmankosteuden laskeminen 60–75 asteeseen sekä lämmön nostaminen 20–25 asteeseen. Myös kemiallinen tai biologinen torjuntakeino on mahdollista. Tärkeintä kasvintuholaisien esiintymisen estämiseksi olisi hyvä viljelyhygienia jo ennen kasvien tuloa kasvihuoneeseen, jotta paikalla ei olisi jo valmiiksi painetta niiden esiintymiselle. Kesäaikana tuuletusluukuista voi tulle luonnonkantojakin kasvuympäristöön, mutta usein kasvihuoneissa voi olla jo omakohtaisia kantoja esiintymistä. (Burmoi ym., 2001, s. 32–36)

3.2 Juuristotautien vaikutus viljelyssä

Juuristotautien pääasiallinen toimintamekanismi ja vaikutus kasvin fysiologiseen kuntoon on taudinaiheuttajakohtainen. Niille kaikille kuitenkin on yhteistä se, että ne haittaavat juuriston vedenottoa ja kasvin ravinteiden saantia. Seurauksena on hidasta kasvua, lehtien kellastumista ja tyvimätää (Kuva 1 ja 2). (Burmoi ym., 2001, s. 32–36)

Kuva 1. Kasvitaudin aiheuttamia oireita ulkosityklaamilla. (Mia Jaakola-Siimes, 2024)



Kuva 2. Kasvitaudin aiheuttamaa vioitusta ulkosityklaamin mukulassa. (Mia Jaakola-Siimes, 2024)



Tyvi- ja lakastumistautia aiheuttava *Fusarium oxysporum* -sieni elää ja leviää kasvualustassa sekä infektoituneen lisäysmateriaalin mukana ja infektoi kasveja juurten kautta. Sieni tukkii ja ruskettaa kasvin johtojänteitä ja vaikeuttaa näin veden kulkua kasvissa. Ensioireina tulee lehtien kellastumista ja nuokkumista aurinkoisella säällä ja kasvu on hidastunut terveisiin kasveihin verrattuna. Taudin edetessä kasvi lopulta kuihtuu kokonaan. (Lallemand Finland Oy, 2024) Tauti leviää maavälitteisesti juuriston kautta mukulaan ja siitä maanpäällisiin osiin.

Myös ilmvälitteisesti leviäminen on mahdollista, jolloin ensimmäiset oireet ilmenevät mukulassa. Mukulan ja varren poikkileikkauksessa voidaan havainnoida sienitaudin aiheuttamaa vioitusta johtojänteissä, jotka muuttuvat väriltään ruskeaksi. Kun tartunta on kestänyt jo pidempään, alkaa mukulan ja tyven raja-alue pilaantua. Tärkein keino olisi ennaltaehkäistä taudin esiintymistä ja leviämistä viljelyhygienialla. Torjunnassa voidaan käyttää lakastumistautiin tehoavia torjunta-aineita. (Burmoi ym., 2001, s. 32–36)

Taimipoltetta ja juuristotauteja aiheuttavat *Pythium*-suvun munasienet ja niiden itiöt säilyvät kasvualustassa ja altakastelujärjestelmissä pitkään. *Pythium*-munasienet aiheuttavat juurten kärkien ruskettumista ja hajoamista, juuren kuoren irtoamista, tyvien tummumista ja lehtien kellastumista ja varisemista. (Biotus, 2024) Tyven ruskettumista ja varren tummumista kosteana läikkänä aiheuttava *Phytophthora*-munasieni tuhoaa kasvin hiusjuuristoa ja kasvin nestejännitys kadota nopeasti. *Phytophthora* on erityisesti kosteassa kasvualustassa viihtyvä juuristotaudinaiheuttaja. (Biotus, 2024)

Juuristotautien vaikutus on viljelyssä merkittävä tekijä ulkocyklaamilla. Syklaamin suhteellisen hento juuristo on herkkä niin liikakastelulle, kuivumiselle kuin juuristotautien aiheuttamille ongelmille. Ensimmäisten lehdissä näkyvien oireiden aikaan on juuristo jo melko huonossa kunnossa ja kasvin kauppakuntoisuus kärsii ja kasvatusaika pidentyy kasvun hidastumisen vuoksi, vaikka taudinaiheuttaja saataisiinkin kuriin torjunta-aineiden kanssa. (Burmoi ym., 2001, s. 32–36)

Tutkimuksessa käytettävä biofungisidi eli hyötymikrobivalmiste on biologinen sienitautien torjunta-aine, joka sisältää *Clonostachys rosea* J1446 -tehomikrobia (jatkossa mainittu biofungisidina). Se asuttaa antotavan mukaan kasvin juuret, lehvästön ja kukat ja näin estää taudinaiheuttajien kasvua kilpailemalla samasta elintilasta ja ravinnosta juuristossa ja lehtien pinnoilla. Asutuksen ollessa riittävän vahva, se myös tunkeutuu taudinaiheuttajasieneen ja hajottaa niitä aineenvaihduntatuotteillaan ja näin ehkäisee sieniin kuuluvien juuristotautien lisääntymistä kasvin juuristossa. Valmisteen teho on tutkimuksissa osoitettu *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium* ja *Rhizoctonia*-taudinaiheuttajien aiheuttamia tauteja vastaan. Lehvästötaudeista teho ulottuu harmaahometta (*Botrytis*) ja mustapistemätää (*Didymella*) vastaan. (Lallemand Plant Care, 2024)

Tutkimuksessa käytetty tehomikrobivalmiste on turvallista käyttää viljelyn aikaisten työntekijöiden, kuluttajien, hyötyeliöiden ja ympäristön kannalta. Satoon ei jää haitallisia jäämiä ja sen käytön jälkeen ei ole työskentelyyn varoaikaa sadon parissa. Myös vastustuskykyisten taudinaiheuttajakantojen muodostuminen ei ole riskinä. (Lallemand Plant Care, 2024)

3.3 Kasvitautilien ennaltaehkäisy

Kasvitautilien kehittyminen on monen tekijän summa. Taudinaiheuttajan ja isäntäkasvin lisäksi tarvitaan taudin esiintymiselle otolliset olosuhteet ja kehittymisaika. Taudinaiheuttajien suosimien olosuhteiden tunteminen auttaa ennaltaehkäisemään tautien esiintymistä pitämällä olosuhteet kasveille suotuisina ja taudinaiheuttajille epäedullisena. Toimenpiteitä kasvitautilien välttämiseksi tulee tehdä koko viljelykauden aikana aina lisäysvaiheesta kasvukauden jälkeiseen siivoukseen asti. Lähtökohtana on uusien materiaalien käyttö viljelyn alkuvaiheessa kasvualusta ja ruukut huomioiden. Pistokkaita otettaessa tulisi lisäysmateriaalin olla taudinaiheuttajista vapaata, jotta taudit eivät leviä jo alkuvaiheessa uuteen kasvustoon kasvimateriaalin mukana. (Backman, 2007, s. 80–86)

Kasvitautilien ennaltaehkäisyllä on suuri vaikutus kasvien kasvukauden aikaisiin hoitotoimenpiteisiin. Mitä puhtaampi ympäristö ennen kasvatuksen aloitusta, sitä vähemmällä toimenpiteillä todennäköisemmin selvitään kasvukauden aikana. Ennaltaehkäisykeinoja ympäristön puhtaanapitoon sienitautilien itiöiltä on pintojen ja työvälineiden desinfiointi. Sienitautilien itiöt voivat selvitä kastelujärjestelmien vedenkierrossa, viljelypöytien pinnoilla, kasvijätteessä ja kasvihuoneen pohjamateriaalissa ja elää niissä pitkiä aikoja. Näistä ne pääsevät leviämään aina uudelleen uusiin kasvustoihin, jos niitä ei desinfioinnilla poisteta. Desinfiointikeinoja ovat ruiskutettavat kemialliset aineet, joista peretikkahappoa sisältävät valmisteet ovat todettu tehokkaiksi. (Morel Diffusion, 2018) Muita hyviä tehoaineita desinfiointiin ovat natriumhypokloriitti tai bentsoehappo. (Morel Diffusion, 2012) Muita vaihtoehtoja puhtaiden ympäristöjen ylläpitoon on UV-valo kasteluvesikiertoon tai kuparin lisäys pieninä määrinä kasteluveden kiertoon. (Morel Diffusion, 2018)

Kasvualustan tulisi olla rakenteeltaan läpäisevää, jotta siitä pääsee ylimääräinen vesi läpi eikä näin synny otollisia olosuhteita tautien pesiytymiselle kasvualustaan. (Backman, 2007, s. 80–86) Kasvuoloja tulisi pitää kosteuden osalta tasaisina siten, että kasteluveden tulee päästä poistumaan sujuvasti kastelun jälkeen ja kasvit eivät saa jäädä seisovaan veteen. Tästä aiheutuvat ongelmat kasvualustan kapilaariseen veden nousemiseen sekä ruukun jäädessä liian märäksi kastelun jälkeen aiheutuu kasvitaudeille otolliset olosuhteet juuristossa. Toisaalta tulee välttää myös liian kuivaa kasvualustaa, joka sekä heikentää kasvin kuntoa ja vastustuskykyä juuristotauteja vastaan. (Morel Diffusion, 2018) Liiallista typpilannoitusta tulisi välttää. Runsas typpilannoitus saa kasvin kasvamaan nopeammin ja tekee kasvin kasvustosta pehmeämpää, jolloin vaurioiden riski lisääntyy ja taudinaiheuttajille avautuu mahdollisuus iskeä kasvustoon. (Backman, 2007, s. 80–86)

Kasvihuoneen ilmankosteuden noustessa liian korkeaksi olisi huolehdittava ilmankierrosta kasvin väleissä tuuletuksen ja lämmityksen avulla. Pimeään aikaan liika ilmankosteus tiivistyy kasvien lehdille ja luo näin otollisempia olosuhteita tautien esiintymiselle ja viihtymiselle kasvustossa. Tämä tulee muistaa kastelun ajankohdassa vuodenaika huomioiden. Liian myöhään annettu kastelu jättää pöydät märiksi ennen auringonlaskua tai valotuksen lopetusta ja näin ollen huoneilmankin on kosteampaa yön aikana. Tärkeää on myös harventaa kasvit riittävän ajoissa, jotta niiden kasvuston ollessa liian tiivistä lehdistön sisällä ei synny taudinaiheuttajille otollisia oloja. (Backman, 2007, s. 80–86)

Erityisesti pikkutaimien kanssa tulisi tuholaistarkkailu ja -torjunta olla hyvin hoidettu, jottei tuholaisten välityksellä kasvitaudit pääse leviämään. Varsinkin pienille taimille haitallisia ovat harsosääsken toukat vaurioittavat pientä juuristoa ja saavat taimet altistumaan taudeille herkemmin. Myös liejukärpäset tulisi pitää pois pikkutaimien osastoilta. (Backman, 2007, s. 80–86)

Tautitorjunta on syytä aloittaa jo ennaltaehkäisevästi, jos tiedetään viljeltävän kasvin olevan herkkä joillekin kasvitaudeille. Käyttää voi kemiallista tai biologista ennaktorjuntaa riippuen kasvilajista sekä ennakkoon torjuttavasta kasvitaudista. Jos kasvustossa esiintyy taudin oireita, on torjunta aloitettava välittömästi taudin leviämisen estämiseksi. Jos taudinaiheuttajasta on epäselvyyttä, tulee sairastunut kasvi lähettää tutkittavaksi oikeiden torjunta-aineiden käytön varmistamiseksi. (Backman, 2007, s. 80–86) Havaittaessa kasvitaudillisia yksilöitä kasvustossa, tulisi huonojen yksilöiden ja niistä jääneiden kasvijätteiden poistaminen aloittaa välittömästi tautien leviämisen estämiseksi. Samalla tulee muistaa, että vaikka käytettäisiin uutta ja puhdasta kasvualustaa, on kasvuympäristössä silti mahdollisesti itiöitä, joihin desinfiointi ei ole välttämättä tehonnut. Itiöillä on kyky selvitä kasvihuoneen pohjamateriaalissa tai kastelualtaan reunoilla elinkelpoisina ja tilanteen ollessa sopiva ne saattavat levitä uudelleen kasvuun näiden välityksellä. Etenkin lattiaviljelmillä ne saattavat kastelun välityksellä pohjamateriaalista päästä kierto. Lattialla viljeltäviä syklaameita tulisikin harkita maan pinnasta erottamisella esimerkiksi tyhjien ruukkujen avulla tai kennossa viljelyn keinoin. (Morel Diffusion, 2018) Jo kasteluletkujen ja niissä olevien kastelupäiden säilyttäminen huoneiden lattialla mahdollistaa maassa olevien taudinaiheuttajien päätyksen uuteen kasvustoon kastelupään kautta veden mukana kasveihin. (Backman, 2007, s. 80–86)

Tautialttiiksi tiedettyjen kasvien tarkkailu on tärkeää ennaltaehkäisyn kannalta. Varsinkin stressioloihin joutuessaan kasvit ovat alttiita taudinaiheuttajille. (Backman, 2007, s. 80–86) Kasvin stressin hallinta on yksi keino ennaltaehkäistä juuristotautien vaikutusta kasveihin. Juuristo on ensimmäisenä alttiina tautien iskeytymiselle ja heikon juuriston omaavat kasvit

ovat mitä ilmeisin tautien tartunnan kohde. Tämän takia on tärkeää kiinnittää huomiota hyviin kasvuoloihin riittävällä varjostuksella, kuohkealla ja puskurikykyisellä kasvualustalla, kasvatusvaiheeseen ennen harvennusta, tasaisella kastelulla sekä oikeanlaisella lannoitteella. Näiden oikeanlaisella tasapainolla voidaan lisätä juuriston hyvää kuntoa ja saada kasvista vastustuskykyisempi erilaisia juuristotauteja vastaan. (Morel Diffusion, 2018)

3.3.1 Kemiallinen kasvinsuojelu

Kasvinsuojeluaineiden käytön tarkoituksena on suojella kasveja ja kasvituotteita kasvintuhoojilta maa-, metsä- ja puutarhataloudessa. Sallittuja kasvinsuojeluaineita Suomessa käytettäväksi ovat Turvallisuus ja kemikaaliviraston (TUKES) hyväksymät tuotteet, joiden käyttöehdoista se on päättänyt. TUKES:in ylläpitämästä kasvinsuojelurekisteristä löytyy kaikki sallitut aineet, joita saa myydä ja käyttää Suomessa. Ulkomailta ei saa tuoda tuotteita edes omaan käyttöön ilman lupaa. Turvallinen käyttö voidaan varmistaa käytön rajoituksilla, jotka Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes) on määrittänyt riskinarvioitiin perustuen. Riskinarvioinnissa on huomioitu esimerkiksi kasvinsuojeluaineen pitoisuuden määrä maaperässä tai vesistöissä käytön jälkeen. Turvallisen käytön edellytys ottaa huomioon maaperässä olevien esimerkiksi lierojen tai vesistöissä elävien vesieliöiden vähenemiseen vaikuttavia määriä. (Tukes, 2024)

Kemialliset kasvinsuojeluaineet on kehitetty torjumaan rikkaruohoja, kasvitauteja ja -tuholaisia ja tehostamaan viljelyä ja kasvintuotantoa. Niiden käytöstä saattaa samalla olla haittaa muille ympäristössä oleville eliöille, koska niiden vaikutustapaa tai käyttöaluetta ei pystytä aina rajaamaan vain haluttuja tauteja tai tuholaisia kohtaan. Kemiallisia kasvinsuojeluaineita voidaan jakaa systeemisesti toimiviin, kosketusvaikutteisiin, maaperävaikutteisiin tai peittämällä vaikuttaviin tehoamistapoihin. Jokainen tehoaine toimii omalla tavallaan tietyssä kasvinosassa ja levitystyyli on myös valmistekohtainen. (Meghmani Group, 2024)

Juuristotautien torjunnassa on vaihteluita eri maiden sallittujen aineiden kesken. On tarpeellista tarkistaa aina maakohtaiset sallitut tuotteet ja niiden käyttöohjeet kussakin tilanteessa. Annostuksessa ja kasvuston reaktiossa aineisiin saattaa olla eroja, joten on tärkeää kokeilla sopiva annostus ensin osalla kasvustoa. (Morel Diffusion, 2018)

Huomioitavia asioita kemiallisia torjunta-aineita käytettäessä on noudattaa valmistekohtaisten rajoitteiden noudattaminen myyntipäällyksen antamien ohjeiden mukaisesti. Ajankohtaiset rajoitukset käyttöä koskien voi tarkistaa kasvinsuojelurekisteristä, josta löytyy kaikki Suomessa sallitut kemialliset torjunta-aineet ja niiden käyttöohjeet.

