

**MTT Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus
Kasvintuotannon tutkimus
31600 Jokioinen**

**'Carbon Kick Booster valmisteen vaikutus eräisiin kasveille haitallisiin
punkkilajeihin'**

Tilaututkimussopimuksen loppuraportti



Äkämäpunkkeja tomaatilla (kuva: Tuomo Tuovinen)

Tilaaaja: Carbon Kick Oy

Jokioinen, 15.11.2007

Vastuullinen tutkija

Erikoistutkija Tuomo Tuovinen
MTT Kasvintuotannon tutkimus, kasvinsuojelu
31600 Jokioinen
p. 03-41882579, 040-5110891, tuomo.tuovinen@mtt.fi

Carbon Kick Booster valmisteen vaikutus eräisiin kasveille haitallisiin punkkilajeihin

Tiivistelmä

Carbon Kick Booster (CKB) valmisteen vaikutuksia vatunäkämäpunkkiin ja omenankellastajapunkkiin tutkittiin laboratorikokeissa. Lisäksi tehtiin vioituskoee vadelmalla ja kenttäkoe omenalla. Herukanrataspunkkia ei voitu tutkia materiaalin puutteen vuoksi, korvaavia tutkimuksia tehtiin omenalla.

Laboratorikokeissa ruiskutus 2%:n liuoksena lehden alapinnalle aiheutti vatunäkämäpunkkien 60-90%:n kuolleisuuden verrattuna vesikontrolliin 3-6 vrk:n aikana. Silwet Gold (0,025%) kiinnitteen lisäys tehosti vaikutusta yli 90%:iin.

Vioituskokeissa 5% ja 10% CKB aiheutti vadelman nuorien versojen joihinkin lehtiin ruskeita kuoliolaikkuja, joiden osuus yksittäisissä lehdistä oli alle 20% lehtialasta. Versojen pituusmittauksissa todettiin CKB:n lisänsen versonkasvua käsittelemättömiin verrattuna.

Omenankellastajapunkkiin CKB 2,0% aiheutti laboratorikokeissa 95-100%:n kuolleisuuden kontrolliin verrattuna 3-6 vrk:n aikana. Silwet Gold kiinnitteen lisäys ei tehostanut vaikutusta.

Kenttäkokeessa CKB:n (2,0%) ja Silwet Goldin (0,05%) yhteisvaikutus omenankellastajapunkkiin vaihteli lajikkeesta riippuen. Kolmella lajikkeella kertaruiskutus 2,0%:n liuoksella aiheutti yli 90%:n kuolleisuuden kontrolliin verrattuna, kahdella lajikkeella vaikutusta ei havaittu. Kokeessa havaittiin valmisteen selvä torjuntavaikutus hedelmäpuupunkkiin

Koesuunnitelman ulkopuolella tehtiin pienimuotoinen laboratorio- ja havaintokoe CKB:n vaikutuksesta pihlajanmarjakoin munien kuoriutumiseen. Kokeesta saatiin viitteitä siitä että valmis-teella voi olla munien kuoriutumista heikentävä vaikutus.

Johtopäätöksenä kokeista totean, että CKB:lla on merkittäviä torjuntavaikutuksia vaikeasti torjuttaviin vapaana eläviin äkämäpunkkeihin. Laboratorio-oloissa jo yhdellä käsittelyllä on äkämäpunkkeja tappava vaikutus. Avomaaoiloissa säätekijät kuten alhainen lämpötila ja sade voivat kuitenkin vaikuttaa torjuntatulokseen. Mahdollinen teho myös muihin tuholaisiin puoltaa kokeiden jatkamista ja uusien kohteiden valintaa kenttäkokeisiin.

JOHDANTO

Carbon Kick Booster (jäljempänä CKB) sisältää valmistajan tuoteselosteen mukaan triakontanolia $C_{30}H_{62}O$, rypsiöljyä 90% ja emulgaattoreita 10%. CKB:a on käytetty etanolipohjaisen hiililannoitteen tehostajana, 0,5-2%:n vesiliuoksena. CKB:lla on käytännössä todettu myös kasvinsuojelullisia vaikutuksia, mm. härmään ja kehrääjäpunkkeihin kasvihuoneoloissa. CKB on hyväksytty käytettäväksi härmäsienten ja vihannespunkin torjuntaan kasvihuoneissa ja kotipuutarhoissa (Evara, 18.10.2007). CKB:n vaikutuksista vihannespunkkiin ja eräisiin hyötyeliöihin on julkaistu raportti (Simula 2005). Valmisteen vaikutuksista äkämäpunkkeihin (Acari: Eriophyidae) ei ole aikaisempaa tutkimustietoa.

Tässä tutkimuksessa selvitettiin CKB:n sekä CKB:n ja silikonipohjaisen kiinnitteen Silwet Gold (jäljempänä SG) vaikutuksia vatunäkämäpunkkiin (*Phyllocoptes gracilis*) ja omenankellastajapunkkiin (*Aculus schlechtendali*) ja samalla tehtiin havaintoja myös vaikutuksesta hedelmäpuupunkkiin (*Panonychus ulmi*). Tutkimukset suoritettiin pääosin laboratoriokokeina, lisäksi tehtiin vadelmalla vioituskoel ja omenalla kenttäkoel. Suunnitelmaan sisältyi myös koel vaikutuksista herukanrataspunkkiin (*Anthocoptes ribis*), mutta sopivan koemateriaalin puuttuessa koetta ei voitu järjestää. Alkuperäisen koesuunnitelman lisäksi tehtiin kenttäkoel omenalla ja alustavat koel koel CKB:n vaikutuksista pihlajanmarjakoin (*Argyresthia conjugella*) munien kuoriutuvuuteen.

KOESELOSTEET

Vadelma

1. Osatutkimus

Tavoite:

Selvittää Carbon Kick Booster valmisteen vaikutus vatunäkämäpunkkiin

Koepaikka ja aika:

MTT, KSU:n laboratorio, Jokioinen.

