

Otsonivesi marjakasvien kasvien- tuhoojien desinfioidinnissa

Anne Nissinen & Marja Rantanen

Otsonivesi on herättänyt viime vuosina paljon mielenkiintoa yhtenä vaihtoehtona korvata kemiallisia torjunta-aineita. Kasvihuoneympäristössä on tehty jonkin verran havaintoja, joiden mukaan otsonivedellä olisi tehoa sienitauteihin ja tuholaisiin. Tutkimme Luonnonvarakeskuksen (Luke) hankkeessa otsoniveden tehoa avomaanmansikan keskeisiin tauteihin ja tuholaisiin.

Vaikutukset mansikan kasvintuhoojiin

Otsoniveden vaikutusta mansikan kasvintuhoojiin tutkittiin kontrolloiduissa olosuhteissa Luke Piikkiön kenttäkokeessa sekä Luke Jokioisilla laborato-

rio- ja kasvihuonekokeissa 2021–2023. Lisäksi kokeita tehtiin kahtena vuonna piikkiöläisellä mansikkatilalla.

Avomaalla Polka-lajikkeen kasvustot käsiteltiin otsonivedellä. Otsonivesikäsitteilyihin sisältyivät ruiskutus 3 krt ennen kukintaa, kukinnan aikainen käsittely päivittäin sekä sadonkorjuun aikainen käsittely päivittäin eri kombinaatioina. Kontrolleina olivat kemiallinen torjunta ja vuonna 2023 myös vesikäsitteily otsonivesiruiskutusten kanssa rinnakkain. Veden otsonointi tehtiin paikan päällä Luke Piikkiössä otsonaattorilla (Happico Oy).

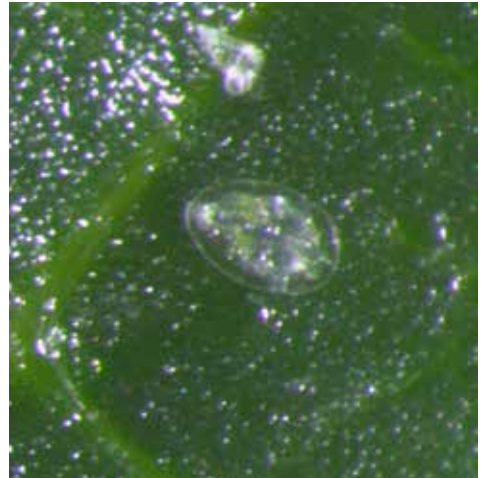
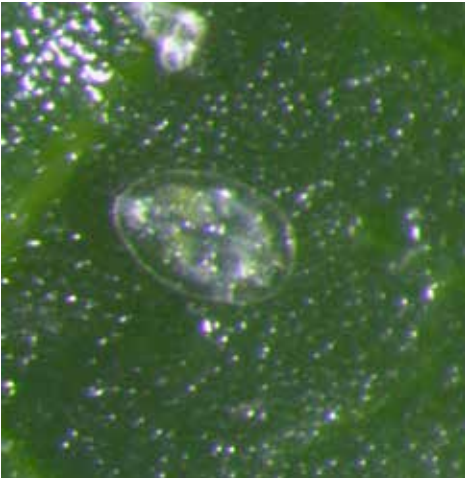
Otsonaattorien teho riippuu veden lämpötilasta, mutta myös raakaveden laadusta. Toisena käsitteilyvuonna otsonipitoisuudeksi mitattiin käsittelyn aluksi 700 ppb, joka laski 10 minuutissa pitoisuuteen 340 ppb. Vuonna 2023 raa-

kaveden ultrasuodatus ennen otsonointia paransi otsonaattorin tehoa ja käsittelyn alussa otsonipitoisuus ylsi 1500 ppb:n. Käsittelyjen vaikutuksia arvioitiin keräämällä kauppakelpoinen sato sekä kukkavana-analyysillä, missä arvioidaan tuhoojien vioitukset mm. harmaahome, ripsiäisten vioitukset ja mansikanhärämä marjatasoittain sadon alkuvaiheessa.

Vuonna 2021 tilakokeessa otsonivedellä käsitellyissä marjoissa havaittiin kukkavana-analyysin perusteella kemialliseen käsittelyyn verrattuna 12 % suurempi harmaahomeen riski, ja suurempi homeisten marjojen määränä poiminnassa. Kahtena seuraavana kasvukautena v. 2022–2023 harmaahomeisten marjojen määrissä ei ollut käsittelyjen välillä merkittäviä eroja kenttäkokeessa. Harmaahometta esiintyi ylipäättään vähän kukinta-aikaan osuneen kuivan sään vuoksi.

Tilakokeessa ripsiäisvioletuksissa ei ollut merkittävä eroa otsonivesikäsitteilyn ja tilan oman kemiallisen torjuntaohjelman välillä vuonna 2021. Seuraavana vuonna Piikkiön kenttäkokeessa runsas otsonivesikäsitteily lisäsi hiukan ripsiäisvioletusten riskiä verrattuna, käsittelyyn, jossa harmaahome torjuttiin kemiallisesti. Vuonna 2023 ripsiäisvioletuksista johtuvaa kauppakelvotonta marjaa havaittiin sadon loppupuolella, kolmosmarjatasolla enemmän käsittelyssä, jossa oli kemiallinen harmaahometorjunta. Muissa käsittelyissä, joissa tehtiin otsonivesi- tai vesikäsitteily sadonkorjuun aikana, kauppakelvotonta marjaa oli merkittävästi vähemmän. Tulos viittaa siihen, että vesikäsitteily vähensi ripsiäisten liikkumista kasvustossa heinäkuussa.