Suomessa saa käyttää vain Suomessa sallittuja valmisteita. Vesistörajoitusten tarkoituksena on suojella valuma-alueella olevien vesistöjen kasveja ja eläimiä suojeluaineiden haittavaikutuksilta. Pohjavesirajoitukset on luotu ja määritetty käyttömäärien osalta juomaveden suojelemiseksi. Maassa helposti kulkeutuvan kasvinsuojeluaineen tai sen jäämien pääsy pohjavesialueelle pilaa herkästi juomavedeksi käytettävän pohjaveden. (Tukes, 2024)

Tiettyjä kasvinsuojeluvalmisteita ei saa käyttää lainkaan pohjavesialueilla. Pohjavesialueilla I tai pohjavesialueilla II on omat rajoituksensa kemikaalien käyttöön. Näillä alueilla olevan käyttökiellon merkintä löytyy torjunta-aineen myyntipäällyksestä. Kasvinsuojelurekisteristä löytyy hakutoiminnolla valmisteet, joiden käyttö on kokonaan kielletty tai rajoitettu näillä alueilla. Näiden valmisteiden käyttö ei ole myöskään sallittua käyttää kaivojen tai lähteiden alueella, vaikka ne itsessään eivät sijaitsisikaan pohjavesialueella. Pohjavesialuerajoitukseen kuuluvat alueet, joista kasvinsuojeluaine tai sen hajoamistuote voi kulkeutua pohjavesialueelle. Lisäksi kaivojen tai lähteiden ympärille tulee jättää vähintään 30–100 metrin levyinen suojavyöhyke käsittelemätöntä aluetta. Maalajeista karkea hietamaa tai sitä karkeammat hietamaat olisi hyvä jättää käsittelyalueen ulkopuolelle. (Tukes, 2024)

Kemiallisia kasvinsuojeluaineita käytettäessä vaikutukset ovat ympäristöön laajempia kuin vain kasvitautien torjunnan osuus halutulta alueelta. Tutkimuksien mukaan torjunta-aineiden käytön sivussa haittavaikutuksia on havaittu esimerkiksi pölyttäjien ja muiden tärkeiden hyönteisten kärsiessä tuholaisien torjunnassa. Vaikka vuodesta 1996 vuoteen 2018 tuholaisitorjunta-aineiden käyttö on vähentynyt 8,6 % maailmanlaajuisesti jalostettujen viljelykasvien avulla, on biodiversiteetin väheneminen silti ajankohtainen asia. Maahan kertyessään kemikaalit voivat vaikuttaa mikrobien toimintaan muuttaen niiden ravinteiden kierron ja maan rakenteen muokkaavia vaikutuksia. Vesistöjen saastuminen voi tapahtua pohjaveden tai valumavesien mukana jokiin tai järviin. Tulevaisuuden teknologian avulla voidaan tehokkaammin vaikuttaa ruiskutustavalla ja -välineistöllä kemikaalien pysymistä halutulla alueella. Data-analyysien, GPS-karttojen ja droni-teknologiaa hyödyntäen voidaan minimoida käytettävän aineen määrä ja rajata ekosysteemeihin pääsevän kemikaalin määrä. Myös taudeille ja tuholaisille vastustuskykyisten viljelykasvien jalostaminen on tulevaisuuden varautumista kemiakaalien käyttömäärien vähentämiseen. Tärkeintä olisi saada näistä teknologioista käyttömahdollisuus myös kehitysmaissa, joissa hankintoja estää taloudelliset rajoitteet. (Meghmani Group, 2024)

Kasvinsuojeluaineiden tehoainejäämät kasvien kasvustossa on mahdollisista, vaikka suojeluaineita olisi käytetty rajoitusten mukaan. Kasvinsuojeluaineen tehoaineelle saatetaan asettaa jäämien enimmäismäärä eli MRL (*Maximum Residue Level*). Se määrittää

elintarvikkeessa olevan jäämäpitoisuuden laillisen ylärajan. Kasvinsuojeluaineen käyttö tietylle käyttökohteelle voidaan hyväksyä vasta, kun sen sisältämälle tehoaineelle on MRL. Tehoainekohtainen MRL hyväksyminen on Euroopassa viime kädessä EU:n elintarviketurvallisuusviranomaisilla EFSA:lla. Uuden tehoaineen hyväksyminen vaatii hakijan tutkimusaineiston ja oman jäsenvaltion arviointiraportin, jonka pohjalta EFSA laatii lausunnon. Lausunnon valmistuttua EU:n komissio laatii asetusehdotuksen MRL:n turvallisesta määrästä, jäsenvaltioiden edustajat äänestävät asetusehdotuksesta ja asetusehdotus lähetetään Euroopan parlamentin ja neuvoston tarkastettavaksi. (Tukes, 2024)

3.3.2 Biologinen kasvinsuojelu

Biologisessa torjunnassa taudinaiheuttajia vastaan käytetään ennaltaehkäisevästi erilaisia mikrobikantoja. Nämä torjuntaan käytettävät mikrobit taistelevat patogeeneja vastaan valtaamalla niiltä elintilaa juuriston pinnalla, käyttämällä samaa ravintoa sekä tuhoamalla niiden solurakennetta entsyymien avulla. (Morel Diffusion, 2012) Hyötymikrobivalmisteita on hyvä käyttää ennaltaehkäisevänä jo taimivaiheesta. Taimipolteen ennaltaehkäisyyn soveltuvana on markkinoilla muun muassa Mycostop-valmiste ja pistokasliäyksessä harmaahometta ennaltaehkäisemään Prestop-valmiste. Mycostop-valmisteen teho perustuu *Streptomyces* K61 -sädebakteerin toimintaan ja valmisteen pääkohde on *Fusarium*-sienen aiheuttamat juuristo- ja lakastumistaudit. Sillä on tehoa myös *Phytophthora*- ja *Pythium*-munasienten aiheuttamiin juuristotauteihin. Prestopin hyötymikrobina on *Clonostachys rosea* J1446 -sienen rihmastoja ja sen pääkohteena on *Pythium*-munasieni. Sillä on tehoa myös harmaahometta ja *Rhizoctonia*-sientä vastaan. (Backman, 2007, s. 80–86)

Fungisidit mielletään yleensä kemiallisiksi kasvitautien torjunta-aineiksi, mutta tiettyjä biologisia organismeja voidaan myös käyttää sienitartuntojen torjunnassa. Toiset biofungisidit tarjoavat kasville suojaa sienitautien tarttumista vastaan ja toiset taas parantavat kasveja eliminoimalla sienitauteja. Lähes kaikki tänä päivänä käytettävät biofungisidit ovat lähtöisin maaperästä, joten ne ovat ympäristöystävällisiä. Niiden määrä maaperässä vaihtelee lämpötilan ja kosteuden mukaan. Koska sienitaudit pystyvät luomaan resistenssejä kantoja kemikaaleja vastaan, on erittäin tärkeää käyttää eri toimintatapoja hyödyntäviä kantoja fungisideja. (The Essential Chemical Protection, 2013)

Ennaltaehkäiseviin sienivalmisteisiin perustuvia biologisia torjunta-aineita käytettäessä tulee varmistaa niiden soveltuvuus muihin hoitokeinoihin soveltuvaksi. Mikrobivalmisteet eivät välttämättä sovi yhteen kaikkien muiden hoitokeinojen tai kastelujärjestelmäsystemien kanssa. (Morel Diffusion, 2018)

3.3.3 *Clonostachys rosea* J1446 -hyötymikrobi

Clonostachys rosea J1446 -hyötymikrobi on laajatehoinen eri kasvitauteja vastaan. Sen vaikutustapa on monimuotoinen ja sitä voidaan käyttää juuriston ja lehvästön kasvitautien torjunnassa niin kastelun kuin ruiskutuksen kautta annettavana. Taudinaiheuttajasierien esiintymistä se torjuu muodostamalla asutuksen juuristoon, kilpailemalla elintilasta ja loisimalla taudinaiheuttajasierien kanssa. Asutuksen muodostuminen tapahtuu antotavan mukaan joko juuristossa tai lehvästössä. Kastelukäsittelynä annettuna asutus muodostuu juuristoon ja ruiskutuksena annettuna lehvästöön ja kukkiin. Antotavasta riippumatta se kehittää asutuksensa ja valtaa elintilaa taudinaiheuttajilta ja estää samalla estää taudinaiheuttajan kasvua. (Lallemand Plant Care, 2024)


Aiemmin tämä hyötymikrobi tunnettiin nimellä *Gliocladium catenulatum* J1446. Euroopan Unionin (EU) taksonomisten sääntöjen muuttumisen vuoksi tämän hyötymikrobin nimeä tarkasteltiin uudelleen mikro-organismien tunnistamisen kehittymisen myötä. EU:n elintarviketurvallisuusviranomaisilla EFSA:lla tehtiin aloite uudesta nimeämisestä ja Euroopan Unionin komissio hyväksyi nimen muutoksen *Clonostachys rosea* J1446 -hyötymikrobiksi vuonna 2016. (EFSA, 2017) Vuonna 2019 on uudistettu C. rosea J1446-mikrobin käyttöluva matalan riskin aineena (EUR-Lex, 2019).

Kuvassa 3 voidaan nähdä sen vaikutustapoja mikroskoopilla otetuissa kuvissa. Hyötymikrobi kilpailee samasta ravinnosta taudinaiheuttajasierien kanssa ja näin ollen heikentää kasvitautien mahdollisuutta menestyä ympäristössä. Loisiminen ja entsyymiaktiivisuus tuhoaa taudinaiheuttajasierien hyötymikrobin tunkeutuessa näiden sisälle ja hajottaa niitä tuottamiensa entsyymien avulla. Paras teho saadaan ennaltaehkäisevällä käsittelyllä, jossa hyötymikrobi on jo ehtinyt asuttamaan juuristoa tai lehvästöä ennen taudinaiheuttajien suurta määrää. (Lallemand Plant Care, 2024)

Kuva 3. *Clonostachys rosea* J1446- hyötymikrobin vaikutustavat. (Lallemand Plant Care)


MODE OF ACTION

The active fungus *Clonostachys rosea* strain J1446 operates through several useful modes of action:

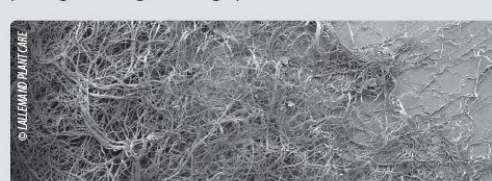


▲
Clonostachys rosea strain J1446 growing on SDA in a petri dish.

- 1 Hyperparasitism:** production of enzymes which cause the breakdown of cell walls of plant pathogens.



▲
Clonostachys rosea J1446 parasitising *Rhizoctonia solani*
- 2 Competition:** quick colonisation of root and aerial parts of the plants depriving pathogenic fungi of living space and nourishment.



▲
Clonostachys rosea J1446 quick colonisation
- 3 Saprophytism:** rapid development on dead plant tissues which can seal wounds and provide an effective physical barrier protecting against the entrance of pathogenic organisms.

Euroopan Komissiolle toimitetuissa tutkimusraporteissa käy ilmi *Clonostachys rosea* J1446 -mikrobin vaikutukset ympäristöön ja muihin eliöihin. Käyttöluvan saamiseksi EU:n alueella on tehty laajat tutkimukset ja selvitykset, miten mikrobin käyttö vaikuttaa lintuihin, vesieliöstään, pölyttäjiin, mikro-organismeihin, maaeliöihin ja maan mikrofloraan. Haittavaikutukset edellä mainittuihin olivat kaikille matalalla riskitasolla ja käytön vaikutuksia pidettiin harmittomina ympäristölle ja mikroeliöille. Ainostaan vaikutus leviin jäi määrittämättä riittävän tutkimusdatan puuttumisen vuoksi. (EFSA, 2017)

Torjuntateho kasvualueen sienitauteja vastaan on *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium* ja *Rhizoctonia*-taudinaiheuttajien aiheuttamia tartuntoja vastaan. Lehvästön sienitaudeista teho on harmaahometta (*Botrytis*) ja mustapistemätää (*Didymella*) vastaan. Käsittelyillä saadaan pitkäaikainen suoja kasvitauteja kohtaan; juuristossa neljästä kuuteen viikkoon ja lehvästössä kolme viikkoa. Uusintakäsittely on hyvä antaa varsinkin tautipaineen ollessa tiedossa. Hyötymikrobilla ei ole työhygieenistä varoaikaa sen käytössä ja se ei ole ympäristölle tai hyötyeliöille haitallinen. Biologisena valmisteena sen käytöstä ei ole riskiä vastustuskykyisten taudinaiheuttajakantojen kehittymiselle. Se on myös luomuviljelyyn soveltuvaa ja sopii integroituun kasvinsuojeluun kemiallisten tuotteiden kanssa samaan aikaan käytettäväksi. (Lallemand Plant Care, 2024)

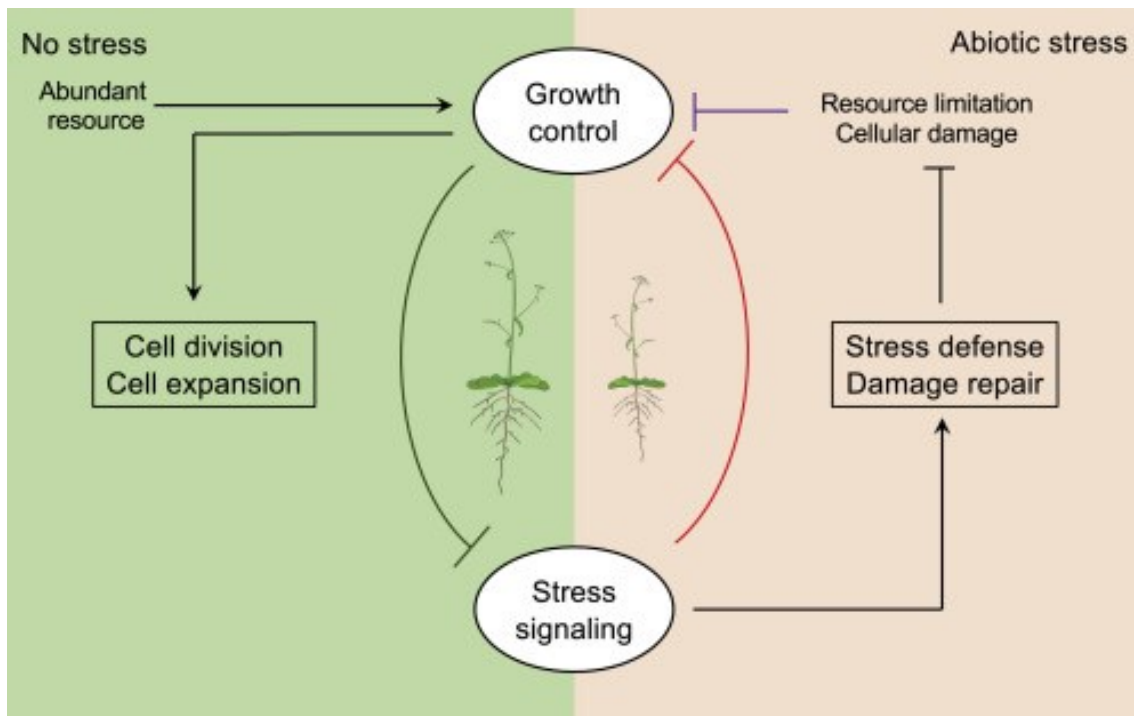
Taudinaiheuttajien torjuntaa voidaan juuriston ja lehvästön käsittelyn ohella tehdä valmiin sadon torjunnan muodossa avomaan vihanneksilla. Vuonna 2022 tehdyn tutkimuksen aiheena on ollut tutkia varastoporkkanalla esiintyvien sienitautien ehkäisyä *Clonostachys*

rosea J1446- mikrobia sisältävällä valmisteella. Ennen varastointia tutkittavat porkkanaerät ruiskutettiin mikrobivalmisteella, jonka jälkeen ne siirrettiin kylmävarastoon. Porkkanoiden säilytys tapahtui kylmävarastossa (0,5 °C) 4–6 kuukauden ajan. Havainnoinnissa löytyi elinkykyistä *C. rosea* J1446- mikrobia kuuden kuukauden varastoinnin jälkeen ja samalla sen todettiin olleen hyödyksi taudinaiheuttajia vastaan varastoinnin aikana. Mikrobivalmisteella käsitellyt porkkanat olivat keskimäärin 23 % vapaampia taudin esiintymisestä kuin käsittelemättömät porkkanaerät. (Jääskeläinen, 2022)

3.3.4 Kasville aiheutuvan stressin vaikutus viljelyssä

Kasvien katsotaan olevan stressaantuneita, kun ympäristön olosuhteet eivät ole kasvuun ideaalit. Ympäristöstä aiheutuvat stressitekijät voivat olla puutokset tai liikasaanti vedestä, suoloista, valosta, lämpötilasta tai ravinteista. Nämä saattavat vähentää kasvin kasvua, tuottavuutta ja selviytymistä. Epäsuotuisissa olosuhteissa kasvisolujen toiminta ja jakautuminen ei ole optimaalista. Kova stressi vähentää kasvin kasvua, koska veden tarve solunesteiden liikkeissä on välttämätöntä solun jakautumiselle. Kylmyysstressin vaikutuksessa kasvin entsyymien ja proteiinien aktiivisuus ovat hitaampaa alhaisten lämpötilojen vuoksi. Kasvien hitaampi kasvu stressin aikana ei ole passiivinen seuraus olosuhteista, vaan kasvit hidastavat tarkoituksella kasvua selviytyäkseen stressitilanteesta. Tämän ”aktiivisen” hidastumisen saa aikaan stressin aiheuttamat signaalit solussa. Kuvan 4 osoittamalla tavalla ulkoisten stressitekijöiden ilmetessä kasvi keskittyy selviytymiseen ja vahinkojen korjaamiseen kasvun sijaan. (Zhang ym., 2020)

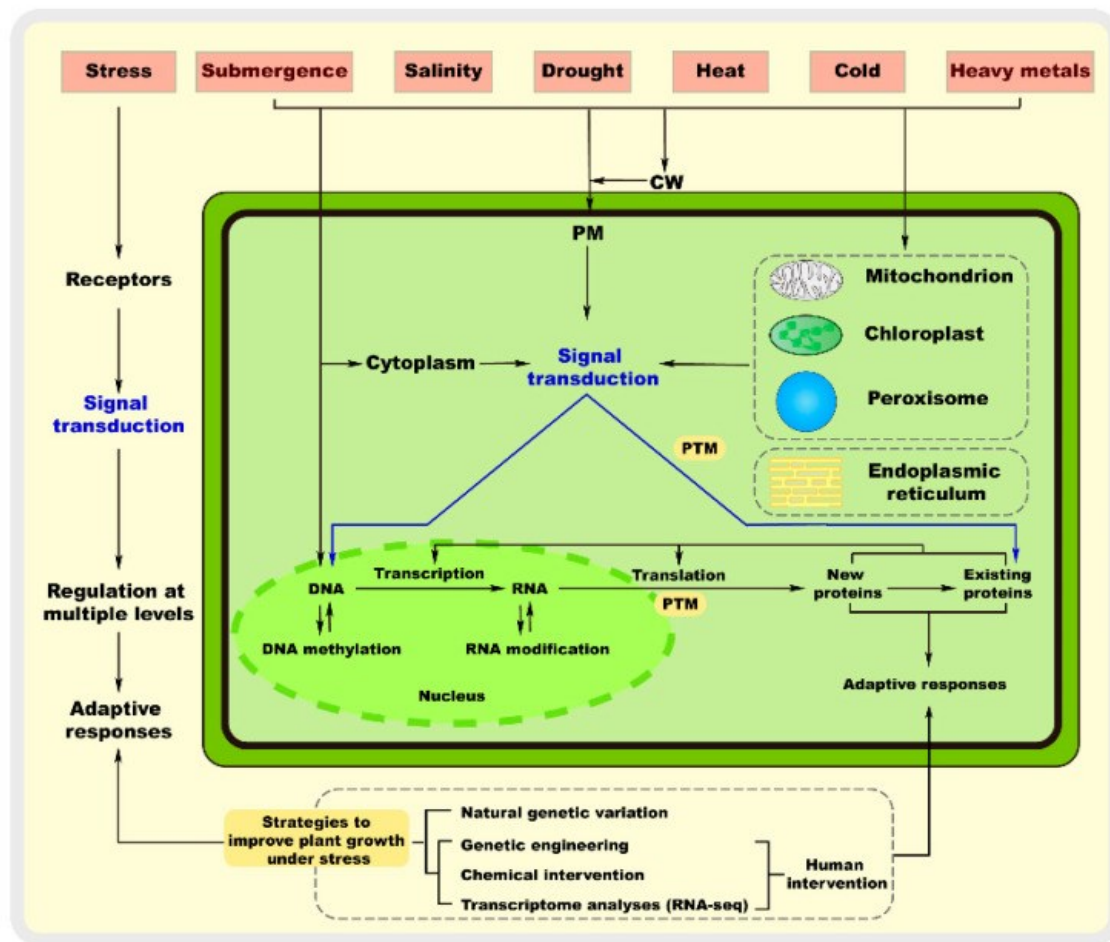
Kuva 4. Stressisignaalien vaikutus kasvin kasvuun. (Zhang ym., 2020)



Selite: Kasvi reagoi ulkoiseen stressiin (violetti viiva) hidastamalla kasvua ja keskittymällä soluvaurioiden korjaamiseen tai muuttuvien kasvutekijöiden vaikutukseen. Stressin aistimisen seurauksena kasvu hidastuu (punainen viiva) ja samalla aktivoi stressin vastatoimet estääkseen ja korjatakseen stressistä aiheutuneet soluvauriot. Kun stressitekijöistä on selvitty, aktivoituu kasvisolujen kasvusignaali ja kasvu jatkuu normaalina (vihreä viiva).