1. koesarja: käsittelyt 10.7.2007 ja tarkastukset 11.7., 13.7. ja 16.7.
2. koesarja: käsittelyt 23.7.2007 ja tarkastukset 24.7., 26.7. ja 30.7.

Koejäsenet, 2. koesarjaa

1. Carbon Kick Booster, 2.0 % liuos
2. Carbon Kick Booster 2.0 % + Silwet Gold 0.05 % liuos
3. Silwet Gold kiinnite, 0.05 % liuos
4. Kontrolli (vesikäsitteily)

Menetelmät:

Vatunäkämäpunkit:

Materiaalina käytettiin vadelman lehtiä, kerranteessa oli yksi lehdykkä tai lehdykän osa. Kerranteita 4 kpl/koejäsen. Lehdet tarkastettiin ennen käsittelyä punkkien toteamiseksi. Vain lehdet, joilla oli useita kymmeniä punkkeja, valittiin käsittelyyn. Lehdykän alapinta suihkutettiin Potterin tornissa talouspaperin päällä, nestemäärä oli 1 ml/suihkutus mikä vastaa 30 ml/1m² lehtipinta-alaa (1. koesarja) ja 2 ml/suihkutus eli 60 ml/1m² (2. koesarja). Hehtaaria kohti laskettuna määrät vastaavat 300 ja 600 litran ruiskutusta. Käsitteilyn jälkeen annettiin kuivua 1-2 tuntia, jonka jälkeen lehdykkä asetettiin kostean vanutupon päälle kannelliseen petrimaljaan. Maljat säilytettiin huoneen lämmössä ja normaalissa valaistuksessa (päivänvalo).

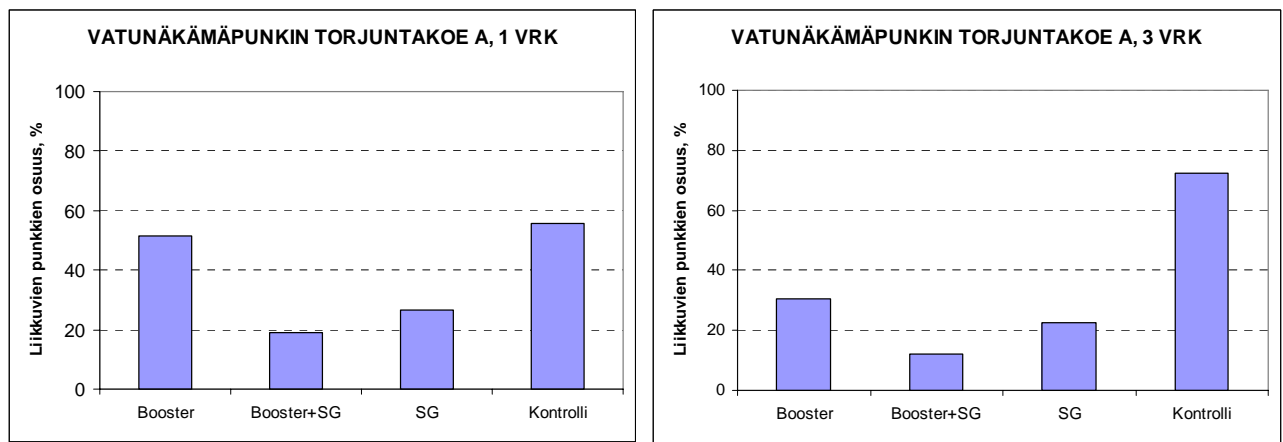
Tarkastukset:

1. tarkastus tehtiin 1 vrk:n kuluttua käsittelestä. Tarkastuksessa laskettiin punkkien lukumäärä (myös muut kuin vatunäkämäpunkit), laskennassa eroteltiin liikkuvat ja liikkumattomat punkit. Koska äkämäpunkilla on liikkumaton nymfiaste, jota on vaikea erottaa kuolleesta punkista, tar-

kastus tehtiin uudestaan 3 ja 6(7) vrk:n kuluttua, jolloin elävien punkkien osuus voitiin varmistaa. Viimeisessä tarkastuksessa koejäsen 3 (SG) jouduttiin hylkäämään lehtien kuivumisen vuoksi. Tilastolliset analyysit on tehty yksisuuntaisella varianssianalyysillä ja koejäsenten väliset erot testattiin Tukeyn testillä (P=0.05).

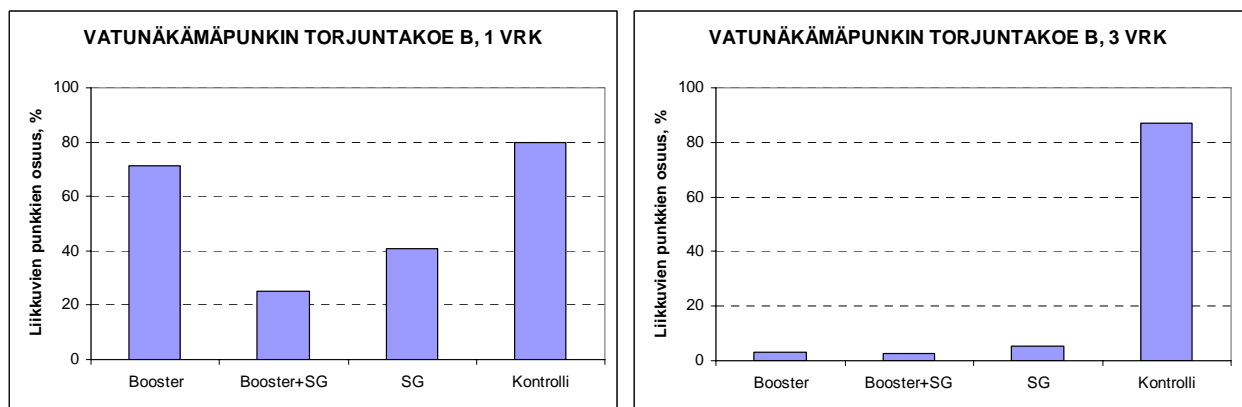
Tulokset:

Laboratoriokokeessa A yhden vrk:n kuluttua liikkuvien punkkien osuus oli merkitsevästi pienempi koejäsenissä 2) CKB+SG ja 3) SG kuin kontrollissa tai koejäsenessä 1) CKB. Kolmen vrk:n kuluttua kaikki kolme käsittelyä erosivat merkitsevästi kontrollista ja 'teho' oli 1) CKB 58%, 2) CKB+SG 83% ja 3) SG 69%. Käsittelyjen välillä ei ollut merkitsevää eroa (kaavio 1). 6 vrk:n kuluttua jäljellä olevat koejäsenet 1) CKB ja 2) CKB+SG erosivat merkitsevästi kontrollista, käsittelyjen välillä ei ollut eroa



Kaavio 1. Laboratoriokoe A. CKB 2.0%, CKB 2.0% + SG 0.05% ja SG 0.05% (kaikissa nestemäärä 1 ml) käsittelyjen vaikutus liikkuvien vatunäkämäpunkkien osuuteen (%) vadelman lehdistä 1 ja 3 vrk:n kuluttua käsittelystä.

Koesarjassa B käytettiin kaksinkertaista nestemäärää pitoisuuden ollessa sama kuin koesarjassa A. Vaikutus oli nyt tehokkaampi ja nopeampi. 3 vrk:n tarkastuksessa kaikissa käsittelyissä elävien punkkien osuus oli alle 5% kontrollin elävien punkkien osuudesta, 'teho' oli 94-97% (kaavio 2).



Kaavio 2. Laboratoriokoe B. CKB 2.0% ja CKB 2.0% + SG 0.05% ja SG 0.05% (kaikissa nestemäärä 2 ml) käsittelyjen vaikutus liikkuvien vatunäkämäpunkkien osuuteen (%) vadelman lehdistä 1 ja 3 vrk:n kuluttua käsittelystä.

Tulokset osoittivat, että kaikilla käsittelyillä oli merkitsevä vaikutus vatunäkämäpunkkiin. Yhden käsittelykerran vaikutus äkämäpunkkien kuolleisuuteen kolmen päivän aikana oli 58-97%. SG kiinnitteen lisäys ei tehostanut CKB:n lopullista vaikutusta, mutta nopeutti vaikutusta jonkin verran. Pelkän SG käsittelyn teho oli heikompi kuin CKB:n tai yhdistelmän CKB+SG. Nestemäärän kaksinkertaistaminen paransi tehoa huomattavasti ja siksi käytettäessä valmisteita punkkien torjuntaan kasvin lehtien alapinnan tulisi kokonaan kostua.

2. Osatutkimus

Tavoite:

Selvittää aiheuttaako CKB vioituksia tai kasvuhäiriöitä vadelman versoihin.

Koepaikka ja aika:

MTT, Jokioinen, KSU:n vadelmakenttä.

Käsittely tehtiin 6.6.2007, 1. vioitustarkastus 13.6., 2. tarkastus 20.6. ja kasvumittaukset 17.7.

Koejäsenet:

1. Carbon Kick Booster 10.0% + Silwet Gold 0.1% liuos
2. Carbon Kick Booster 5.0% liuos
3. Käsittelemätön kontrolli

Menetelmä:

Koe tehtiin satunnaistettuna osaruutukäsittelyinä, ruudut olivat 4 m:n penkkejä. Kerranteita oli kolme. Vadelmakasvusto ruiskutettiin niin että uudet vadelman versot tulivat kauttaaltaan käsitellyiksi. Versot olivat käsittelyhetkellä 5-30 cm:n pituisia. Säätila käsittelyhetkellä: aurinkoinen, lämpötila +26 °C.

Tarkastuksia tehtiin viikon ja kahden viikon kuluttua (silmämääräinen arvio), sekä 17.7. versojen pituusmittaukset.

Tulokset:

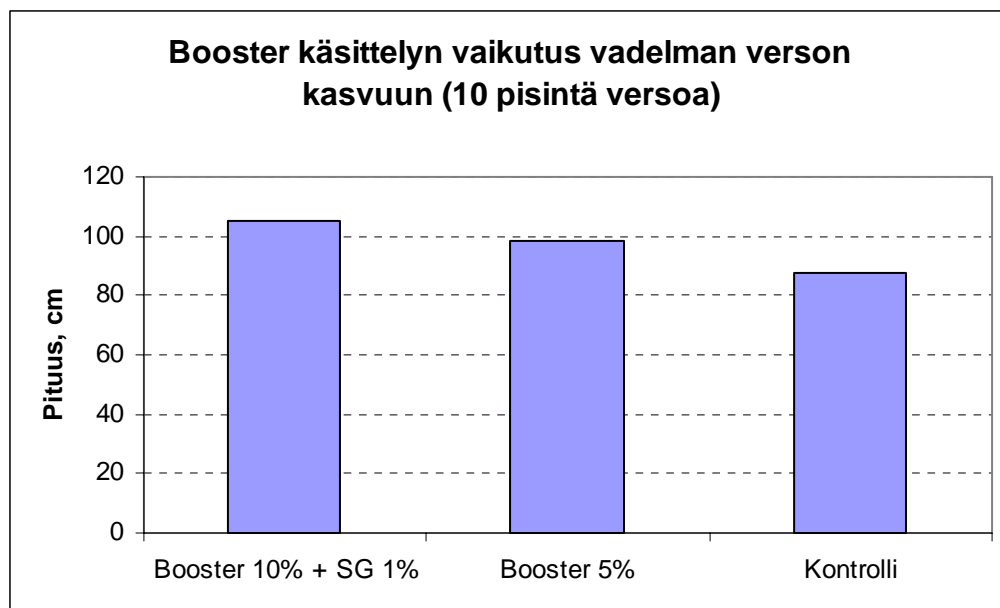
Silmämääräisesti tehdyissä havainnoissa todettiin sekä 10% että 5% CKB käsitellyissä versoissa ruskettumia useissa lehdissä 1 ja 2 viikon kuluttua ruiskutuksesta. Maksimivioitus yksittäisten lehtien pinta-alasta oli silmämääräisesti arvioiden 20%, kokonaisuutena vioitus oli korkeintaan 1-2 % luokkaa (vrt. valokuvat).