Vuoden 2023 kenttäkokeen tulosten perusteella otsonivedellä näyt-



Mikroskooppikuvat samasta ansarijauhiaistoukasta, joka oli kolme kertaa peräkkäisinä päivinä käsitelty yli 2 ppm pitoisella otsonivedellä. Mikroskooppikuivissa valon heijastuksen muuttuminen kertoo sitä, että toukat olivat elossa ja pumppasivat ravintoa kasvin nilasta. Kuvat: Anne Nissinen.

täisi olevan vaikutusta mansikkapunkin esiintymiseen kasvustossa. Eniten mansikkapunkteja havaittiin vesikäsitelystä. Tilastollisessa analyysissä kaikkein suurin selittäjä mansikkapunkkimäärille vuonna 2023 oli kuitenkin mansikkapunkkien määrä koeruuduilla edellisenä syksynä. Kasvihuonekokeessa otsonivedellä ei ollut merkitsevää vaikutusta mansikkapunkkeihin. Petopunkkien vaikutus mansikkapunkin munamääriin sen sijaan oli merkitsevä sekä vesi- että otsonivesikäsitelyissä. Yhteenvetona voitodeta, ettei otsonivedellä ollut juurikaan merkitseviä vaikutuksia mansikan tuholaisiin tässä tutkimuksessa.

Vaikutukset ansarijauhiaisiin

Ansarijauhiaiset kasvatettiin pensaspavulla ja munitettiin tarkoituksellisesti lehtien yläpinnoille, jotta voitiin olla varmoja, että käsittely osuu toukkiin. Pavunlehdet irrotettiin juuri ennen jauhiaisten toukkien kuoriutumista. Lehdet asetettiin suoriksi kastellun vaahtomuovin päälle muovirasiaan, jotta ne pysyisivät mahdollisimman pitkään elävänä ja jauhiaisen toukat saisivat ravintoa.

Jauhiaisten ensimmäisen asteen toukkien asetuttua paikalleen, lehdet käsiteltiin kerran päivässä 3–5 päivänä yli 2000 ppb pitoisella otsonivedellä. Käsitteily tehtiin kiinteän tuen päältä, jotta käsittelyetäisyys oli kaikilla koejäsenillä sama. Kontrollilehdet ruiskutettiin vesisijohtovedellä. Ansarijauhiaisen toukat kehittyivät seuraaviin toukka-asteisiin otsonivesikäsitelyistä huolimatta, eikä ruiskutusajanjakson aikana havaittu kontrollista poikkeavaa kuolleisuutta.

Otsonin vapautuminen ilmaan ja työturvallisuus

Happicon prototyyppilaitetta käytettäessä havaittiin otsonialtistus työntekijöillä, kun vettä jouduttiin kierrättämään pidemmän aikaa otsonipitoisuuden kohottamiseksi vedessä. Tämän seurauksena pyydettiin Työterveyslaitosmittamaan otsonitasoa laboratoriossa, kun ansarijauhiaiskoe oli käynnissä. Käsitteilyn aikana havaittiin piikki, jossa Työterveyslaitoksen mittausten mukaan laboratorioilmaan vapautui otsonia hetkellisesti altistuksen raja-arvot moninkertaisesti ylittävä määrä. Kohonneita otsonipitoisuuksia havaittiin myöhemmissä mittauksissa ruiskutustyön aikana myös kasvihuoneessa. Tällöin käytettiin uudempaa mallia otsoniveden valmistukseen tarkoitettua laitteesta. Näin ollen **otsoniveden valmistamista ja ruiskuttamista ei suositella tehtäväksi ilman asianmukaisia henkilösuojaimia. Otsonin suodattamiseen hengitysilmaasta vaaditaan kokonaamari B2-P2 suodattimella. Lisäksi on käytettävä kemikaalinsuojakäsineitä, jotka täyttävät standardin EN 374-1.**

Kirjallisuustietojen mukaan otsonin liukoisuuteen veteen vaikuttavat veden lämpötila ja pH sekä ilmanpaine, ja parhaimmillaankin otsonin liukoisuus veteen on vain 30–40 % veteen syötetyn otsonin määrästä. Lämpötilan noustessa 30 asteeseen ja pH:n 7,8:aan otsonin liukoisuus veteen laskee reilusti alle 10 prosenttiin, minkä perusteella voidaan olettaa, että kasvihuoneessa kesällä otsonin pysyminen vesifaasissa on varsin vähäistä. Kasvihuoneissa otsonivesiruis-

kutuksia tehtäessä olisi syytä kiinnittää huomioita työntekijöiden työturvallisuuteen.

Yhteenveto

Tutkimuksemme osoitti, ettei otsonivedellä ole merkitseviä vaikutuksia avomaamansikalla ripsiäisiin, mansikkapunkkiin tai harmaahomeeseen. Otsoniveden käyttö kasvintuhoojien torjuntaan vaatii toistuvia käsittelyjä, jolloin sillä voi olla jopa harmaahometta lisäävä vaikutus. Pelkällä vesikäsitteilyllä voidaan joissakin tilanteissa havaintojemme mukaan saavuttaa sama torjuntateho. Otsonivettä käytettäessä on muistettava työturvallisuus.

Kirjoittajat työskentelevät erikoistutkijoina Luonnonvarakeskuksessa.