Kasvit ovat kehittäneet keinoja havainnoida ympäristön tuomat haasteet kasvuoloissa ja tekemään muutoksia kasvuunsa selviytyäkseen ja jatkaakseen kasvuaan. Stressitekijöistä esimerkiksi korkea lämpötila ja kuivuus esiintyvät yleensä samanaikaisesti. Kasvin reagointi vallitsevaan tilanteeseen on sekä hieno tieteellinen mielenkiinnon kohde että samaan aikaan tärkeä biologinen toiminto. Kasvin sisäisten viestintätapojen tutkimuksessa on tullut selväksi useita erilaisia stressiin reagoititapoja kasveissa. Esimerkiksi suojojen tai kuivuuden aiheuttamassa stressissä ilmenee muutoksia kasvisolun toiminnassa. Osmoottisen toiminnan stressaantuessa orgaanisen ja ei-orgaanisen aineenvaihduntahäiriöiden vaikutuksia alkaa näkyä kasveissa soluvaurioina. Solun sisäisiä reaktioita stressin ilmetessä on esitetty kuvassa 5. (Zhang ym., 2023)

Kuva 5. Kasvisolun sisäisiä reaktio ulkoisen stressin vaikutuksesta. (Zhang ym., 2023)



Selite: Kasvin vastareaktio solutason signaaleina ulkoisten stressitekijöiden vaikutuksesta.

Osmoregulaatio on yksi kasvin tavoista säädellä stressitilanteen aiheuttamia haasteita selviämässä. Siinä kasvi säätelee osmoottista painetta solujen sisäisen suolapitoisuuden mukaan, esimerkiksi vedenpuutteesta johtuen. Osmoregulaatio voidaan jakaa kahteen osaluokkaan; epä-organisiin ioneihin, kuten K^+ , Na^+ ja Ca^{2+} tai orgaanisiin liuenneisiin aineisiin, kuten betaini ja liuenneet sokerit. Osmoottinen stressi saa aikaan useiden lipidien eli rasva-aineiden tuotannon solun sisällä. Stressi myös lisää vasta-aineina toimivien proteiinien tuotantoa kasvisoluissa, pääasiassa osmoregulaatioproteiineja. Nämä proteiinit ovat hyödyllisiä solun osmoottisen tarpeen vähentämisessä ja siten estäen solun kuivumisen. Näin kasvi suojaaa itseään osmoottista stressiä vastaan. (Zhang ym., 2023)

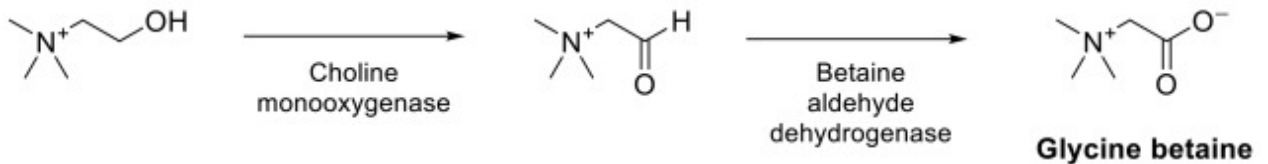
Ulkoisten tekijöiden vaikutus kauppakuntoisuuteen ja nappujen kestävyteen on pääasiassa kasvuolojen korkea lämpötila ja juuristotautien vaikutus vedensaantiin. Kuumalla ilmalla nappujen nuupahtaminen heikentää kauppakuntoa ja juuriston heikkotoiminta heikentää kasvin kestoa tukkuliikkeissä ja myymälöissä. Näiden vaikutusta voidaan vähentää

käyttämällä biostimulanttina toimivaa glysiinibetaiinia, joka tehostaa kasvin nesteiden liikkumista sekä parantaa sen nestejännitystä. (Lallemand Plant Care, 2024)

3.3.5 Glysiinibetaiini -osmolyytti

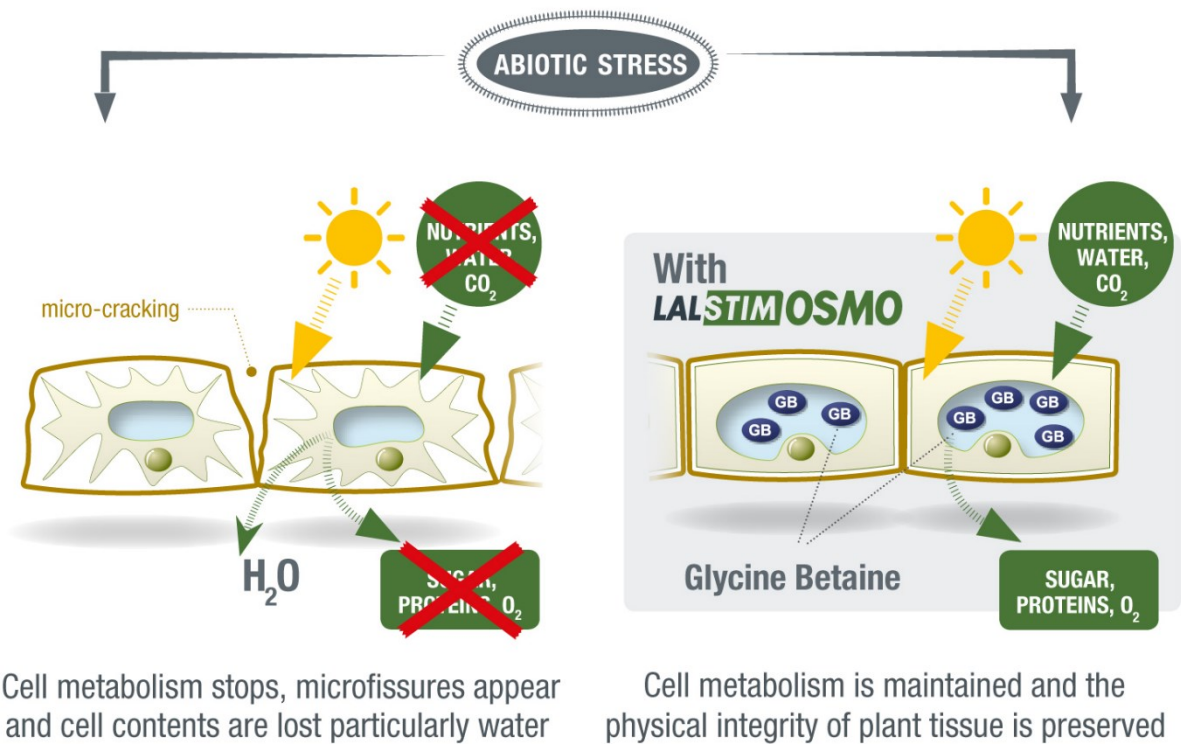
Glysiinibetaiini on sivutuote, jota saadaan sokerijuurikkaan sokeriksi prosessoinnista ylijääneestä materiaalista. Sitä eristetään jäännösmateriaalista, jota ei käytetä enää sokerin tuotantoon. Kasvissa glysiinibetaiini on luonnollinen osa biosynteesiä. Kasvissa muodostumiseen vaikuttaa ympäristöstä tulevat stressitekijät, jotka aikaansaavat glysiinibetaiinin muodostumisen alkamisen. Äärimmäinen kuivuus yhdistettynä kuumuuteen ja suolapitoisuuksiin stressitekijöinä aloittaa kasvin yläosissa olevissa viherhiukkasissa glysiinibetaiinin muodostamisen fotosynteesiin osallistuvien solun osien suojaamiseksi kuivuusstressiltä. Tässä tilanteessa kasvisoluissa oleva koliini hapettuu betaiinaldehydiksi ja kahden entsyymireaktion kautta glysiinibetaiiniksi. (Kuva 6) (Clendennen & Boaz, 2019)

Kuva 6. Glysiinibetaiinin rakenteen muodostuminen koliinista. (Clendennen & Boaz)



Koristekasvien kasvun ja laadun parantamiseen tarkoitettu Lalstim Osmo -valmiste on glysiinibetaiinia sisältävä osmolyytti. Glysiinibetaiini on kasvin luontainen stressinsietokykyä lisäävä suoja-aine. Kuvan 7 havainnollistamalla tavalla sen vaikutus perustuu kasvisolujen vesitasapainon ja muun toiminnan ylläpitämiseen kasvun kannalta haastavissa oloissa, kuten epäedulliset lämpötila-, valo- tai kosteusolosuhteet. Stressiolosuhteissa solun aineenvaihdunta ei ole tehokkainta mahdollista ja sen solujen välille saattaa muodostua halkeamia, joiden kautta soluista poistuu vettä. Samalla ravinteiden kulkeutuminen soluissa estyy ja kasvin kasvu ei jatku normaalilla tasolla. (Lallemand Plant Care, 2024)

Kuva 7. Biostimulantti Lalstim Osmon toimintaperiaate. (Lallemand Plant Care)



Glysiinibetaiinin käytön hyödyistä on kahdenlaista mielipidettä. Vaikka glysiinibetaiinin hyödyistä kasvin selviytymisestä stressiolloissa paremmin ollaan samaa mieltä, on kiistan aiheena toisaalla, onko glysiinibetaiinin määrän lisääntyminen stressiolloissa stressistä johtuvaa vai kasvisolujen suojautumiskeino stressiolloja kohtaan. Kaikki kasvit eivät kykene itse muodostamaan glysiinibetaiinia yhtä tehokkaasti kuin toiset. Tutkimuksissa on nähty glysiinibetaiinin lisäämisen hyödyt kasveille kasvun lisääntymisenä ja sadon tuotannon paranemisena. Myös kasvin stressin sietokyvyn paraneminen on tutkimusten mukaan lisääntynyt huomattavista. (Ashraf & Foolad, 2007)

Glysiinibetaiinin vaikutus avustaa kasvin osmolyttistä nesteenkulkua stressiolloissa ja kasvin solutason toiminta voi jatkua parempana kuin ilman käsittelyä. Tällöin ei muodostu katkoa veden ja ravinteiden kulussa, ja kasvu jatkuu epäedullisista oloista huolimatta. Samalla ennaltaehkäistään ravinne tai vedenpuutoksen oireita lehdissä ja kukissa. Erityisesti kalsiumin ja muiden hivenaineiden kulkeutuminen solujen käyttöön on parempaa glysiinibetaiinia käytettäessä. Myös emokasvien ja pistokkaiden nestejännityksen on tutkittu olevan parempia glysiinibetaiinin käytön jälkeen ja pistokkaiden juurtumisen tehokkaampaa. Biostimulantti leviää systeemisesti koko kasviin eli se kulkeutuu solun sisäisesti koko kasvin alueelle, ei pelkästään ruiskutuksen saavuttamiin kohtiin. Kyseessä on luonnollinen kasveissa esiintyvä aine, joten se on täysin haitaton kasville ja ympäristölle käyttöohjeiden mukaan käytettynä. (Lallemand Plant Care, 2024)

Ruiskutuksena annettava valmiste imeytyy kasveissa 24 tunnin aikana ja tämän jälkeen vaikutusaika on kolme viikkoa. Se leviää systeemisesti koko kasviin eli se leviää koko kasvin laajuudelta, vaikka vain pintalehdistö saisi ruiskutuksessa käsittelykosketuksen.

Ruiskutuskäsittelyn aikana voidaan levittää samaan aikaan myös insektidejä, fungisideja tai lehtilannoitetta. Kuparia sisältävien valmisteiden kanssa yhtäaikaista käyttöä on kuitenkin vältettävä. Kiinnitteen käyttö on mahdollista, jos se koetaan tarpeelliseksi esimerkiksi lehden rakenteen perusteella, nahkealehtiset esimerkiksi. (Lallemand Plant Care, 2024)

4 KASVITAUDIT ULKOSYKLAAMIN VILJELYSSÄ

Keskeisimpinä kasvin tuhoajina tautien osalta ulkosyklaamin viljelyssä voidaan pitää juuristotauteja, jotka vaikuttavat kasvualustassa sekä harmaahometta, joka vaikuttaa kasvuston lehdistössä ja kukissa.

4.1 *Fusarium* -lakastumistauti

Juuristotaudeista syklaamille yleisimmin oireita aiheuttaa *Fusarium oxysporum f.sp. Cyclaminis*. Ensimmäisien tartunnan saaneiden kasvien oireet eivät näy kasvustossa hyvin, joten tartunnan saanut kasvi säilyy vielä helposti terveiden kasvien joukossa tartuttavana yksilönä. Yleisin oireenkuva alkaa kellertävillä lehdistillä ja lehtien lakastumisella. Kellertävyys alkaa yleensä lehtien keskiosista tartunnan saaneissa lehdistä. Tartunnan voi varmistaa halkaisemalla mukulan poikkisuunnassa ja havainnoimalla ruskeaa tai oranssia solukkoa leikkauspinnalta. Yleensä tämä esiintymä on toispuoleinen varsinkin aikaisessa vaiheessa taudin esiintymää. Alkuvaiheessa juuristo pysyy terveenä ja tartunnan oireet ovatkin havaittavissa vain kasvualustan yläpuolisissa kasvuston osissa. Kasvi voi saada tartunnan missä tahansa kasvukauden vaiheessa, mutta yleisimmin oireet tulevat dramaattisimmin näkyvästi esiin juuri ennen kukintaa ja kukinnan aikana. (Morel Diffusion, 2012)

Fusarium-sienellä on kolme eri itiömuotoa, joiden avulla se levittäytyy: Mikroitiöt, makroitiöt sekä lepotilaan kykenevä itiöverkosto. Mikro- ja makroitiöt leviävät ilmajäliteisesti tartuttaen terveitä kasveja, kun taas lepotilaisena oleva itiöverkosto voi säilyä kasvualustassa useita vuosia, kunnes sopivat olosuhteet saa sen aktivoitumaan juurien saastuttamiseen. (Morel Diffusion, 2012) *Fusarium*-sienten eri muodot ovat erikoistuneet eri kasveihin. Osa sienimuodoista aiheuttaa lakastumistautia ja toiset muodot tyvi- ja juuristotauteja. Taudinaiheuttajan lepovaiheet voivat selvitä sekä maassa että vedessä hyvin pitkiä aikoja ja aktivoituvat kun olosuhteet tulevat sopiviksi. Erityisesti lakastumistautia aiheuttaville *Fusarium*-sienille korkea lämpötila, matala pH ja korkea ammoniumpitoisuus kasvualustassa

ovat otollisia olosuhteiden tekijöitä itiöiden aktivoitumisessa. Juuristo- ja tyvimätää aiheuttavat sienet sen sijaan hyötyvät heikosti läpäisevästä kasvualustasta, alhaisesta kalsiumpitoisuudesta ja korkeista ammoniumpitoisuuksista. Myös korkea lämpötila edesauttaa taudinaiheuttajan etenemistä. (Backman, 2007, s. 86)

Kasvien kokemat stressiolot kasvatuksen aikana saavat joka kerta sen alttiimmaksi tautien iskemiselle. Erityisesti kesäaikaan lämpimillä ilmoilla saastuntatapaukset ovat yleisempiä, optimaalinen lämpötila esiintymiselle on 28 astetta. Talvella harvoin päästään näin korkeisiin lämpötiloihin. Lepovaiheessa oleva itiöverkosto leviää varsinkin kasteluveden mukana tehokkaasti, jopa roiskeet vedestä riittää tartuntaan. Myös kaikki työkalut, kasvualustat, ruukut, kennot ja muut työvälineet, jotka ovat olleet saastuneiden kasvien kanssa tekemisissä, toimivat tartunnan välittäjinä. Erityisesti liika ammoniumtyppi lannoitteessa kesäaikaan saattaa edesauttaa vesitasapainon järkkymistä ja aiheuttaa stressiä juuristolle. Tämä altistaa *Fusarium*-sienen aiheuttamien kasvitautien esiintymistä erityisesti lämpiminä kesäjaksoina. Myös turhan kuiva ilmankosteus ja liian kirkas kasvuympäristö saattaa taudin esiintyessä pahentaa esille tulevia oireita kasvissa olevien nesteenkierro-ongelmien vuoksi. (Morel Diffusion, 2012)

Kun *Fusarium*-sienen aikaan saamat oireet ovat selkeästi havaittavissa ja tartuntatapaukset alkavat lisääntyä, ei ole muuta keinoa kuin hävittää huonokuntoiset kasvit lisätartuntojen välttämiseksi. Tällöin ei ole enää vaihtoehtoa kemiallisesta tai biologisesta taudintorjunnasta. Ainoa vaihtoehto on ottaa asia seuraavassa viljelykerrassa huomioon ennaltaehkäisevissä toimenpiteissä. (Morel Diffusion, 2012)

4.2 *Phytophthora* -munasieni

Phytophthora-munasienet leviävät veden välityksellä tehokkaasti. Ne liikkuvat vedessä siimallisten parveilutiöiden avulla joko maahiukkasista toisiin tai lehden pinnalla olevaa vettä pitkin. *Phytophthora*-munasienen infektoimat kasvit muuttuvat harmaan vihreiksi tai saattavat lakastua ilman muutoksia lehdissä. Juuristoon edetessään juuret muuttuvat sen toimesta ruskeiksi ja mätänevät. Leviämistavaltaan se on erittäin tehokas ja vaikeasti torjuttavissa päästessään kasvustoon. (Backman, 2007, s. 84)