Versojen määrä kerranteissa vaihteli 17-34 kpl (vain yli 30 cm versot mitattiin). Versojen pituudessa ei todettu merkitseviä eroja kun kaikki mitatut, siis myös käsittelyn jälkeen kehittyneet versot, huomioitiin. Kun analyysi tehtiin kerranteiden 10 pisimmästä versoista, oli versojen pituus käsitellyissä ruuduissa merkitsevästi eli 12% (CKB 5%) ja 19.7% (CKB 10%+SG 0.1%) kontrollin versoja suurempi (Kruskal-Wallis testi, P=0.05).

Tulokset osoittivat, että kertakäsittely 5% ja 10% CKB valmisteella ei aiheuttanut merkittäviä vioituksia vadelman versoissa. Sen sijaan havaittiin käsittelyillä versojen pituuskasvua lisäävä vaikutus.



Kuva 1. CKB 10% + SG 0.1% (oik.) ruiskutuksen aiheuttamia kuoliolaikkuja vadelman versoissa. 13.6. (vas.) ja 25.6. (oik.), ruiskutus 6.6.2007.



Kaavio 3. Kenttäkoe. CKB 10% + SG 0.11% ja CKB 5% käsittelyn vaikutus vadelman versojen pituuskasvuun.

Omena

1. Osatutkimus

Tavoite:

Selvittää Carbon Kick Booster valmisteen vaikutus omenankellastajapunkkiin

Koepaikat ja ajat:

MTT, KSU:n laboratorio, Jokioinen:

Laboratoriokoe A: käsittelyt 6.8.2007 ja tarkastukset 7.8., 10.8. ja 13.8.

Laboratoriokoe B: käsittelyt 9.8.2007 ja tarkastukset 10.8., 13.8. ja 15.8.

MTT, Puutarhatutkimus, Piikkiö.

Kenttäkoe: käsittelyt 3.8.2007 ja tarkastukset 2.8. ja 20.8.

Laboratoriokoe A, koejäsenet

1. Carbon Kick Booster, 2,0 % liuos
2. Carbon Kick Booster 2,0 % + Silwet Gold 0,05 % liuos
3. Silwet Gold kiinnite, 0,05 % liuos
4. Kontrolli (vesikäsittely)

Laboratoriokoe B, koejäsenet

1. Carbon Kick Booster, 1,0 % liuos
2. Carbon Kick Booster 1,0 % + Silwet Gold 0,025 % liuos
3. Silwet Gold kiinnite, 0,025 % liuos
4. Kontrolli (vesikäsittely)

Kenttäkoe, koejäsenet

1. Carbon Kick Booster 2,0% + Silwet Gold 0,05%
2. Kontrolli (käsittelemätön)

Menetelmät:

Laboratoriokokeissa materiaalina käytettiin omenan lehtiä, kerranteena yksi lehti (tai osa lehteä). Kerranteita oli 4 kpl/koejäsen. Lehdet tarkastettiin ennen käsittelyä punkkien toteamiseksi. Vain lehtiä, joilla oli useita kymmeniä punkkeja, valittiin käsittelyyn. Lehtien alapinta ruiskutettiin petrimaljassa Potterin tornissa, nestemääränä käytettiin 2 ml/ruiskutus (eli 60 ml/1m²). Kokeissa A ja B käsittelyt erosivat ruiskuteliuosten pitoisuuden osalta, muuten kokeet olivat samanlaisia. Lehdet asetettiin talouspaperille kuivumaan 1-2 tunniksi ja sen jälkeen petrimaljalle kostealle alustalle alapinta ylöspäin. Petrimaljat säilytettiin +26°C lämmössä ja jatkuvassa valaistuksessa.

Kenttäkokeessa ruiskutettiin 3.8.2007 selkäsumuruiskulla 5-10 puun ryhmiä kuudesta eri lajikkeesta MTT:n Piikkiön koekentällä. Ruiskutus tehtiin runsaasti nestettä käyttäen niin että lehdet kastuivat kauttaaltaan. Olosuhteet ruiskutuksen aikana 3.8. klo 7.30-8.00: +17°C, tyyntä, pilvistä, ilmankosteus 88%.

Tarkastukset:

Laboratoriokokeissa 1. tarkastus tehtiin 1 vrk:n kuluttua käsittelystä. Tarkastuksessa laskettiin punkkien lukumäärä (myös muut kuin omenankellastajapunkit), laskennassa eroteltiin liikkuvat ja liikkumattomat punkit. Liikkuvaksi punkki laskettiin jos se liikkui raajoja tai peräpäätänsä. Toinen ja kolmas tarkastus tehtiin 3-4 vrk:n ja 6-7 vrk:n kuluttua käsittelystä.