Eri kasveilla esiintyy eri *Phytophthora*-lajeja (Backman, 2007, s. 84). Ulkosityklaamilla ja syklaamilla yleisimmin esiintyvä laji on *Phytophthora parasitica* tai *P.nicotianae*. Tämä munasieni aiheuttaa juuriston ja tyven mätänemistä ja saa kasvin lopulta lakastumaan. Se saattaa ilmentyä myös kukkavarsissa ja lehdissä muuttaen ne keltaisen kirjaviksi, vaaleiksi tai jopa mustiksi. Esiintyen eri osissa kasvia, se saa aikaan erilaisia oireita. Taudinkuvaan

saattaa esiintyä kasvin lakastumista osittain tai kokonaan. Jos taudinaiheuttaja on päässyt leviämään juuriston kautta, tällöin koko kasvi lakastuu. Jos taas tartunta on tapahtunut itiöiden avulla kasvin yläpuolisiin osiin ja sitä kautta tyvellä, on lakastuminen tällöin vain osittaista. (Morel Diffusion, 2018)

Phytophthora-munasieni iskee usein kasvin tyveen ja versoihin ja leviää tätä kautta juuristoon. Ruukutusvaiheessa liian syvälle ruukutettu taimi on alttiimpi tartunnalle, koska tyviosan ollessa syvällä tautivaara on suurempi. Tyven infektoituessa muuttuu tyvi tummaksi ja alkaa pilaantua. Alkuvaiheessa juuristo on hyväkuntoinen ja väriltään valkoinen, mutta taudin edetessä myös juuristo mätännee. (Backman, 2007, s.84) Ulkosityklaamalla tyven saastunta aiheuttaa koko tyven mätänemisen siten, että kasvin maanpäällinen osa irtoaa mukulasta mätänemisen seurauksena. Tällöin juuret saattavat olla vielä suhteellisen hyväkuntoiset kasvin muuhun vointiin nähden. (Morel Diffusion, 2018)

Mukulassa esiintyvä tartunta lähtee liikkeellä mukulan yläosasta kohti mukulan alaosaa. Tällöin voidaan havaita mukulan läpileikkauksessa oranssin ruskehtavaa nekroosia eli solukuolemaa. (Morel Diffusion, 2018)

Phytophthoran saattaa sekoittaa taudin oirekuvien perusteella *Fusariumiin* tai *Pythiumiin*. Varsinkin *Pythiumista* erottamisen osalta tarvitaan laboratoriossa tehtyjä taudin varmistamisia. *Fusariumista* erottaminen on yleensä helpompaa hieman tarkempien tutkimisten jälkeen jo kasvihuoneoloissakin. (Morel Diffusion, 2018)

Kasvi saattaa olla tartunnan kantaja, mutta taudin oireet eivät välttämättä tule esiin, jos olosuhteet tartunnan etenemiselle eivät ole taudille suosiolliset. Kasvin kasvuolosuhteet vaikuttavat taudin esiintymiseen ja esilletuloon. Ihanteelliset kasvuolosuhteet ovat 20-25 asteessa, vaikka se kykenee kehittymään jo 13-15 asteessakin. Korkea kosteus ja vähäinen ilmatila kasvualustassa edistää leviämistä. Itiöt leviävät veden mukana roiskeiden välityksellä kasvista toiseen. Sienitaudin leviämistä edesauttaa kiertovesijärjestelmä, jossa kasvitaudin kanssa kontaminoitunut vesi kiertää seuraaville kastelualueille. (Morel Diffusion, 2018)

4.3 *Pythium*- munasieni

Phytophthoran tapaan myös *Pythium* on munasieni, jolla on leviämiskeinona siimalliset parveiluitiöt. Niiden avulla se pystyy siirtymään vesivälitteisesti maahiukkasten tai lehdillä olevan veden välityksellä. Eri *Pythium*-munasienten aiheuttamat kasvitaudit ovat todennäköisesti yleisimpiä koristekasveilla esiintyviä sienitauteja. Pääasiallisesti ne iskevät heikentyneessä kunnossa olevaan kasviin kasvuolojen ollessa huonot. Tärkeitä kasvuoloon

vaikuttavia tekijöitä *Pythiumin* ehkäisyyn kannalta on muun muassa heikko valotaso, liian märkä kasvualusta, kasvilajille liian matala tai korkea lämpötila tai liiallinen typpilannoite. Eri *Pythium*-lajien välillä voi olla huomattavia eroja lämpötilojen vaikutuksesta leviämiseen toisten viihtyessä 30–35 asteessa ja toisten taas toimiessa parhaiten alle 15 asteessa. (Backman, 2007, s. 84)

Pythium-munasienien pääasialliset vaikutustavat kasviin näkyy juuriston kärjissä, pääjuureissa tai varren tyvellä. Aluksi juuriston kärjet muuttuvat ruskeiksi ja tästä levitessään juuret ruskettuvat ja vetistyvät. Juuren kuori lähtee helposti irti sormien välissä vetämällä, juuren ytimen jäätyä vielä kiinni muuhun juuristoon. Tyvelle tauti aiheuttaa tummanharmaata, mustaa tai tummanruskeita kuoliolaikkuja tai mätäisiä kohtia kasvin varressa. Taudin seurauksena kasvu pysähtyy ja juuriston heikentyneen toiminnan takia alkaa kasvin lehdillä näkyä ravinnepuutoksista johtuvia oireita rakenteessa tai värityksessä. (Backman, 2007, s. 84)

Ulkosyklaamalla *Pythiumin* (*Pythium debaryanum*) ensimmäinen vaikuttava vaihe kasvitautina on jo siemen- tai taimivaiheessa. Tartunta saattaa tapahtua jo ennen taimien nousemista kasvualustan pinnalle. Taimen varsi taittuu ja lopulta alku mätänee kokonaan. Toinen mahdollinen esiintymisvaihe on jo juurtuneiden taimien kanssa, joissa taudin eteneminen näkyy juuristossa. Oireet näkyvät lasimaisena mätänä ulkosyklaamin lehtivarsien tyvellä. Kasvisolut menettävät muotonsa ja tulevat vetisiksi rakenteeltaan. Nuori kasvusto heikkenee ja kaatuu tyvestä, menettäen samalla koko yläosassa olevan kasvuston. Kolmannessa tapauksessa sienitauti voi iskeä jo kooltaan suurempaan kasviin, joka on kestävä taudin esiintymisen pieniä taimia paremmin. Oireena saattaa olla vain lehtien kellastumista, joskin kokonaan lakastumiset ovat siltikin mahdollisia. Kasvustoon levittäytyessään sieni jatkaa leviämistään ympyrän muotoisella alueella ulospäin saastuneesta kohdasta. (Morel Diffusion, 2024)

Pythium-munasieni kehittyy kasvin sisällä solujen välissä sienirihmastonsa avulla ja imee soluista ravintoa itselleen. *Pythium* kuuluu munasienten luokkaan ja on primitiivinen sieni, joka tarvitsee vettä kehittyäkseen. Se käyttää hyväkseen heikossa kunnossa ja huonoissa oloissa kasvavia kasveja, jolloin sen on mahdollista iskeä niihin. Yleensä *Pythium* löytyy aina juuristosta. *Pythiumin* itiöiden elinkierto on kaksivaiheinen. Ensimmäisessä vaiheessa on itiön tuotto suvullisesti, joka varmistaa itiöiden olemassaolon jatkokehitykseen, kun olosuhteet ovat sopivat. Näiden itiöiden suojana on paksu kuori, jonka suojissa ne selviävät pitkiä aikoja elinkelpoisina. Toisessa vaiheessa sienitauti varmistaa leviämisen, kasvun ja kehityksen tautina ympäristöön sopiville alustoille. Itiöt voivat selvitä maassa, kasvisoluissa, kasteluvedessä ja kasvatukseen käytettävissä välineissä. Ne liikkuvat veden mukana ja

pysyttelevät kosteilla pinnoilla, kunnes lopulta saavuttavat veden välityksellä sopivan kasviyksilön kasvun jatkumisen ja leviämisen uudelleen aloittamisen alustaksi. (Morel Diffusion, 2024)

Pythium suosii olosuhteita, joissa on kosteaa, tyypeä paljon, heikot itävyysolot tai lämpötilan ihannetaso on 15–20 astetta. Kosteudeksi kelpaa vesipisarat pinnoilla tai ruukussa kosteat ja anaerobiset olot juuristolla. *Pythium*-munasienten aiheuttamien kasvitautien esiintyminen kasvustossa on estettävissä hyvillä kasvuolosuhteilla. Kuitenkin ajoittaisissa epäonnissa kohdissa viljelyolojen osalla *Pythiumin* tartuttua kasvustoon, se jatkaa helposti etenemistään. Erityisesti liian märissä oloissa olevat juuristot saavat helposti tartunnan tästä juuristotaudista ja tartuntaa on vaikea saada enää hallintaan niistä. Vielä terveet kasvit voidaan käsitellä kemiallisella valmisteella estäen tartunnan siirtyminen niistä ja vesijärjestelmän mukana terveisiin kasveihin. (Backman, 2007, s. 84)

4.4 *Botrytis*-sieni

Harmaahomeen (*Botrytis cinerea*) on sieni, jonka itiöitä on pääasiassa joka paikassa. Saastuttamaan se pystyy kasvin vasta kun kasvin pinta on ollut märkänä tai ilman kosteus on ollut yli 93 % useamman tunnin ajan. Kasviin itiöt iskevät normaalisti kuolleen tai vahingoittuneen kasvimateriaalin kautta. (Backman, 2007, s. 82–83)

Harmaahome on sienitauti, joka vaikuttaa ulkosyklaamin ruukun päällisissä osissa. Erityisesti kasvihuoneviljelyssä se on merkittävä tekijä taudinaiheuttajana, koska kasvihuoneissa on sopivan lämmin ja kostea mikroilmasto sen esiintymiselle ja leviämiselle. Harmaahome esiintyy yleensä kasvin keskiosissa kasvin sisällä, jossa se vahingoittaa lehtien ja kukkavarsien tyviä. Mukulan päällysosan peittyessä homekerrokseen vahingoittuu myös uudet kasvuun lähtevät lehdet ja kukkanuput. Ulkosyklaamin lehtiin harmaahome aiheuttaa ruskeita kohtia ja kuivattaa lehden altistuneen osan. Kukissa harmaahome esiintyy pieninä pyöreinä pisteinä värilehdissä ilman homekerrosta. Ulkosyklaamin kukan väristä riippuu näkyvätkö harmaahomeen aiheuttamat pisteet hyvin vai onko ne hyvin huomaamattomia. (Morel Diffusion, 2014)

Harmaahomeen yksittäinen itiö ei kykene vaurioittamaan tervettä kasvin rakennetta. Vaurioittaakseen kasvia se tarvitsee aina vaurioituneen kohdan, josta pääsee kasvisolukkuun sisään. Esiintyminen on pääasiassa syksyllä ja talvella, jolloin ilmasto olosuhteet ovat siihen otollisimmat. Kasvualustakseen se tarvitsee kosteaa ympäristöä ja hämärää valo-olosuhdetta. Levittääkseen itiöitä, se kasvattaa harmaan karvaisen

homekerroksen vaurioituneen kasvuston pinnalle ja leviää ilmvälitteisesti. (Morel Diffusion, 2014)

5 TUTKIMUSASETELMA

Opinnäytetyö on tutkimuspainotteinen. Tutkimusympäristönä on kaupallista ryhmäkasvien tuotantoa harjoittava yritys, jonka kasvihuoneissa koe saadaan toteuttaa.

Tutkimusympäristön kuuluessa muun tuotannon kanssa samoihin kasvualusta ja hoitotoimiin, voidaan olettaa aiemmin ilmenneiden tautiesiintymien vuoksi tautipainetta olevan ympäristössä. Kasvualustaa koekasveille ei erikseen tietoisesti saastutettu juuristotaudeilla joihenkään vuoksi, että muu tuotanto ei kärsisi tarkoituksella lisätystä tautipaineesta yhteisen vedenkiertojärjestelmän vuoksi.

Tutkimuksessa oli mukana käsittelemätön kontrolli ja kaksi erilaisen biologisen valmisteen käsittelyn saanutta tutkimuskasvustoa. Käsittely 1 sai hyötymikrobivalmisteen eli biofungisidin, käsittely 2 biofungisidin ja biostimulantin ja käsittelemätön kasvusto toimii kontrollina ilman biologisia käsittelyjä. Biofungisidi annettiin päältä kasteluna ja biostimulantti ruiskutuksena lehvästölle. Mikään käsittelyistä ei saanut kemiallista kasvinsuojelua tutkimuksen aikana. Tutkimuksessa mukana olleet kasvustot sijaitsivat samoissa kasvihuoneissa ja olivat näin samoissa ilmasto-oloissa toisiinsa nähden kokeen ajan. Kasveille tehtävät biologisten valmisteen käsittelyt, kastelut ja hoitotoimet kirjattiin ylös.

Pikkutaimien juuristosta otetut näytteet analysoitiin laboratoriossa DNA multiscan -analyysillä kokeen alussa ennen ruukutusta (Liite 1). Tässä menetelmässä skriinataan saman aikaisesti suuri määrä taudinaiheuttajia ja pystytään samalla tutkimuskerralla etsimään useampaa mahdollista taudinaiheuttajaa. Näytteestä tutkitaan taudinaiheuttajien ja mikro-organismien DNA:n tunnistamisen avulla löydöksiä. Mahdolliset taudinaiheuttajat pyrittiin selvittämään ennen ruukutusta ja vertaamaan tuotannon aikana tulleisiin mahdollisiin esiintymiin. Uudet näytteet otettiin vielä viljelyn aikana ilmenneistä huonosti kasvaneista kasviyksilöistä tai selkeistä tautitapauksista. Tutkimuksen aikana tarkkailtiin juuriston kuntoa ja runsautta silmämääräisesti arvioituna skaala-asteikolla 1–3, lehvästön runsautta silmämääräisesti skaala-asteikolla 1–3, auenneiden kukkien määrää kappalemääräisesti, kukkivien koejäsenten määrää ruutua kohden kappalemääräisesti, patogeenianalyysit juuriston laboratorionäytteistä sekä kauppakunnan kestävyyttä kukkivien kukkavarsien ja juuriston runsauden silmämääräistä arviointia skaala-asteikolla 1–3.

Koealue oli 600 kasvia yhtä käsittelyä kohden. Yhteensä tutkimuksessa oli 1800 kasvia. Ruukutuksen jälkeen käsittelyt 1 (biofungisidi) ja 2 (biofungisidi + biostimulantti) saivat

biofungisidi-valmisteen päältä kasteluna ja käsittely uusittiin neljän viikon päästä. Käsittely 2 (biofungisidi + biostimulantti) sai myös biostimulanttiruiskutuksen kasvukauden aikana kolme kertaa ulkoisten stressikertojen muuttuessa lämpötilan tai huoneesta toiseen siirtoa edeltäen. Biofungisidi-käsittely sai ruiskutuksen puhtaalla vedellä verrokkikäsitteilyksi biostimulantin antokertoina. Käsittelemätön kontrolli sai myös verrokkikäsitteilyt puhtaalla vedellä sekä päältä kastelun, että ruiskutuksen muodossa biofungisidi-käsittelyn ja biofungisidi + biostimulanttivalmisteiden annon yhteydessä.

Havainnointikertoja oli kolme. Niistä kaksi suoritettiin ennen kuin kauppakuntoisuustaso oli saavutettu ja viimeinen havainnointi tehtiin kauppakuntoisuuden saavuttamisen aikaan. Ensimmäinen havainnointikerta tehtiin 4,5 viikkoa ruukutuksesta, jolloin kasvit olivat vielä vierivieressä kasvatuspöydällä. Toinen havainnointikerta oli 7,5 viikkoa ruukutuksesta, jolloin kasvit olivat harvennettuina harvemmassa tiheydessä. Kolmas havainnointi tehtiin 11 viikkoa ruukutuksesta, jolloin kasvit olivat jo valmiita myytäväksi.

5.1 Koeympäristö ja menetelmät

Koeympäristönä toimi kasvihuone, jossa oli kasvatuksessa myös muita ruukkukasveja tutkimuskasvien lisäksi. Kokeen aikana käytössä oli kaksi eri kasvihuonetta, joista toisessa kasvit olivat ruukutuksen jälkeen ja toisessa harventamisen tapahduttua. Huoneet olivat rakenteeltaan neljästä kattoharjasta eli kattokokonaisuudesta koostuvia blokkihuoneita. Jokaisessa kattoharjassa oli 25 kappaletta noin 10 m² kokoista viljelypöytä. Huoneessa oli yhteensä 100 pöytä käytettäväksi viljelyyn ja huoneen kokonaispinta-ala oli noin 1000 m². Huoneet olivat keskenään samankokoisia ja -rakenteisia. Huoneiden tekniset toiminnot olivat kaikki tietokoneelta ohjattavia Priva-ohjelmiston kautta ja osa automatisoituja asetuksiltaan. Huoneissa oli käytettävissä tuuletusluukut kasvatuspöytäristön kattoharjojen molemmin puolin, verhot varjostamiseen sekä lämpöputket tarvittaessa lämmitykseen. Myös valaistus olisi ollut mahdollista, mutta kesäisen kasvuajan vuoksi niille ei ollut tarvetta.

Pöytiin tuleva kastelu tapahtui vuoksi-luode -menetelmänä, jossa vesi tulee pöytiin pöydän etuosassa olevan pöytäventtiilin kautta ohuesta tulovesiletkusta. Kasteluajan tullessa täyteen vesi poistuu saman pöytäventtiilin kautta halkaisijaltaan suurempaa paluuvesiletkua pitkin erilliseen paluuvesisäiliöön. Kastelusta vastasi kasvatusaikana useampi puutarhan työntekijä. Pääasiallisesti kastelusta vastasi arkipäivinä yksi puutarhuri ja viikonloppuisin vaihtuva päivystäväpuutarhuri, joita on kahdeksan päivystyskierrossa.