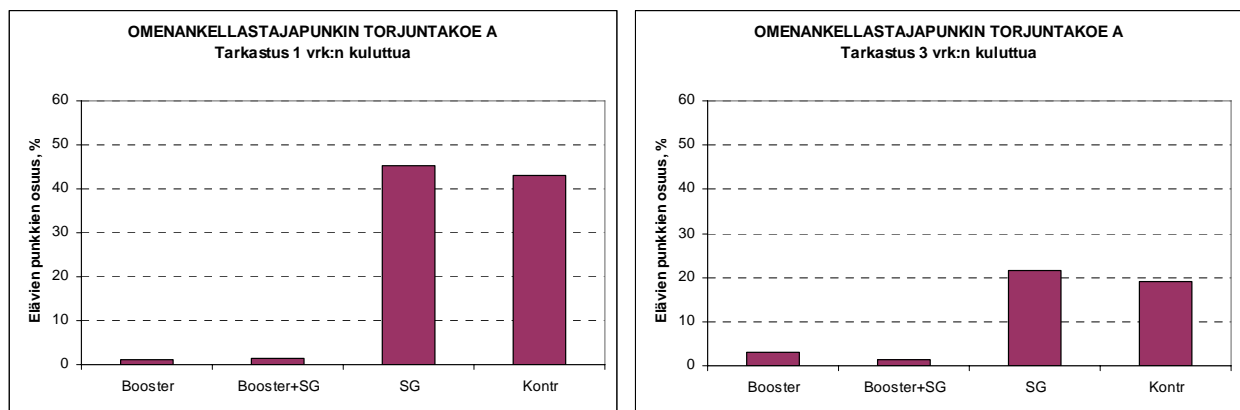
Kenttäkokeessa kerättiin ennen käsittelyä ja kaksi viikkoa käsittelyn jälkeen lehtinäytteet, 50 lehteä/lajike. 10 lehden osanäytteestä laskettiin punkkien lukumäärä ikkunamenetelmää käyttäen (1,5x1,5 cm:n alueella esiintyvät omenankellastajapunkit ym. punkit laskettiin). Loput näytelehdet käsiteltiin pesu-siivilöintimenetelmällä materiaalin saamiseksi mahdollisia täydentäviä analyysejä varten.

Laboratoriokokeiden tilastolliset analyysit tehtiin yksisuuntaisella varianssianalyysillä ja koejäsenten väliset erot testattiin Tukeyn testillä ($P=0.05$). Kenttäkokeen lajikekohtainen vertailu käsiteltyjen ja käsittelemättömien välillä logaritmuunnetulla $\log(x+1)$ aineistolla tehtiin t-testillä ($P=0.05$).

Tulokset:

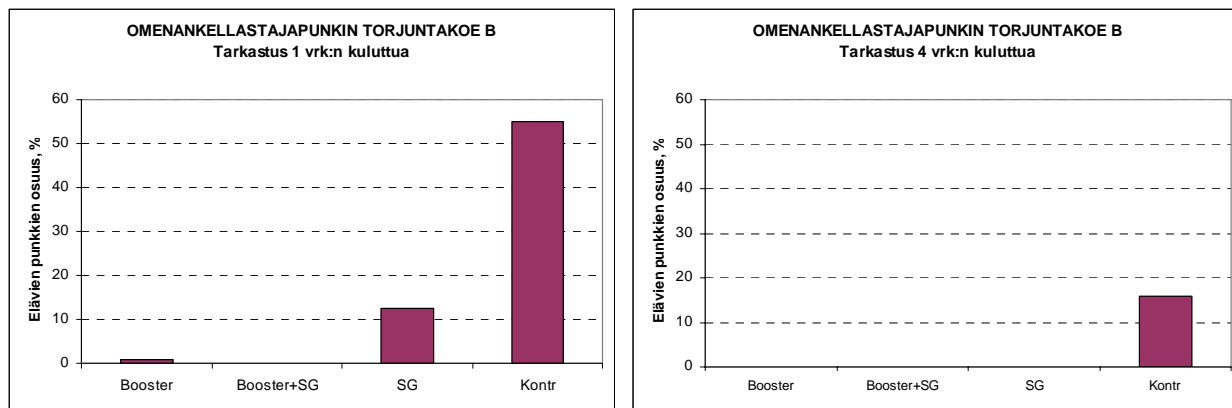
Omenankellastajapunkki

Laboratoriokokeessa A yhden vrk:n kuluttua liikkuvien punkkien osuus oli merkitsevästi pienempi koejäsenissä 1) CKB ja 2) CKB+Silwet Gold kuin koejäsenessä 3) Silwet Gold tai kontrollissa. Kolmen vrk:n kuluttua 2) CKB+SG ja 1) CKB erosivat merkitsevästi 3) SG käsittelystä ja CKB+SG myös kontrollista. Viikon kuluttua vain kontrollissa oli liikkuvia punkkeja jäljellä (11%). Verrattuna vatunäkämäpunkkiin omenankellastajapunkit eivät säilyneet kontrollissa yhtä pitkään elinvoimaisina lehdillä mikä heikensi merkitsevyytensä. SG käsittely ei vaikuttanut omenankellastajapunkkiin tässä kokeessa.



Kaavio 4. Laboratoriokoe A. CKB 2.0%, CKB 2.0% + Silwet Gold 0.05% ja Silwet Gold 0.05% (kaikissa nestemäärä 2 ml) käsittelyjen vaikutus liikkuvien omenankellastajapunkkien osuuteen (%) omenan lehdillä 1 ja 3 vrk:n kuluttua käsittelystä.

Laboratoriokokeessa B käytettiin samaa nestemäärää pitoisuuden ollessa puolet pienempi kuin koesarjassa A. Yhden vrk:n kuluttua nyt myös Silwet Gold käsittelyllä oli elävien punkkien osuutta merkitsevästi alentava vaikutus kontrolliin verrattuna. Neljän vrk:n tarkastuksessa kaikissa käsittelyissä elävien punkkien osuus oli 0%.