5.2 Käytettävät biologiset valmisteet

Tutkimuksessa käytettävä biofungisidi eli hyötymikrobivalmiste on biologinen sienitautien torjunta-aine, joka sisältää *Clonostachys rosea* J1446 -hyötymikrobia (jatkossa mainittu biofungisidina). Valmiste on käytössä ulkomailla, mutta Suomeen sille on vasta hakuvaiheessa oleva käyttö lupa. Tämän vuoksi valmisteen kauppanimeä ei vielä mainita kokeen aikana. Valmisteen teho on tutkimuksissa osoitettu *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium* ja *Rhizoctonia* -taudinaiheuttajia vastaan. Lehvästötäudeista teho ulottuu harmaahometta (*Botrytis*) ja mustapistemätää (*Didymella*) vastaan. (Lallemand Plant Care, 2024)

Kasvin stressinkestävyyttä parantava biostimulantti Lalstim Osmo -valmiste sisältää glysiinibetaiinia, joka on luontainen stressinkestävyyttä parantava osmolyytti. Kasvustoon levitettynä glysiinibetaiini ylläpitää kasvisolun vesitasapainoa ja toimintaa stressiolosuhteissa. Stressiä aiheuttaa varsinkin lämmin sää ja auringonpaiste, jolloin havaittavissa on väliaikaista lehvästön nuupahtamista auringonpaisteen aikana. (Lallemand Plant Care Oy, 2024)

5.3 Kasvimäärät ja ruudut kokeessa

Tutkimuksessa ulkosityklaamin lajikkeena oli Super Serie Verano -lajikeryhmän Neon Pink -lajike. Lajike valittiin tuotannossa aikaisempina vuosina hyväksi todettujen lajikkeiden joukosta. Kasvualustana oli turpeen ja hiekan seos, joka oli peruslannoitettu ja kalkittu. Kasveja oli tutkimuksessa mukana yhteensä 1800 kappaletta. Kolmen koekäsittelyn kesken määrät jakoutuivat niin, että jokaisella käsittelyllä oli 600 kappaletta kasveja. Ruukutuksen yhteydessä kasvit jaettiin niin, että jokaisella käsittelyllä oli käytössä yksi oma pöytä. Tällöin oli yksi ruutu käsittelyä kohden alkuvaiheessa. Kasvit olivat alussa ruukut vierivieressä, näin sijoitettuna saatiin pidettyä kosteusolot tasaisempana kuumien kesäpäivien aikana. Sijoittelulla pyrittiin takaamaan tutkimuksen aikana kasveille hyvät kasvuolot muun tuotannon sivussa. Pienempi määrä ruukkuja pöydässä kuivahtaa nopeammin ja tuotannon ollessa keskittynyt suuriin määriin, jää nämä pienempien määrien pöydät helposti liian vähälle kastelulle. Ruudut olivat huoneessa vierekkäin järjestyksessä käsittely 1, käsittely 2 ja käsittelemätön (kuva 8).

Kuva 8. Koekäsittelyjen sijoittuminen kasvihuoneessa ruukutuksen jälkeen. (Mia Jaakola-Siimes)

Käsittely 1	Käsittely 2	Käsittelemätön
biofungisidi	biofungisidi ja biostimulantti	
koejäseniä 600 kasvia	koejäseniä 600 kasvia	koejäseniä 600 kasvia

Harvennuksen aikana kasvien sijainti vaihtui toiseen huoneeseen ja niiden tiheys harveni 14 cm väleihin ruukkujen kesken. Harvennettaessa tuli kaksi kasvatuspöytää eli ruutua käsittelyä kohden. Jokaiseen ruutuun harvennettiin 300 kappaletta kasveja, jolloin käsittelylle tuli ruutu yksi ja ruutu kaksi havainnoitavaksi. Yhteensä tämän jälkeen tutkimuksessa oli mukana kuusi ruutua. Ruudut sijoitettiin niin, että ne olivat keskiosassa huonetta peräkkäisinä pöytinä. Käsittelyjen ruutujen järjestys sijoitettiin niin, että käsittelyt olivat numeroituna vierekkäin kuvan 9 osoittamalla tavalla. Ruutujen määrä olisi tutkimuksen näkökulmasta voinut olla suurempikin, mutta tällöin olisi kasvien määrä pöytää kohden ollut turhan pieni kunnollisten kasvuolojen takaamiseksi. Liian suuri tyhjä pinta-ala pöytää kohden vaikuttaa pienilmastoon pöydällä ja kuivattaa nopeammin kasvia luoden erilaisen kasvuympäristön kuin täydemmillä pöydillä.

Kuva 9. Koekäsittelyjen sijoittuminen kasvihuoneessa harventamisen jälkeen. (Mia Jaakola-Siimes)

Käsittely 1	Käsittely 2	Käsittelemätön	Käsittely 1	Käsittely 2	Käsittelemätön
biofungisidi	biofungisidi ja biostimulantti		biofungisidi	biofungisidi ja biostimulantti	
koejäseniä 300 kasvia	koejäseniä 300 kasvia	koejäseniä 300 kasvia	koejäseniä 300 kasvia	koejäseniä 300 kasvia	koejäseniä 300 kasvia

5.4 Hoitotoimet kokeen aikana

Ruukutus tapahtui viikon 20 perjantaina 17.toukokuuta 2024. Ruukutuksen yhteydessä kasvit kasteltiin päältä päivän lannoittamattomalla vedellä. Vesi on puutarhan alueelta olevasta kastelualtaasta, jossa on valuma-alueena lähimetsä ja suo. Vesi suodatetaan hiekkasuodattimilla ennen käyttöä, mutta sitä ei desinfioida tai puhdisteta muilla keinoin.

Ruukutuksen jälkeen kastelu suoritettiin tarpeen mukaan ruukkujen kuivumisen mukaan. Letkukastelulla kasvit olivat siihen asti, kunnes niille oli kehittynyt riittävästi juuristoa pikkupotista ruukun reunoille asti turpeen läpi kasvaneeksi.

Ensimmäinen kastelukäsittely *Clonostachys rosea* J1446 -tehomikrobilla annettiin 20.toukokuuta kolme vuorokautta ruukutuksesta sihtikasteluna kastelukannun avulla käsittelyille 1 ja 2. Toinen käsittelykerta annettiin 18.kesäkuuta neljä viikkoa ruukutuksesta ja toistettiin vastaavalla tavalla kuin ensimmäinenkin kerta. Käyttömääränä oli 20 g valmistetta 1000 kasvia kohden. Valmistetta käytettiin 12 grammaa käsittelylle 1 ja 12 grammaa käsittelylle 2 koejäsenmäärän ollessa 600 kappaletta kummassakin. Käsittelemätön kontrolli kasteltiin puhtaalla vedellä. Raemaisen koostumuksen omaava hyötymikrobi-valmiste kaadettiin ensin yhteen litraan haaleaa vettä, jossa se sai turvota rauhassa (Kuva 10).

Kuva 10. *Clonostachys rosea* J1446 -hyötymikrobivalmisteen liukeneminen kasteluveteen. (Mia Jaakola-Siimes)



Kun valmisteen rakeet olivat turvonneet ja vajonneet ämpärin pohjalle (kuva 11), sekoitettiin seos tasaiseksi liuokseksi (kuva 12). Liuosta lisättiin neljä desilitraa 10 litran vesimäärään siten, että lopulta veden määrä käsittelyä kohden oli 24 litraa. Hyötymikrobi -valmiste saatiin jakautumaan tasaisesti joka ruukulle suihkupään avulla. Ruukkujen ollessa vierä vieressä oli myös hukkamenekki pieni.

Kuva 11. Hyötymikrobi valmisteen turvotusvaihe valmistuksessa. (Mia Jaakola-Siimes)



Kuva 12. Hyötymikrobi valmisteen valmis liuos. (Mia Jaakola-Siimes)



Ensimmäinen altakastelu lannoitetulla vedellä tehtiin kolmen viikon päästä ruukutuksesta. Lannoitetun kasteluveden antoväkevyys oli 1,2 mS/cm. Lannoitteena oli käytössä YaraTera Calcinit sekä Kekkilä Professional Superex, joiden suhteet olivat 4:6 ravinneliuoksen käytössä kastelussa. Pöytien kastelu toimi vuoksi-luode -menetelmällä, jossa vesi tuli pöydällä pöydän etureunassa olevasta pöytäventtiilistä. Pöydät oli uritettu, jolloin urien ensin täytyessä myös kastuminen oli suhteellisen tasaista pöytien etu- ja takaosan välillä. Kastelun aikana vesi nousee pöydällä ruukun alaosasta mitattuna noin kaksi senttimetriä. Kastelutavan takia etuosa oli hieman kauemmin veden kanssa kosketuksissa, joten tämä vaikutti ruukkujen kastumisiin hieman. Kasteluaika ruukkujen ollessa vierä vieressä oli noin 25 minuuttia ja harvennuksen jälkeen 30 minuuttia. Kastelutiheys riippui vallitsevista säätiloista aurinkoisen ja pilvisen päivän tehden merkittäviä eroja kastelutarpeeseen. Keskimäärin kastelu kuitenkin oli kerran viikossa ruukkujen ollessa vierä vieressä ja kahden-neljän päivän välein harvennuksen jälkeen.

Kaikilla glysiinibetaini-käsittelykerroilla toistettiin sama toiminta kuin ensimmäiselläkin kerralla. Käsittelykerrat pyrittiin toteuttamaan siten, että kasveilla olisi tulossa jokin stressitekijä, johon niiden oli oletettavaa reagoida. Tällaisia olivat muun muassa tiedetyksi tulevat yli 25 asteen ulkolämpötilat tai harvennus huoneesta toiseen. Valmisteen käyttömäärä oli 6 g/l. Valmistetta käytettiin 18 grammaa liuottaen se ensin ämpärissä kolmeen litraan vettä ja täydellisen liukenemisen jälkeen ruiskutettiin kasvustolle tasaisesti. Käsittelemätön kontrolli ja koekäsittely 1 ruiskutettiin kolmella litralla puhdasta vettä samojen olosuhteiden luomiseksi.

Ensimmäinen glysiinibetaini -käsittely annettiin 23. toukokuuta 5 vuorokautta ruukutuksesta ruiskutuksena koekäsittelylle 2. Ulkolämpötila oli Priva-tietokonejärjestelmän mittausdatan mukaan tällöin kuluvaan viikon aikana 25–30 °C ja sisällä kasvihuoneessa 26–33 °C. Toinen glysiinibetaini-käsittely annettiin 5. kesäkuuta 19 vuorokautta ruukutuksesta, koska tällöin tiedettiin harvennuksen olevan ajankohtainen viikon sisällä tapahtuvaksi. Myös lämpötila oli verrattain korkea, ulkona 23–28 °C ja sisällä kasvihuoneessa 25–31 °C. Kolmas ruiskutus annettiin 8. heinäkuuta 52 vuorokautta ruukutuksesta, jolloin lämpötilan tiedettiin taas nousevan helleaallon vuoksi. Ulkolämpötila oli 27–30 °C ja sisälämpötila kasvihuoneessa 26–32 °C.

Koko kasvukauden aikana tutkimuskasvit eivät saaneet muita juuristoainekäsittelyjä kuin tutkimuksessa mukana olleet biologiset valmisteet. Muina kasvinsuojelutoimenpiteinä annettiin sukkulamatoja ruiskukasteluna kerran kasvukaudella 12. kesäkuuta noin 4 viikkoa ruukutuksesta harsosääsken toukkien ennakkotorjuntana. Mitään kemiallisia tuotteita ei käytetty.

Ensimmäiset havainnoinnit tehtiin 19.kesäkuuta 4,5 viikkoa ruukutuksesta, toinen havainnointi oli 10.heinäkuuta 7,5 viikkoa ruukutuksesta ja kolmas oli 1.elokuuta 11 viikkoa ruukutuksesta. Havainnointikertojen välillä oli joka kerta kolme viikkoa. Ensimmäisellä havainnointikerralla kasvit olivat vielä ruukut vierivieressä pöydissä ja kahdella seuraavalla kerralla harvennetuissa pöydissä.

Muina hoitotoimina kokeen aikana oli viikoittaiset ennakkotarkastukset kasvintuhoojien varalta sekä kasvitautien tarkkailu ilmenevien oireiden perustella. Kasvintuhoojia tarkkailtiin sekä kelta-ansojen että itse kasvien tutkimisen kautta. Myös ennakkotorjuntana käytettävät sukkulamato biologiset eliöt olivat osa ulkosyklaamin hoito-ohjelmaa.

Kauppakuntoisena ulkosyklaamit pidettiin poistamalla huonot ja vanhat lehdet sekä jo kukkineet kukinnot. Tärkeää on, että myyntiin lähtevässä kasvissa on viisi avointa kukkaa ja runsas ruukun reunat peittävä lehdistö, jotta tuote olisi ulkonäöltään halutunlainen. Vanhoja kukintoja poistamalla saadaan kasvit pidettyä siisteinä ja poistettua heikkoja kasvinosia taudinaiheuttajien saatavilta. Nuppunsa ulkosyklaami kehittää melko nopeasti kiinniolevasta aukinaiseksi, jo muutamissa päivissä saattaa ero kasvussa olla huomattava. Kauppakuntoisuuden kestävyuden tutkimusosuutta hoidettiin kotioloissa kennoissa kastelemalla, tarkkailemalla juuriston kuntoa ja laskemalla kukkineet kukinnot.

6 HAVAINNOINNIT KOKEEN AIKANA

Kokeen aikana kerättiin havaintoja niin silmämääräisesti tehtävän skaalapohjaisen havainnoinnin kuin mikroskooppisten laboratoriotulostenkin muodossa. Havaintoja kerättiin juuriston ja lehvästön runsaudesta, auenneiden kukkien määrästä sekä patogeenihavainnoista ja kauppakunnon kestävyydestä. Havainnointikertoja lehvästön ja juuriston runsauden sekä auenneiden kukkien määrän osalta oli kolme ja niiden jokaisen välillä oli aina kolme viikkoa. Havainnoinnit tehtiin viikoilla 25, 28 ja 31. Kasvit olivat olleet ruukutettuina havainnointikerroilla 4,5 viikkoa, 7,5 viikkoa ja 11 viikkoa. Havainnoinnit tehtiin hyväkuntoisille kasveille, kuolleet kasvit kirjattiin erikseen. Pöytien reunoilla olevaa riviä ei havainnoitu, vaikka se olikin osa käsittelyjen koejäseniä. Havainnoitavia kasveja ei merkattu erikseen, vaan ne otettiin arvioitavaksi satunnaisella otannalla jokaisella havainnointikerralla. Mukana oli yksi havainnoija kasvin arvioinnissa ja toinen havainnoija kirjaamassa tuloksia. Havainnot kirjattiin paperille, josta ne siirrettiin myöhemmin tietokoneella käsiteltävään muotoon. Havainnoinnin jälkeen kasvit asetettiin takaisin kasvupöydälle, joten koejäsenien määrä pysyi koko tutkimuksen aikana samana.

Ensimmäisellä havainnointikerralla jokaisella käsittelyllä oli yksi ruutu, josta havainnoitiin 100 kasvia. Havainnointi tehtiin niin, että toiselta puolelta pöytää valittiin 50 kasvia ja tämän jälkeen toiselta puolelta 50 kasvia. Toisella ja kolmannella havainnointikerralla ruutuja oli jokaista käsittelyä kohden kaksi kappaletta. Jokaisesta ruudusta (300 kasvia) havainnoitiin 50 kasvia. Jokaista käsittelyä kohden tuli 100 havaintoa 600 kasvia kohden havainnointikerran aikana. Havainnoista laskettiin keskiarvot ja keskihajonnat. Viimeisellä havainnointikerralla joukossa olleista kuolleista kasveista otettiin maljakasvatukseen yksittäisiä koejäseniä.

Kauppakuntoisuuden kestävyyttä havainnoitiin kaksi kertaa kasvien ollessa kerättyinä kasvatuspöydiltä muovisiin pakkauskennoihin. Havainnoinnit tehtiin viikoilla 33 ja 35, jolloin aikaa oli kulunut 13 ja 15 viikkoa ruukutuksesta. Kennot täytettiin siten, että 15 paikkaiseen kennoon laitettiin vain 10 ruukkua, jotta ruukkujen välille jäisi ilmatilaa. Samalla kastelu oli helpompi tarkkailla, ettei kennossa olisi liikaa vettä esimerkiksi vesisateiden jälkeen.

6.1 Juuriston kasvu

Juuriston kasvussa havainnoitiin silmämääräisellä skaala-asteikolla 1–3 sen hetkistä kasvualustan läpikasvaneen juuriston määrää ja kuntoa. Arvoille annettiin merkitykset 1= ei runsas, 2= jonkin verran runsas ja 3= erittäin runsas. Havainnointi tehtiin poistamalla ruukku ja tutkimalla kasvualustaa päällisin puolin. Ruukkua poisotettaessa kasvin turvepaakku säilytettiin kokonaisuutena ja havainnoinnin jälkeen ruukku asetettiin takaisin paikoilleen ja kasvi sai jatkaa seuraavaan kertaan kasvua. Skaala-arvot olivat yksittäisille kerroille omakohtaisia. Seuraavalla havainnointikerralla käytetty 1–3 skaala-asteikko vastasi sen hetken enemmän juuria sisältävää tilannetta. Näin ollen eri havainnointikerroilla tehdyt lukemat eivät ole vertailukelpoisia juuriston runsauden ja kunnan osalta keskenään.

Juuristoa arvioitaessa kiinnitettiin huomiota juurien runsauteen ja niiden paksuuteen sekä jakautumiseen turvepinta-alaa kohden. Myös värin vaikutus otettiin huomioon arvioinnissa valkoisuuden tai harmauden osalta kasvuvoiman tullessa esiin tätä kautta.

6.2 Lehvästön koko

Lehvästön runsautta havainnoitiin silmämääräisesti skaala-asteikolla 1–3. Skaala-arvot olivat yksittäisille kerroille omakohtaisia. Seuraavalla havainnointikerralla käytetty 1–3 skaala-asteikko vastasi sen hetken kasvaneen lehvästön tilannetta. Näin ollen eri kerroilla saadut lukemat eivät ole vertailukelpoisia lehvästön runsauden osalta keskenään.

Lehvästöä arvioitaessa kiinnitettiin huomiota sen kokoon ruukun reunaan nähden. Eroja haettiin kasvukoon lisäksi runsauden perusteella, joka vaikutti kokonaiskuvaan kasvista. Ensimmäisellä havainnointikerralla ruukun reunat näkyivät vielä selvästi, mutta viimeisillä kerroilla lähinnä ruukun reunojen ylimenevä osa määritti arvioinnin.

6.3 Nuppujen määrä ja kukinta

Nuppujen määrä laskettiin kappalemääränä ensimmäisellä havainnointikerralla. Toisella havainnointikerralla laskettiin auenneiden kukkien määrä havainnoitavissa koejäsenissä ja lisäksi kukkivien koejäsenten määrä koeruuduissa. Kolmas havainnointikerta oli lähinnä kukattomien kasvien ylös merkkäämistä, koska tällöin lähes kaikissa kasveissa oli jo kukintoja runsaasti ja auenneiden kukkien määrän ei katsottu antavan tässä kohdin tuloksellisesti tärkeää tietoa.

6.4 Tautipaineen selvitys laboratoriossa

Tanskasta tulleissa pikkutaimissa ollutta tautipainetta selvitettiin DNA multiscan-analyysillä Eurofinns -laboratoriossa. Tässä menetelmässä skriinataan saman aikaisesti suuri määrä taudinaiheuttajia ja pystytään samalla tutkimuskerralla etsimään useampaa mahdollista taudinaiheuttajaa. Näytteestä tutkitaan taudinaiheuttajien ja mikro-organismien DNA:n tunnistamisen avulla löydöksiä. Näin saatiin lähtötilanteelta selvyyttä ja jatkon seurannan kannalta vertailukelpoista tietoa käsittelyiden vaikutuksesta. Toisen kerran taudinaiheuttajia määritettiin maljaviljelyllä 11 viikkoa ruukutuksesta, jossa tutkittiin kasvinäytteitä juuristosta ja tyvialueelta. Tämä analysoitiin Lallemand Finland Oy:n laboratoriossa. Toisella analyysikerralla tutkittiin myös asutusanalyysin kanssa *Clonostachys rosea* J1446-hyötymikrobin mahdollista esiintymistä vielä juuristossa. Tässä vaiheessa hyötymikrobin viimeisestä antokerrasta oli jo kuusi viikkoa aikaa ja haluttiin tutkia, vieläkö sitä on havaittavissa juuristossa.

6.5 Kauppakunnan kestävyys

Kauppakunnan kestävyys havainnointiin sen jälkeen, kun kasvit olivat saavuttaneet kauppakuntoisuuden ja olivat valmiita toimitettaviksi myymälöihin kuluttajien saataville. Kasvit valittiin satunnaisesti koeruuduista ja otantana oli vain suhteellisen pieni määrä, 10 ruukua käsittelyä kohden. Kasvit kerättiin muovisiin pakkauskennoihin, joissa niitä säilytettiin myös kauppakuntoisuuden kestämissä tutkimisen ajan viikosta 31 viikkoon 35 asti. Kennot pidettiin puolivarjoisassa paikassa ja kasvit kasteltiin alakautta kaatamalla vettä kennoihin.

Näistä havainnoitiin eroja juuriston runsauden mukaan ja uusien kukkien muodostumisessa. Ensimmäisellä havainnointikerralla lasketut auenneet kukat poistettiin ja toisella havainnointikerralla laskettiin uudelleen auenneet kukat. Tarkoituksena kukkien poistossa oli saada selkeämpi havainnointikerta seuraavalle havainnoinnille sekä samalla poistaa huonot kasvimateriaalit tautien ehkäisyn vuoksi.

7 TULOKSET

7.1 Juuriston kasvu

Ensimmäisellä havainnointikerralla 19. kesäkuuta viikolla 25 ruukutuksesta oli kulunut 4,5 viikkoa. Erot eri käsittelyiden välillä eivät olleet kovin suuria. Juuriston runsauden havainnoinnissa skaala-asteikolla 1–3 tehdystä arvioinnista saatiin kuitenkin esille keskiarvoltaan runsaimman juuriston omaava käsittely. Käsittelyllä 2 (biofungisidi ja biostimulantti) juuriston runsauden keskiarvo oli 2,55 ja keskihajonta 0,61. Käsittelyllä 1 (biofungisidi) juuriston runsauden keskiarvo oli 2,49 ja keskihajonta 0,64 ja käsittelemättömällä (kontrolli) juuriston runsauden keskiarvo 2,43 ja keskihajonta 0,59. (Kuva 16) Eroavaisuudet keskiarvojen ääripäiden välillä oli 0,12 skaala-asteikolla. Juuristo oli kaiken kaikkiaan vielä hyvin pientä kooltaan tässä vaiheessa kasvukautta, kun ruukutuksesta oli 4,5 viikkoa aikaa (kuva 13 ja 14).

Kuva 13. Ulkosyklaamin juuristo 4,5 viikkoa ruukutuksesta. Kuvassa vasemmassa reunassa oleva kasvi edustaa skaala-arvoa 1, keskellä arvoa 2 ja oikeassa reunassa arvoa 3. (Mia Jaakola-Siimes)



Kuva 14. Ulkosyklaamin juuristo 4,5 viikkoa ruukutuksesta. Kuvassa vasemmassa reunassa oleva kasvi edustaa skaala-arvoa 1, keskellä arvoa 2 ja oikeassa reunassa arvoa 3. (Mia Jaakola-Siimes)



Toisella havainnointikerralla 10.heinäkuuta viikolla 28 ruukutuksesta oli kulunut 7,5 viikkoa. Tällä havainnointikerralla käytettiin samaa skaala-asteikon jakaumaa 1–3, mutta skaalalle annetut arvot eivät vastaa ensimmäisen havainnointikerran kokoluokkaa juuristossa. Skaala-asteikolla arvioituna suurin keskiarvo oli käsittelyllä 1, jonka keskiarvo juuriston runsaudessa oli 2,22, keskihajonnan ollessa 0,50. Käsittelyllä 2 juuriston runsauden keskiarvo oli 2,12 ja keskihajonta 0,56. Käsittelemättömällä keskiarvo oli 2,04 ja keskihajonta 0,37. (Kuva 16) Eroavaisuudet keskiarvojen ääripäiden välillä oli 0,18 skaala-asteikolla. Tällä kerralla juuristossa oli jo enemmän kokoa ja laajuutta turpeen pinnalla. Selkeästi heikoin juuristo oli käsittelemättömällä kontrollilla. Aikaa ruukutuksesta oli kulunut 7,5 viikkoa. (Kuva 15 ja 16)

Kuva 15. Ulkosyklaamin juuristo 7,5 viikkoa ruukutuksesta. Kuvassa vasemmassa reunassa oleva kasvi edustaa skaala-arvoa 1, keskellä arvoa 2 ja oikeassa reunassa arvoa 3. (Mia Jaakola-Siimes)



Kuva 16. Ulkosyklaamin juuristo 7,5 viikkoa ruukutuksesta. Kuvassa vasemmassa reunassa oleva kasvi edustaa skaala-arvoa 1, keskellä arvoa 2 ja oikeassa reunassa arvoa 3. (Mia Jaakola-Siimes)



Kolmannella havainnointikerralla 1.elokuuta viikolla 31 kasvuaika oli 11 viikkoa. Skaala-asteikolle oli annettu taas tämän havainnointikerran juuriston koon mukaiset rajat, joten luvut ovat vertailukelpoisia vain tällä kerralle keskenään. Käsittelyn 2 keskiarvo juuriston kasvun arvioinnissa oli 2,1 ja keskihajonta 0,52. Käsittelyn 1 keskiarvo juurten runsaudessa oli 2,09, keskihajonnan ollessa 0,55. Käsittelemättömän kontrollin keskiarvoinen juuriston runsaus oli 2,0 ja keskihajonta 0,49 (Kuva 19). Tällä viimeisellä kerralla eroavaisuudet keskiarvojen ääripäiden välillä olivat vain 0,1, joka oli havainnointikertojen pienin ero. Juuristossa oli kaikissa käsittelyissä hyvin kasvaneiden koejäsenten osalta havaittavissa koko turpeen pinta-alaa kattavaa juuristoa. Havainnointi olikin aiempiin kertoihin nähden hieman haastavampaa silmämääräisin perustein tehtynä. (Kuva 17 ja 18)

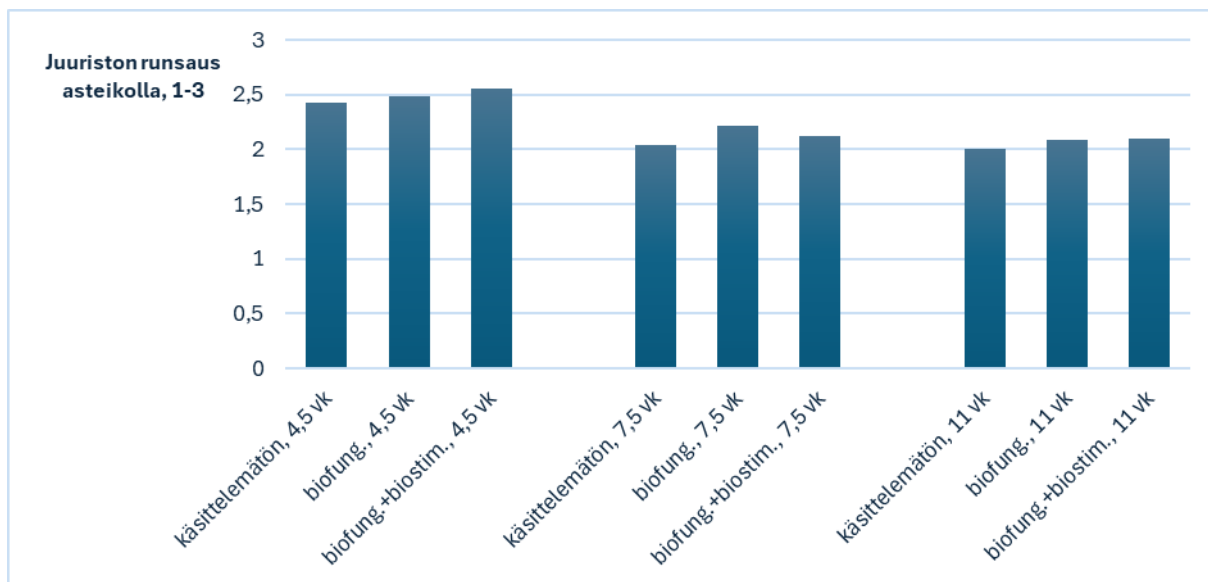
Kuva 17. Ulkosyklaamin juuristo 11 viikkoa ruukutuksesta. Kuvassa vasemmassa reunassa oleva kasvi edustaa skaala-arvoa 1, keskellä arvoa 2 ja oikeassa reunassa arvoa 3. (Mia Jaakola-Siimes)



Kuva 18. Ulkosyklaamin juuristo 11 viikkoa ruukutuksesta. Kuvassa vasemmassa reunassa oleva kasvi edustaa skaala-arvoa 1, keskellä arvoa 2 ja oikeassa reunassa arvoa 3. (Mia Jaakola-Siimes)



Kuva 19. Juuristokäsittelyn vaikutus juuriston runsauteen ulkosyklaamilla ruukutuksesta 11 viikon kasvatusaikana. (Mia Jaakola-Siimes)



Selite: Juuriston runsaus arvioitiin silmämääräisesti kolmiportaisella asteikolla (1= ei runsas, 2= jonkin verran runsas, 3= erityisen runsas). Kukin keskiarvo edustaa 100 kasvia. Eri havainnointikertojen arvot eivät ole vertailukelpoisia toisiinsa nähden muuttuneen skaala-arvioinnin vuoksi asteikon silti pysyessä samana.

7.2 Lehvästön koko

Ensimmäisellä havainnointikerralla 19. kesäkuuta viikolla 25 lehvästää tarkkaillen ei saatu merkittäviä eroja lehvästön koossa ja kunnossa eri koejäsenten välillä. Kasvusto oli kasvanut ruukutuksesta 4,5 viikon ajan ja kooltaan kaikki käsittelyt olivat suhteellisen samoilla keskiarvoilla silmämääräisillä skaala-arvoilla 1–3 arvioituna. Käsittely 2 lehvästön runsaus oli keskiarvoltaan 2,18, keskihajonnan ollessa 0,59. Käsittely 1 lehvästön runsaus oli keskiarvoltaan 2,17 ja keskihajonta 0,67. Käsittelemättömän lehvästön runsaus oli keskiarvoltaan 2,17 ja hajonnaltaan 0,64. (Kuva 26)

Skaala-asteikolle raja-arvoyksilöitä etsittäessä oli lehvästön runsaudessa helppo löytää eri kokoisia yksilöitä. Yksittäisiä koejäseniä arvioitaessa olivat ne kuitenkin käsittelyiden väleillä melko saman kokoisia vielä keskenään. (Kuva 20 ja 21)

Kuva 20. Ulkosyklaamin lehvästö sivulta päin kuvattuna 4,5 viikkoa ruukutuksesta. Kuvassa vasemmassa reunassa oleva kasvi edustaa skaala-arvoa 1, keskellä arvoa 2 ja oikeassa reunassa arvoa 3. (Mia Jaakola-Siimes)



Kuva 21. Ulkosyklaamin lehvästö ylhäältä päin kuvattuna 4,5 viikkoa ruukutuksesta. Kuvassa vasemmassa reunassa oleva kasvi edustaa skaala-arvoa 1, keskellä arvoa 2 ja oikeassa reunassa arvoa 3. (Mia Jaakola-Siimes)



Toisella havainnointikerralla 10.heinäkuuta viikolla 28 lehvästössä oli selkeitä eroja kasvukoon perustella arvioituna. Kasvuaikaa oli ollut tässä vaiheessa 7,5 viikkoa. Skaala-arviointi oli taas asteikolla 1–3, mutta arvot ovat vertailukelpoisia keskenään vain tämän

kerran arvojen kesken. Suurin keskiarvo lehdistön koossa oli käsittelyllä 1, jonka lehvästön keskimääräinen arvo oli 2,07 ja keskihajonta 0,52. Toiseksi suurin keskiarvoarvo oli käsittelyllä 2, joka oli 1,97, keskihajonnan ollessa 0,63. Pienin keskiarvo oli käsittelemättömällä, joka oli 1,81 ja keskihajonta 0,56. (Kuva 26) Tällä kerralla erot keskiarvojen ääripäiden välillä oli 0,89 skaala-arvoa.

Lehvästön koko ulottui tällä kertaa jo ruukun reunojen ylitse ja eroja oli selkeästi havaittavissa lehvästön runsaudessa (kuva 22 ja 23).

Kuva 22. Ulkosityklaamin lehvästö sivultapäin kuvattuna 7,5 viikkoa ruukutuksesta. Kuvassa vasemmassa reunassa oleva kasvi edustaa skaala-arvoa 1, keskellä arvoa 2 ja oikeassa reunassa arvoa 3. (Mia Jaakola-Siimes)



Kuva 23. Ulkosyklaamin lehvästä sivulta päin kuvattuna 7,5 viikkoa ruukutuksesta. Kuvassa vasemmassa reunassa oleva kasvi edustaa skaala-arvoa 1, keskellä arvoa 2 ja oikeassa reunassa arvoa 3. (Mia Jaakola-Siimes)



Kolmannella havainnointikerralla 1.elokuuta viikolla 31 kasvuaikaa oli ollut 11 viikkoa ja kasvit myös myyntikuntoisia. Suurimman keskiarvon lehvästön runsaudessa sai jälleen käsittely 1 keskiarvolla 2,55 keskihajonnan ollessa 0,58. Toiseksi suurimman keskiarvon tällä kertaa sai käsittelemätön kontrolli, jonka lehvästön runsauden keskiarvo oli 2,16 ja keskihajonta 0,47. Kolmanneksi lehdistön runsauden arvioinnissa tuli käsittely 2, jonka keskiarvo oli 2,13 ja keskihajonta 0,49. (Kuva 26) Eroa keskiarvojen ääripäiden välillä oli 0,42 skaala-arvoa, joten ero eri käsittelyiden välillä oli siis pienentynyt.

Lehvästön runsauden osalta oli arviointi tässä kohdin haastavaa skaala-arvojen rajojen erottamisesta toisistaan. Vertailuyksilöt eri skaala-arvojen kokoihin löytyivät suhteellisen helposti, mutta näihin koejäseniä verratessa oli haastavampi nähdä eroa eri arvojen luokitteluun. (Kuva 24 ja 25)

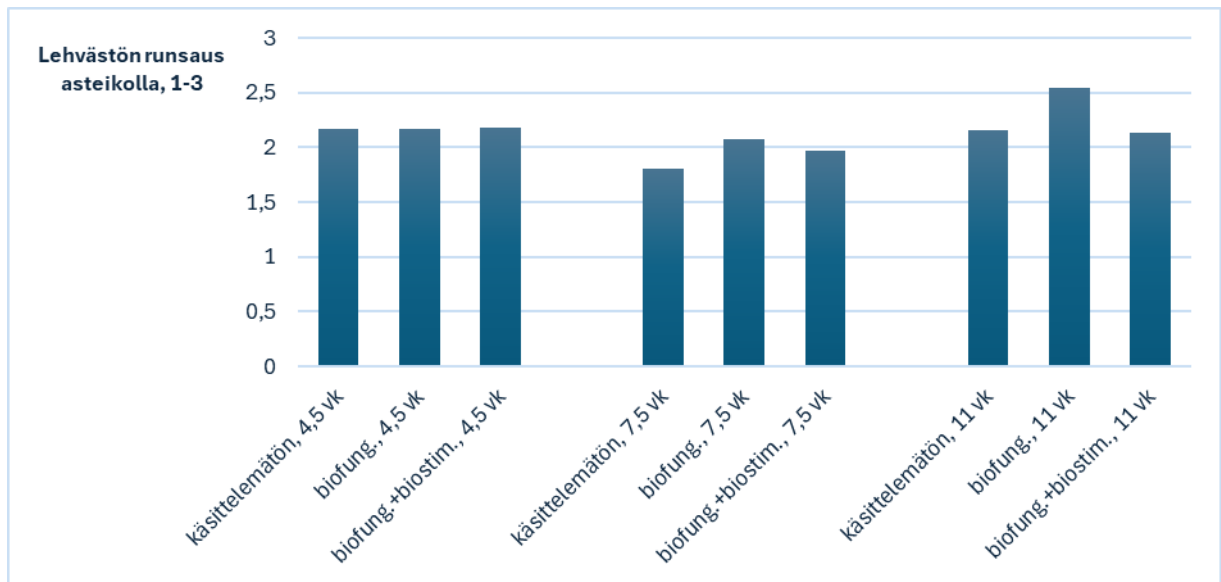
Kuva 24. Ulkosyklaamin lehvästö sivulta päin kuvattuna 11 viikkoa ruukutuksesta. Kuvassa vasemmassa reunassa oleva kasvi edustaa skaala-arvoa 1, keskellä arvoa 2 ja oikeassa reunassa arvoa 3. (Mia Jaakola-Siimes)



Kuva 25. Ulkosyklaamin lehvästö ylhäältä päin kuvattuna 11 viikkoa ruukutuksesta. Kuvassa vasemmassa reunassa oleva kasvi edustaa skaala-arvoa 1, keskellä arvoa 2 ja oikeassa reunassa arvoa 3. (Mia Jaakola-Siimes)



Kuva 26. Juuristikäsittelyn vaikutus lehvästön runsauteen ulkosyklaamilla ruukutuksesta 11 viikon kasvatuksen aikana. (Mia Jaakola-Siimes)



Selite: Lehvästön runsaus arvioitiin silmämääräisesti kolmiportaisella asteikolla (1= ei runsas, 2= jonkin verran runsas, 3= erityisen runsas). Kukin keskiarvo edustaa 100 kasvia. Eri havainnointikertojen arvot eivät ole vertailukelpoisia toisiinsa nähden muuttuneen skaala-arvioinnin vuoksi asteikon silti pysyessä samana.