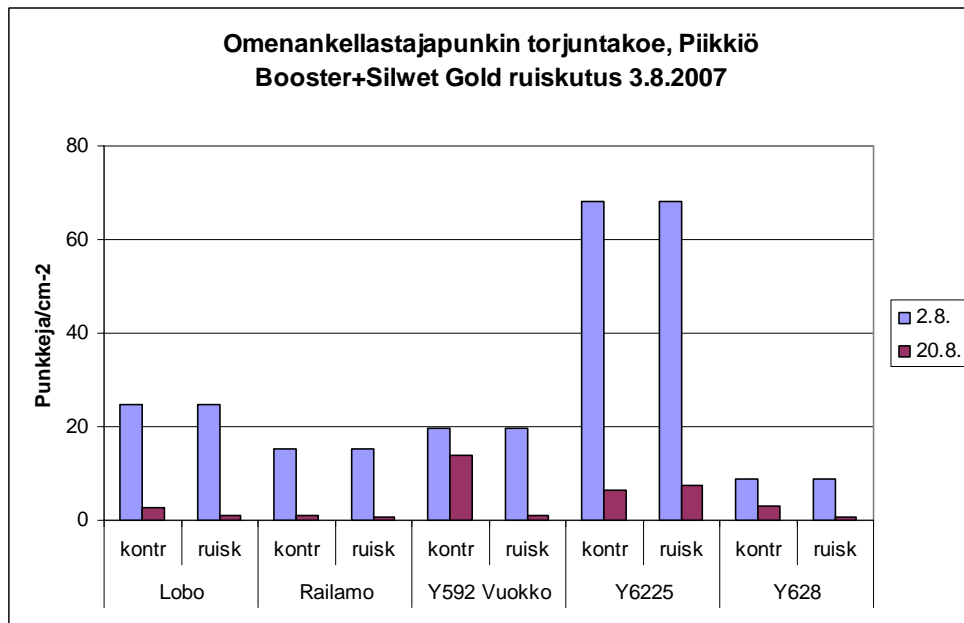
Kaavio 5. Laboratoriokoe B. CKB 1.0%, CKB 1.0% + Silwet Gold 0.025% ja Silwet Gold 0.025% (kaikissa nestemäärä 2 ml) käsittelyjen vaikutus liikkuvien omenankellastajapunkkien osuuteen (%) omenan lehdillä 1 ja 4 vrk:n kuluttua käsittelystä.

Laboratoriokokeiden tulokset osoittivat, että kaikilla käsittelyillä on vaikutus omenankellastajapunkkiin. Kokeissa käytetty suurempi nestemäärä (2 ml/ruiskutus) vastaa kasvuston kostuttamista kauttaaltaan. Yhden käsittelykerran vaikutus omenankellastajapunkkien kuolleisuuteen 3-4 vrk:n aikana oli yli 90%. SG kiinnitteen lisäys ei tehostanut eikä nopeuttanut CKB:n vaikutusta ja pelkän SG käsittelyn teho oli selvästi heikompi ja vaikutus jäi vahvistamatta. Ruiskuteliuoksen konsentraation puolittaminen ei heikentänyt CKB:n tai CKB + SG ruiskutteen tehoa.

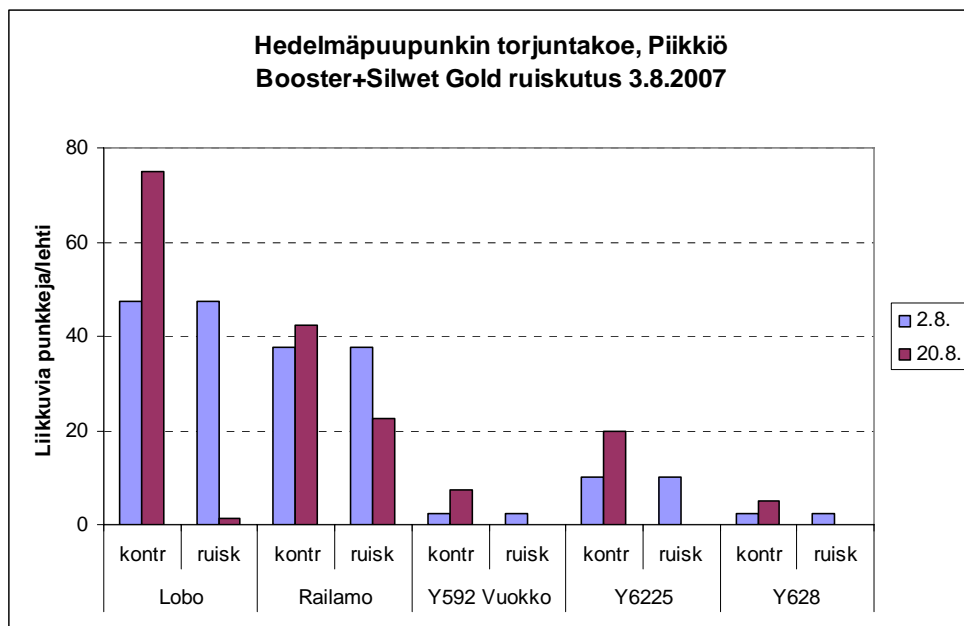
Kenttäkokeen tulokset perustuvat tarkastuksiin vuorokautta ennen käsittelyä ja kaksi viikkoa käsittelyn jälkeen. Käsittelyn kohteena oli useita lajikkeita. Omenankellastajapunkkien hakeutuminen talvehtimaan alkaa elokuussa ja käsittelyn jälkeen suurin osa punkkeista oli siirtynyt lehtihankojen uusien silmujen alle talvehtimaan, jolloin lehtinäytteessä punkkien määrä putosi kauttaaltaan (kaavio 6). [Aineistoa täydennetään vielä keväällä silmuanalyysillä, jolloin selvitetään ruiskutetuilla puilla talvehtineiden punkkien määrä verrattuna ruiskuttamattomiin.]

Hedelmäpuupunkki

Kenttäkokeessa huomioitiin myös hedelmäpuupunkin esiintyminen. Ruiskutetuissa puissa hedelmäpuupunkkien määrä oli selvästi pienempi kahden viikon kuluttua ja ero kontrolliin verrattuna oli merkitsevä lajikkeilla Lobo, Vuokko ja Y6225 (log-muunnos, t-testi, $P=0.05$).