7.3 Auenneiden kukkien määrä

Ensimmäisellä havainnointikerralla 19.kesäkuuta viikolla 25 4,5 viikkoa ruukutuksesta nuppuja tai kukkia ei ollut havaittavissa lehdistön yläpuolella lainkaan.

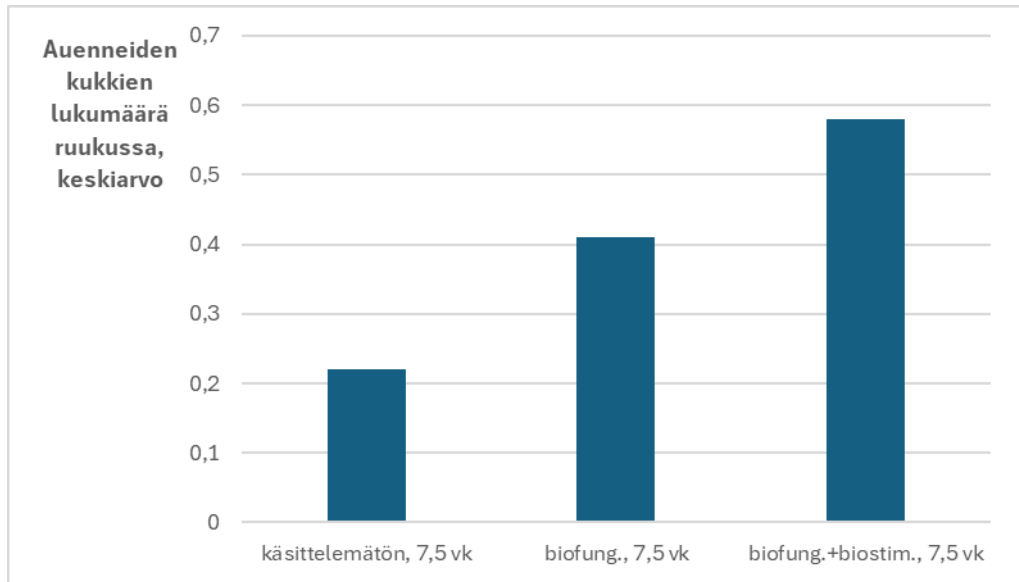
Toisella havainnointikerralla 10.heinäkuuta viikolla 28 7,5 viikkoa ruukutuksen jälkeen havainnoitavista ruukuista laskettiin myös auenneet nuput ja kokonaisuudessaan ruuduittain auenneet kukat. Käsittelyllä 2 oli 100 havainnoidusta ruukusta kukkia keskimäärin 0,58 kappaletta. Suurin auenneiden kukkien määrä yhdessä ruukussa oli kuusi kukkaa.

Käsittelyllä 2 oli myös kaikista 600 ruukusta kukkia 145 ruukussa eli 24,2 % ruukuista oli jo auenneita kukkia. Käsittelyllä 1 oli ruukuissa keskimäärin 0,41 kukkaa 100 havainnoidussa ruukussa ja näistä suurin yhdessä ruukussa ollut määrä oli kolme kukkaa. Kaikista 600 ruukusta käsittelyllä 1 oli auennut kukka 120 ruukussa eli 20 % ruukuista.

Käsittelemättömällä kontrollilla oli 100 havainnoidusta ruukusta kukkia ruukua kohden keskimäärin 0,22 kappaletta ja 600 ruukun joukossa oli 115 kukkivaa kasvia.

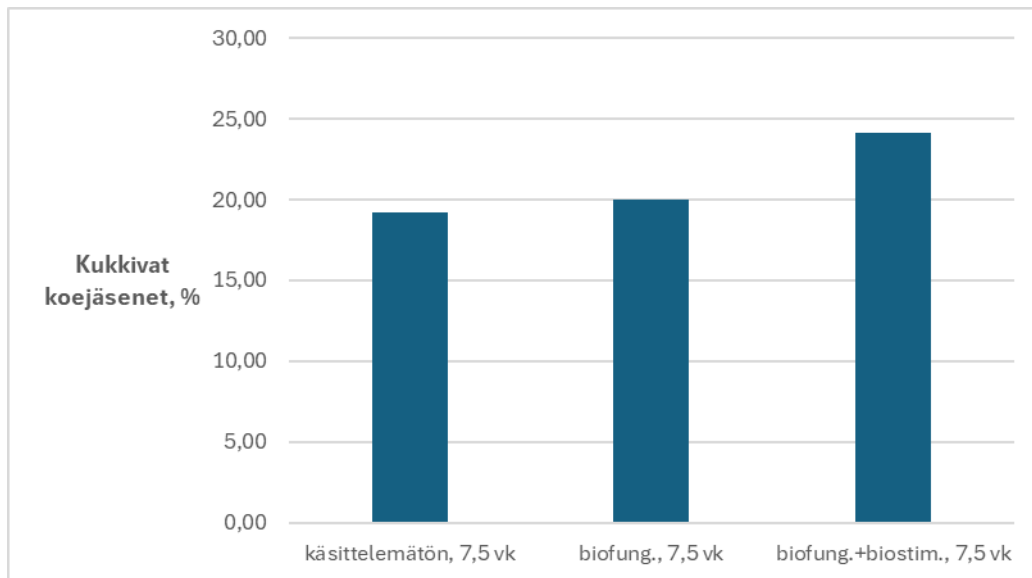
Kukkimisprosentti oli siis 19,2 %, joka on melko lähellä käsittelyn 1 kukkien määrää. (Kuva 27 ja 28)

Kuva 27. Juuristo- ja lehvästökäsittelyn vaikutus auenneiden kukkien määrään ulkosyklaamilla 7,5 viikkoa ruukutuksesta. (Mia Jaakola-Siimes)



Selite: Auenneiden kukkien määrä ruukkaa kohden kappalemäärissä laskettuna 100 ruukkaa kohden.

Kuva 28. Juuristo- ja lehvästökäsittelyiden vaikutus ulkosyklaamin kukintaan 7,5 viikkoa ruukutuksesta. (Mia Jaakola-Siimes)



Selite: Kukkivien kasvien määrä kappalemäärissä laskettuna. Kasvien määrä 600 ruukkaa.

Kolmannella havainnointikerralla kaikissa koejäsenissä ja niiden molemmissa ruuduissa oli auenneita kukkia. Näiden kesken ei saatu eroa ja auki olevien kukkien määrää ei katsottu järkeväksi laskea niiden suuren määrän vuoksi. (Kuva 29)

Kuva 29. Ulkosyklaamin kukintaa 11 viikkoa ruukutuksesta. Kukkien määrä oli niin runsas, että ei ollut kannattavaa laskea kaikkia kukkia kukkivista koejäsenistä. (Mia Jaakola-Siimes)

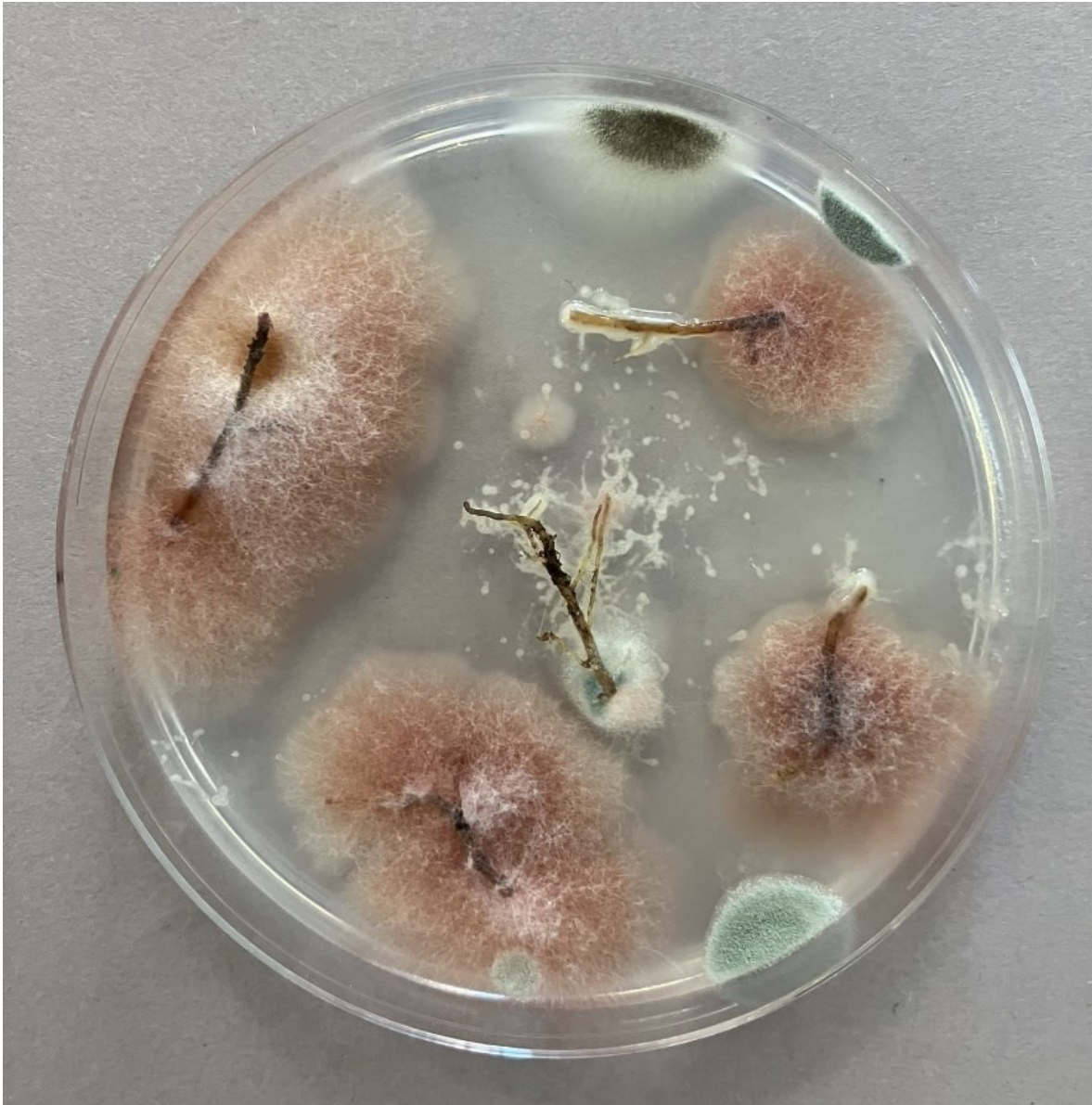


7.4 Patogeenianalyysit

Patogeenianalyysit taudinaiheuttajista tehtiin kokeen aikana kaksi kertaa. Ensimmäisellä kerralla tutkittiin Eurofinns -laboratoriossa DNA multiscan -analyysillä ulkomailta saapuneiden pikkutaimien juuristoa viikolla 20 otetuista näytteistä. Taimet olivat sellaisenaan kennosta otettuja, ilman käsittelyjä Suomessa. Tällöin taimista löytyi vähäisiä määriä *Pythiumia* ja *Penicilliumia* -sienikasvustoa. (Liite 1)

Toisessa, maljaviljelynä tehdyssä, taudinaiheuttaja-analyysissä oli useampi eri näyte ja ne tutkittiin Lallemand Finland Oy:n laboratoriossa. Näytteitä otettiin joka koejäsenestä siten, että valittiin huonokuntoisia ja epäilynä tautisia kasviyksilöitä. Yhteensä näytteitä oli biofungisidin saaneesta käsittelystä 2 kappaletta, biofungisidin ja biostimulantin saaneesta käsittelystä 2 kappaletta ja käsittelemättömästä kontrollista 3 kappaletta. Näistä tutkituista huonokuntoisista pystyttiin erottamaan kaikista näytteistä sekä juuristosta, että mukulasta ainakin *Fusariumia* (Kuva 30).

Kuva 30. *Fusarium* -sienikasvustoa maljaviljelyssä olleissa ulkosyklaamien juurinäytteissä. Kuvassa punertava kasvusto on *Fusariumin* aiheuttamaa kasvustoa. (Lallemand Finland Oy, 2024)

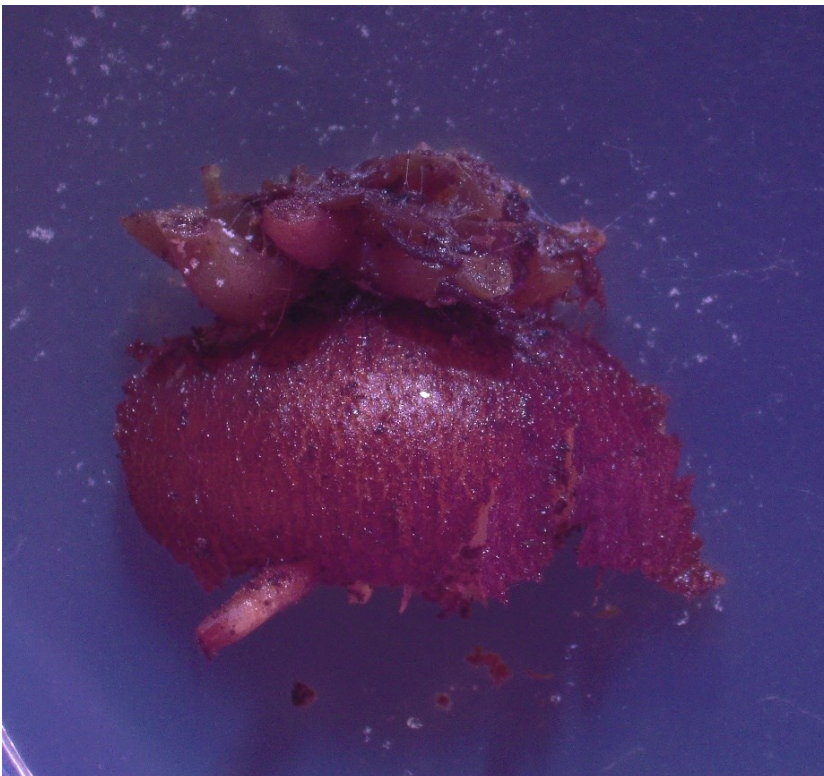


Lisäksi otettiin hyväkuntoisia näytteitä biofungisidin saaneista käsittelyistä tarkoituksena tutkia asutusanalyysillä *Clonostachys rosea* J1446 -hyötymikrobin esiintymistä juuristossa kuusi viikkoa viimeisen biofungisidikäsittelyn antamisesta. Asutusanalyysissa biofungisidin saaneen kasvuston juuristosta löytynyt *Clonostachys*-hyötymikrobin asutustaso oli hyvä molemmissa otetuissa näytteissä. (Kuva 31 ja 32) Asutuksen erottaa kuvista valkoisena rihmastona sekä yksittäisinä valkoisina.

Kuva 31. *Clonostachys rosea* J1446- hyötymikrobiasutusta ulkosityklaamin juurinäytteessä.
(Lallemand Finland Oy, 2024)



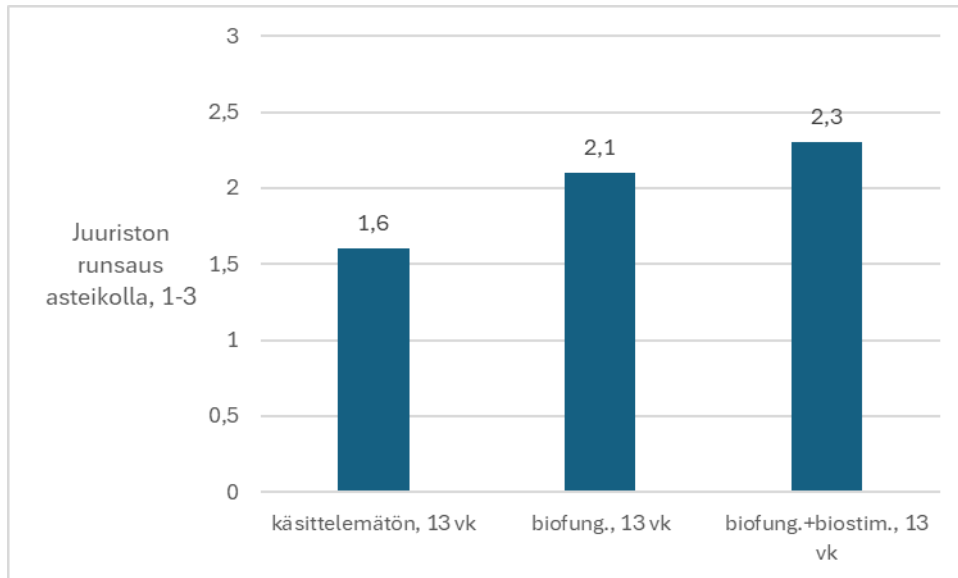
Kuva 32. *Clonostachys rosea* J1446- hyötymikrobin asutusta ulkosityklaamin mukulanäytteessä. (Lallemand Finland Oy, 2024)



7.5 Kaupunkunnon kestävyys

Käsittelyn 2 keskimääräinen juurten runsaus skaala-arvoilla 1–3 arvoituna oli 2,3 ja käsittelyn 1 keskiarvo 2,1. Käsittelemättömän kontrollin juuristo oli selkeästi vähemmän runsasta, sen keskiarvon ollessa 1,6. Keskihajonnat olivat käsittelemättömällä 0,7, käsittelyllä 1 0,74 ja käsittelyllä 2 0,67. (Kuva 33)

Kuva 33. Juuriston runsaus ulkosyklaamilla 13 viikkoa ruukutuksesta.

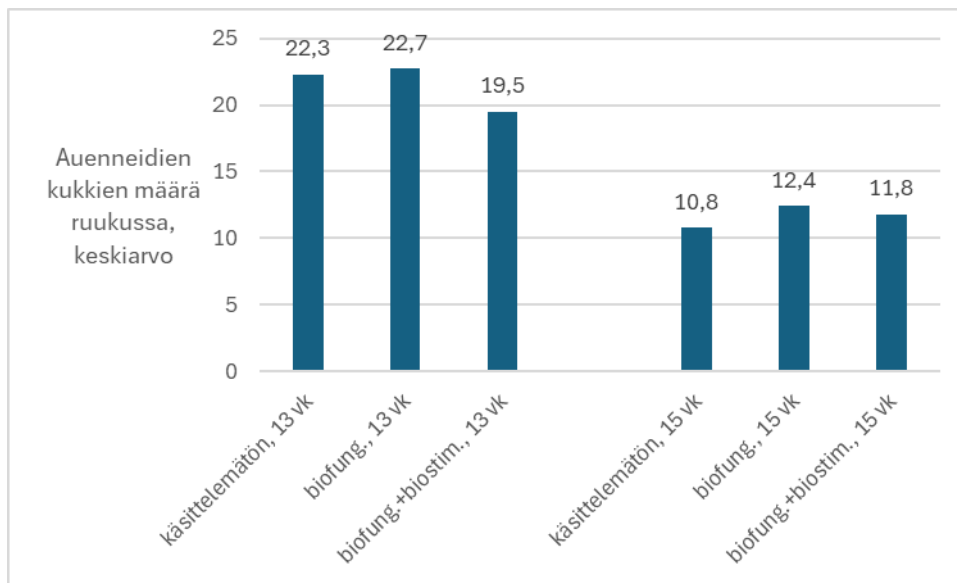


Selite: Juuriston runsaus arvioitiin silmämääräisesti kolmiportaisella asteikolla (1= ei runsas, 2= jonkin verran runsas, 3= erityisen runsas). Kukin keskiarvo edustaa 10 kasvia.

Auenteiden kukkien määrää laskettaessa 13 viikkoa ruukutuksesta, eniten kukkivia kukkavarsia oli käsittelyllä 1, keskimäärin 22,7 kukkaa ruukua kohden. Toiseksi eniten oli käsittelemättömällä kontrollilla, jolla oli 22,3 kukkivaa kukkavartta ja vähiten tällä kertaa oli käsittelyllä 2, keskimäärin 19,5 kukkavartta ruukua kohden. (Kuva 34)

Toisella havainnointikerralla auenteiden kukkavarsien määrä oli pienempi ensimmäiseen havainnointikertaan nähden. Eniten uusia kukkavarsia oli kehittynyt käsittelylle 1, jossa oli keskimäärin 12,4 kukkavartta auenneena. Toiseksi eniten kukkavarsia oli kehittynyt käsittelylle 2, jossa oli 11,8 kukkavartta. Kolmanneksi tuli käsittelemätön kontrolli, jossa oli 10,8 kukkavartta auenneena.

Kuva 34. Auenneiden kukkien määrä ulkosityklaamilla 13 ja 15 viikkoa ruukutuksesta.



Selite: Auenneiden kukkavarsien kappalemäärä keskiarvoisesti kasvia kohden. Kasvien määrä 10 kasvia koekäsittelyä kohden.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Juuriston kasvun ja sen kunnon arvioinnissa näyttäisi biofungisidilla ja biostimulantilla olevan suurimmat ja parhaimmat vaikutukset alkukasvun vaiheessa. Erot eivät olleet huomattavat, mutta kuitenkin selkeästi havaittavissa ja todennettavissa, että biofungisidi-käsittelystä on hyötyä ulkosityklaamin juuristolle ja sitä kautta myös koko kasville.

Lehvästön kasvua seurattaessa oli selvää, että käsittelyn 1 saama biofungisidi-käsittely oli eduksi myös lehvästön kasvulle ja tätä kautta koko kasvin ulkomuodolle. Parhaiten erot erottuivat kahdella viimeisellä kerralla, jolloin erot skaala-asteikolla olivat suurimmat.

Auenneiden kukkien lukumäärää tarkastellessa oli biostimulanttia saanut käsittely 2 kukkien määrältään 5 % -yksikköä suurempi, kuin kaksi muuta käsittelyä. Etenkin kukinnan alkuvaiheessa kasvi näyttää hyötyn biostimulantin saamisesta.

Patogeenianalyyysien perusteella voidaan olettaa, että kaikissa viimeisen näyteanalyysin näytteissä ollut *Fusarium*- taudinaiheuttajasieni on todennäköisesti tullut kasveihin kasvatusajan aikana, todennäköisesti kiertovesijärjestelmän mukana.

Kauppakunnonkestävyyttä havainnoidessa ensimmäisellä havainnointikerralla ulkosyklaamit olivat olleet kennossa yhden viikon kasvihuoneesta tuonnin jälkeen. Juuristoa havainnoidessa oli selkeä ero käsittelemättömän ja käsittelyjä saaneiden koejäsenten välillä. Otanta oli suhteellisen pieni, erot olivat silti selkeät. Kuten jo kasvihuoneessa tehtyjen havaintojen perusteella, myös tällä kertaa oli runsain juuristo käsittelyillä 1 (biofungisidi) ja 2 (biofungisidi ja biostimulantti). Kukinnan osalta auenneiden kukkien määrät olivat tässä kohdin suhteellisen samalla tasolla eri käsittelyiden välillä.

9 POHDINTA

Ympäristön olosuhteilla on vaikutusta lopputuloksiin. Kasvien kanssa työskennellessä on kastelulla ja ilmasto-oloilla suuri vaikutus kasvuun ja kehitykseen. Tätä koetta tehdessä oli yksi koeruutu päässyt kuivemmaksi, kuin muut viisi ruutua. Käsittelyn 2 (biofungisidi ja biostimulantti) havainnointiarvoja oli saattanut heikentää sen toisen ruudun kuivuminen kastelukertojen välillä pöytäventtiin oltua tukkeutunut tämän yhden pöydän osalta. Kasvit olivat kaikki elossa, mutta puutteellinen kastelu oli saattanut vaikuttaa kasvuun. Vaikutuksesta ei kuitenkaan ole varmuutta, joten sen osuutta havainnoinnissa saatuihin tuloksiin ei voida tietää varmaksi.

Ruutujen määrä olisi tutkimuksen näkökulmasta voinut olla suurempikin, mutta tällöin olisi kasvien määrä pöytää kohden ollut turhan pieni kunnollisten kasvuolojen takaamiseksi. Liian suuri tyhjä pinta-ala pöytää kohden vaikuttaa pienilmastoon pöydällä ja kuivattaa nopeammin kasvia luoden erilaisen kasvuympäristön kuin täydemmillä pöydillä.

Kastelutavan takia etuosa oli hieman kauemmin veden kanssa kosketuksissa, joten tämä vaikutti ruukkujen kastumisiin hieman. Useiden kastelijoiden vaikutus kokeen aikana saattaa myös vaikuttaa kokeen lopputulokseen tai sen toisinnon uusimiseen. Tutkimus olisi toistettavissa työvaiheiden osaltaan. Eroa on jokaisessa kokeessa kuitenkin erilainen ilmasto ja kasteluolojen vaikutus, jolloin ei voida täysin taata samanlaisia oloja koetta toistettaessa. Kokeen toistaminen kuitenkin olisi teknisesti tehtävissä uudelleen.

Paluuvettä kierrättävän kastelutavan vuoksi on mahdollista, että sieltä oletettavasti tulleiden taudinaiheuttajatiöiden lisäksi myös hyötymikrobit olisivat päässeet leviämään käsittelemättömän kontrollin kasvualustaan altakastelun mukana. Tämä todennäköisyys on kuitenkin pieni, koska kaikki koekäsittelyt saivat kastelun saman aikaisesti. Kasteluryhmiä saman paluueden käytössä on yhteensä kahdeksan kappaletta, joista yksi on koeruutujen vaikutusalueella. Paluueden lisäksi joka kasteluun otetaan lisänä uutta vettä, joka laimentaa kiertoveden uudelleen käyttösuutta. Paluueden mukana paluuesialtaaseen mahdollisesti

päätyneet hyötymikrobit olisivat siirtyneet muihin kasteluryhmiin ennen seuraavaa koealueen kastelua ja tällöin hyötymikrobien määrä seuraavalla koealueen kastelukerralla olisi ollut varmasti huomattavan vähäinen.

Tuloshavainnoinnissa käytetty silmämääräinen skaala-asteikko 1-3 (1= ei runsas, 2= jonkin verran runsas, 3= erityisen runsas) on suhteellisen virhealtis, jos vertaa mittauksilla tai määrää laskemalla saataviin tuloksiin. Joka skaala-arvolle oli helppo löytää esimerkkikasvi, johon verrata havainnoitavia kasveja, mutta toisinaan rajan veto kahden arvon välillä saattoi olla haastavaa havainnointikasveja tarkasteltaessa. Pääasiassa kuitenkin rajat olivat selviä ja tämän vuoksi tulokset ovat kelvollisia keskiarvojen vertaamiseen eri koekäsittelyjen kesken. Numeerisia arvoja juuriston tai lehvästön runsaudesta on vaikea saada kasvin vielä kasvaessa, koska juurien tai lehvästön painon saaminen ei ole mahdollista ilman kasvin vahingoittamista. Kappalemäärän laskeminen näistä ei myöskään ole mahdollista kannattavasti ja ilman juuriston vahingoittamista.

Skaala-asteikon arvojen lisääminen voisi olla havainnollistavaa keskiarvojen paremmassa eroavaisuudessa tai etukäteen määrittäen arvot niin, että samaa asteikkoa voisi käyttää ensimmäisestä havainnoinnista viimeiseen havainnoitiin esimerkiksi asteikolla 1-10 siten, että vähäinen juuristo=1 ja maksimaalinen juuristo=10. Tällöin olisi voinut määrittää turvepaakun peittyvyyden osuudet etukäteen ja antaa koko tutkimuksen ajan samalla asteikolla arvoja.

Lähteet

Ashraf, M. & Foolad, M.R. (2007). Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. ScienceDirect.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0098847206000268>

Backman, T. (2007). Ryhmäkasvien viljely. Mestari-Offset.

Beekenkamp viljelyohjeet. (2024). Growing instructions: Cyclamen (Mini). Beekenkamp Plants.

Biotus. (2024). Biologinen tuholais- ja tautitorjunta. Biotus Oy.

<https://biotus.fi/wp-content/uploads/Jouluta%CC%88hti-taudit-ja-tuholaiset.pdf>

Burmoi, T. & Mäkilä, J. & Pihlajamäki, J. & Ristimäki, P. (2001). Ruukkukasvien viljely. Mestari-Offset.

Clendennen, S. K. & Boaz N. W. (2019). Biobased Surfactans. Sciencedirect.

<https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/glycine-betaine>

EFSA. (26.7.2017). Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance *Clonostachys rosea* strain J1446 (approved in Regulation (EU) No 540/2011 as *Gliocladium catenulatum* strain J1446). Euroopan elintarviketurvallisuusviranomaisen.

<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2017.4905>

The Essential Chemical Industry (18.3.2013). Crop protection chemicals. The Essential Chemical Industry online.

<https://www.essentialchemicalindustry.org/index.php/materials-and-applications/crop-protection-chemicals>

EUR-Lex. (2019). Commission Implementing Regulation (EU) 2019/151 of 30 January 2019 renewing the approval of the active substance *Clonostachys rosea* strain J1446 as a low-risk active substance in accordance with Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council concerning the placing of plant protection products on the market, and amending the Annex to Commission Implementing Regulation (EU) No 540/2011 (Text with EEA relevance.). Euroopan Unioni.

https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2019/151/oj

Jääskeläinen, O. (2022). Porkkanan varastotaudit ja niiden torjunta *Clonostachys rosea* -sienen avulla. Maisterintutkielma, Helsingin yliopisto.

<https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/336a6549-e9ff-40b0-b3fb-3e24db152570/content>

Kauniisti Kotimainen. (2024). Syklaami. Kauppapuutarhaliitto ry.

www.kauniistikotimainen.fi/kasvit/syklaami

Lallemand Finland Oy. (2024). Fusarium-sienet aiheuttavat taimipoltetta ja juuristotauteja vihanneksilla ja koristekasveilla. Lallemand Finland Oy.

<https://verdera.fi/tietosivu/fusarium-sienet-aiheuttavat-taimipoltetta-ja-juuristotauteja-vihanneksilla-ja-koristekasveilla/>

Lallemand Plant Care. (20.5.2024). Biofungisidi-esite. Lallemand Finland Oy.

Lallemand Plant Care. (2024). Lalstim Osmo. Lallemand Plant Care.

<https://www.lallemandplantcare.com/en/usa/products/product-details/lalstim-osmo/>

Lallemand Plant Care. (2024). Lallemand Plant Care.

<https://www.lallemandplantcare.com/en/netherlands/products/product-details/prestop-wp/>

Meghmani Group. (19.7.2024). What are crop protection chemicals?. Meghmani Group.

<https://www.meghmaniglobal.com/environmental-impact-of-crop-protection-chemicals/>

Morel Diffusion. (04/14). Botrytis -esite. S.A.S. Morel Diffusion.

www.cyclamen.com/pdf/aNRobBeWrC/je2gMSjtH-en.pdf

Morel Diffusion. (07/12). Fusarium -esite. S.A.S Morel Diffusion.

www.cyclamen.com/pdf/bUFZbIMx78/gtXl4bM8H7-en.pdf

Morel Diffusion. (06/18). Phytophthora- esite. S.A.S. Morel Diffusion.

www.cyclamen.com/pdf/technews/201806/phytophthora-en.pdf

Morel Diffusion. (2024). Pythium -esite. S.A.S. Morel Diffusion.

www.cyclamen.com/en/professional/diseases/8/27

Tukes. (2024). Kasvinsuojeluaineet. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto.

<https://tukes.fi/kemikaalit/kasvinsuojeluaineet#ba390a6f>

Tukes. (2024). Pohjavesirajoitukset. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto.
<https://tukes.fi/kemikaalit/kasvinsuojeluaineet/ymparistorajoitukset-ja-suositukset/pohjavesirajoitus>

Tukes. (2024). Tehoainejäämät. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto.
<https://tukes.fi/kasvinsuojeluaineet/tehoainejaamat>

Tukes. (2024). Ympäristörajoitukset. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto.
<https://tukes.fi/kemikaalit/kasvinsuojeluaineet/ymparistorajoitukset-ja-suositukset>

Zhang, H. & Zhao, Y. & Zhu, J-K. (2020). Thriving under Stress: How Plants Balance Growth and the Stress Response. Science Direct.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1534580720308327>

Zhang, Y. & Xu, J. & Li, R. & Ge, Y. & Li, Y. & Li, R. (2023). Plant's Response to Abiotic Stress: Mechanisms and Strategies. National Library of Medicine.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10341657/>

Liitteet

Liite 1. Patogeenianalyysi 7.6.2024



Tutkimustodistus AR-24-FV-040842-01 Sivu 1/1
Päivämäärä 07.06.2024
Tutkimusno EUFIMI-00148747
Asiakasno
Tulokset Validoitu 07.06.2024



Näyttenumero 504-2024-00080872

Tutkimuksen yhteyshenkilö : Kyösti Tiainen			
Näyttenumero	504-2024-00080872/ AR-24-FV-040842-01		
Näytteen kuvaus:	Cyclamen		
Saapumispvm :	28/05/2024	Tutkimus alkoi :	07.06.2024
Pyydetyt analyysit :	TWH2: DNA Multiscan Kasviuonevihannekset		
Näyte otettu	23.5.2024		

Ohessa Eurofins Agron (Hollanti) tuottama analyysiraportti.

ALLEKIRJOITUS	Essi Simola Analyysipalvelupäällikkö
---------------	---

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty. Essi Simola

CropHealthMonitor
DNA Multiscan™ Ornamentals
Cyclamen

Eurofins Agro
Binnenhaven 5
NL - 6700 AD Wageningen
The Netherlands
T +31 (0)88 876 1014
F +31 (0)88 876 1011
E hort@eurofins.com
I www.eurofins-agro.com

Asiakasnumero:

Yhteistyössä:

Eurofins Viljavuuspalvelu Oy
Results
Graanintie 7
50101 MIKKELI
Finland



Alkuperäinen

Sample	Cyclamen		
Research-/ordernumber:	Date sampling:	Date report:	
153909/006357999	23-05-2024	30-05-2024	
Test code:	Receiving date:	Sample was taken by:	Contactperson sampling:
163	29-05-2024	Ulkopuolinen	
Material:	Plant		
Lallemand Finland Oy			

Tulokset	Fungi	Results	1	2	3	4	5	6
	Penicillium spp.	1						
	Pythium spp.	2						
	Pythium dissotocum	2						

Detection: 1 = very low, 2 = low, 3 = moderate, 4 = moderate high, 5 = high, 6 = very high

Any fungi detected are specified separately above. If no identified fungi are displayed, then no measurable levels of the fungi being tested for were found in the specimen tested. The specimen was tested for the following fungi:

Alternaria spp.	Diolymella spp.	Phytophthora citricola	Sclerotinia minor
Amelia rotfsii	Fusarium spp.	Phytophthora cryptogaea	Sclerotinia sclerotiorum
Aphanomyces euteiches	Fusarium culmorum	Phytophthora drechleri	Sclerotinia trifoliorum
Botrytis spp.	Fusarium oxysporum	Phytophthora infestans	Sclerotium cepivorum
Botrytis cinerea	Fusarium sacchari	Phytophthora nicotianae	Stemphylium spp.
Botrytis tulipae	Fusarium solani	Pythium spp.	Thielaviopsis basicola
Colletotrichum spp.	Gnomonia comari	Pythium aphanidermatum	Trichoderma spp.
Colletotrichum acutatum	Macrophomina phaseolina	Pythium dissotocum	Trichoderma asperatum
Colletotrichum fragariae	Myrothecium rostratum	Pythium irregulare	Trichoderma hamatum
Colletotrichum gleosporioides	Penicillium spp.	Pythium polypastum	Trichoderma harzianum
Coniothyrium fuckelii	Phytophthora spp.	Pythium sylvaticum	Verticillium spp.
Corynespora cassiicola	Phytophthora cactorum	Pythium ultimum	Verticillium albo-atrum
Cylindrocarpum destructans	Phytophthora capsici	Rhizoctonia solani	Verticillium dahliae
Cylindrocladum spp.	Phytophthora cinnamomi	Sclerotinia spp.	

Menetelmä

If the following information is shown on the reports, this information has been provided by the customer: crop, cultivation type, cultivation method, cultivation stage, cultivation medium, watering system, cultivation system, fertilization system, A and B container contents, fertilizer package, drip EC, used drain sample for recirculation incl. recirculation EC or %, type of material/soil, used basic water, type of water, application (purpose) water.
Fungi: Em: MSC2

If you have carried out a decontamination technique, treatment or spraying method, it may be the case that dead pathogens are detected. A positive result indicates that the pathogen is present, or was recently present in your crops. The results relate exclusively to the material supplied, which Eurofins Agro received and was processed on 29-05-2024, and therefore to the sample analysed. For a detailed description of the sampling and analysis methods used, visit www.eurofins-agro.com. All analyses were conducted at the laboratory in Eurofins Agro, Wageningen unless stated otherwise.

Sivu: 1
Sivujen lukumäärä: 1
Raportista-lid:
153909/006357999, 30-05-2024

Tässä raportissa varten tuotantopäällikö Oms. Ir. S.J.S. Beijer, Business Unit Horticulture Testing s.l. Käytä ja julkaiseminen on todettu toimivaksi ja oikeaksi. Tämä raportti on näytteenä otettu lähettämällä asiakkaan pyynnöstä. Eurofins Agro Testing Wageningen BV ei ole vastuussa mahdollisista virheistä, joiden johdosta toimittamamme analyysitulokset tai esiselvitykset eivät ole käytössä.