Kaavio 6. Omenankellastajapunkkien määrä kpl/cm² ennen CKB 2.0% + SG 0.05% ruiskutusta ja kaksi viikkoa ruiskutuksen jälkeen viidellä lajikkeella. Lajikkeilla Lobo, Vuokko ja Y628 ruiskutettujen lehtien punkkimäärä oli merkitsevästi pienempi kuin kontrollissa. Muilla lajikkeilla merkitseviä eroja ei havaittu.



Kaavio 7. Hedelmäpuupunkin liikkuvien kehitysasteiden määrä kpl/lehti (muunnettu lehtikokoon 25 cm² kertoimella) ennen CKB 2.0% + SG 0.05% ruiskutusta ja kaksi viikkoa ruiskutuksen jälkeen viidellä lajikkeella. Kaikilla lajikkeilla hedelmäpuupunkkien määrä oli ruiskutetuissa puissa pienempi kuin käsittelemättömissä.

2. Osatutkimus

Carbon Kick Booster valmisteen vaikutus pihlajanmarjakoihin
(ei sisältynyt alkuperäiseen suunnitelmaan)

Tavoite:

Selvittää alustavasti onko CKB:lla vaikutusta pihlajanmarjakoin muniin ja/tai toukkiin ja vioituksiin.

Koepaikka ja aika:

MTT, KSU:n laboratorio, käsittely 3.7., tarkastus 11.7.

Tammela, Kylä-Mattila, pihaomenapuu, käsittely 3.7., tarkastus 17.7.

Menetelmät:

Laboratoriokoe:

Omenan raakileita, joissa oli pihlajanmarjakoin munia tai juuri alkavaa vioitusta, käsiteltiin upottamalla Booster 2.0% + Silwet Gold 0.05% liuokseen 1 sek ajan. Kontrollissa raakileet upotettiin veteen. Raakileet säilytettiin huoneenlämmössä normaalivalaistuksessa kostutetun talouspaperin päällä muovilla osittain peitetyissä rasioissa. Tarkastus tehtiin viikon kuluttua, tarkastuksessa huomioitiin elävien toukkien, kuoriutumattomien munien ja vioitusten määrä.

Kenttäkoe:

Ruiskutettiin ison pihaomenapuun toinen puoli Booster 2.0% + Silwet Gold 0.05% liuksella. Toinen puoli jätettiin ruiskuttamatta. Raakilenäyte kerättiin kahden viikon kuluttua ruiskutetuista ja ruiskuttamattomista oksista erikseen ja tarkastuksessa laskettiin vioitusten ja elävien toukkien määrä.

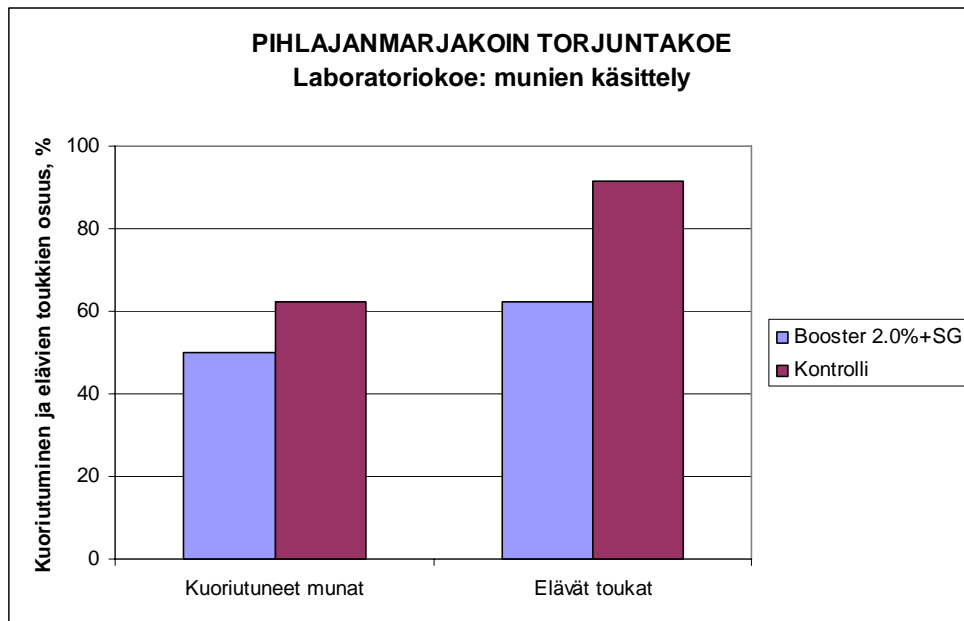
Tulokset:

Tulokset esitetään kaavioissa 8-9.

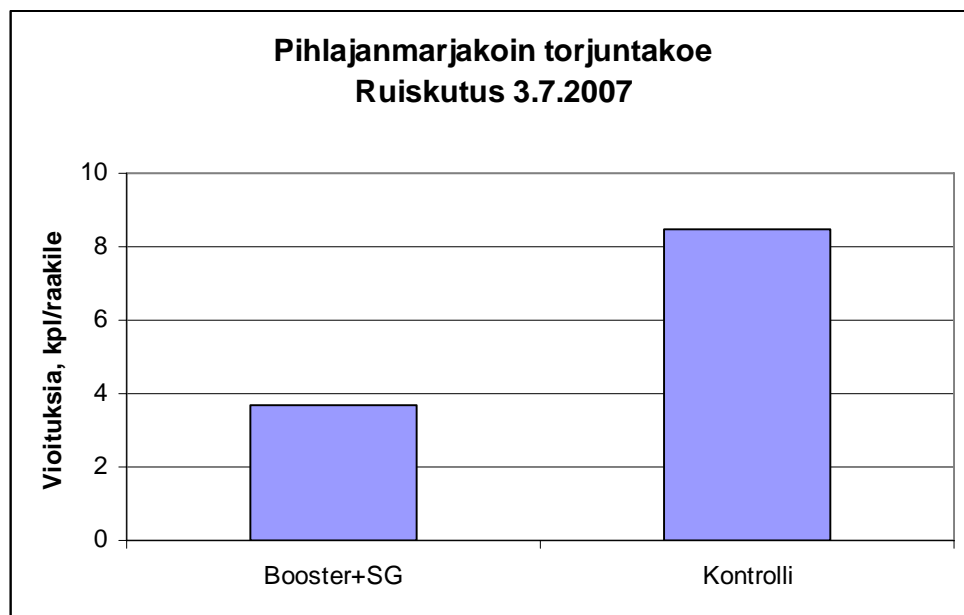
Raakileiden upotuskäsittelyssä ei havaittu merkitsevää eroa kontrolliin verrattuna vaikka kuoriutuneiden toukkien osuus oli käsitellyissä raakileissa jonkin verran pienempi (kaavio 8).

Omenapuiden ruiskutuskokeessa ero oli merkitsevä (Mann-Whitney U testi, $P < 0.001$), vioituksia ja eläviä toukkia oli käsitellyissä raakileissa noin 60% vähemmän kuin kontrollissa (kaavio 9).

Vaillinaisten koejärjestelyjen vuoksi tuloksia voi kuitenkin pitää vain suuntaa-antavana.



Kaavio 8. CKB 2.0% + SG 0.05% upotuskäsittelyn vaikutus pihlajanmarjakoin munien kuoriutuvuuteen ja elävien toukkien osuuteen. Käsittelyn ja käsittelemättömän välillä ei ollut merkitsevää eroa.



Kaavio 9. CKB 2.0% + SG 0.05% ruiskutuksen vaikutus pihlajanmarjakoin vioitusten esiintymiseen. Käsittely ja kontrolli erosivat merkitsevästi ($P < 0.001$).

TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Äkämäpungit ovat yksi vaikeimmin torjuttavista tuholaistryhmistä ja torjuntaan aikaisemmin käytettyjä valmisteita on poistunut markkinoilta niiden myrkyllisyyden ja haitallisten ympäristövaikutusten vuoksi (mm. endosulfaani, dikofol). Nykyisin sallituista akarisideista abamektiini (Vertimec 018 EC) ja fenbutatinaoksidi (Torque-punkkihävite) ovat käytettävissä vapaasti elävien äkämäpungkien torjuntaan.

Tässä tutkimuksessa perusliuoksena oli CKB 2.0% + SG 0.05% vesiliuos perustuen aikaisempiin kokeisiin CKB:n vaikutuksista kasvihuonetuholaisten (Simula, 2005, Simula & Vänninen, 2006). Kaikissa kokeissa tehtiin vain yksi käsittely. Laboratoriokokeiden tulosten suora arviointi käytännön, etenkin avomaalla vallitseviin olosuhteisiin ei ole mahdollista, mutta tulokset antavat hyvän pohjan käytännön kokeita varten.

Vatunäkämäpungki

Tulosten mukaan CKB:lla joko SG:n kanssa tai ilman on selvä torjuntavaikutus vatunäkämäpungkiin. Valmisteen aiheuttamat vooitukset 5%:n ja 10%:n pitoisuuksilla olivat vähäisiä, sen sijaan näillä pitoisuuksilla ruiskutettaessa valmisteella oli versojen pituuskasvia lisäävä vaikutus. Kasvihuonevadelmalla valmisteen käyttö 1-2%:n liuoksena tarvittaessa punkkien esiintyessä todennäköisesti pitää vatunäkämäpungkin lisäksi myös vihannespunkin hallinnassa. Avomaalla vaikutus saattaa vaihdella olosuhteista riippuen ja ruiskutuksen jälkeen 2-4 vrk:n sateeton jakso on todennäköisesti tarpeen. Ruiskutusnesteen tulee kostuttaa lehdet kauttaaltaan, riittävää nestemäärää käytettäessä vatunäkämäpungit ovat suhteellisen helposti tavoitettavissa.

Omenankellastajapungki

Laboratoriokokeen tulokset osoittivat CKB:n selvän torjuntavaikutuksen 1-2%:n ruiskuteväkevyyksillä. Silwet Gold kiinnitteen vaikutus torjuntatulokseen vähäinen, mutta kiinnite saattaa nopeuttaa CKB:n vaikutusta. Kenttäkokeen tulosten tulkintaa vaikeuttaa ruiskutuksen ajoittuminen omenankellastajapungkien talvehtimiseen valmistautumisen ajankohtaan jolloin lehtinäytteistä ei saada riittävää vertailuaineistoa. Punkkien selkeä väheneminen kolmella lajikkeella kontrolliin verrattuna osoittaa valmisteella olevan torjuntavaikutusta myös käytännössä. Aikaisempi tarkastus olisi selkeyttänyt kuvaa valmisteen vaikutuksista. Jonkin verran aikaisempi käsittely todennäköisesti parantaisi tulosta pyrittäessä talvehtivan punkkikannan vähentämiseen.

Hedelmäpuupungki

Kenttäkokeessa hedelmäpuupungkien määrä väheni ruiskutetuissa puissa kolmella lajikkeella merkittävästi verrattuna kontrollipuihin ja valmistetta kannattaa kokeilla laajemminkin tähän tarkoitukseen.

Suosituksia mahdollisia jatkotutkimuksia varten

Käytännön kokeita kannattaa jatkaa vadelmalla kasvihuoneissa ja avomaalla kasvustoissa, joissa vatunäkämäpungki on ongelma. Koska valmisteella on vaikutus myös vihannespungkiin, kokeita voisi laajentaa myös sen torjuntaan. Valmisteen vaikutukset petopungkeihin tulisi huomioida kokeissa.

Omenalla sekä omenankellastajapunkin että hedelmäpuupunkin torjuntakokeet käytännön oloissa olisivat hyödyllisiä erityisesti parhaan ruiskutusajankohdan ja tarvittavien ruiskutuskertojen selvittämiseksi. Todennäköisesti ruiskutus ennen kukinnan alkua olisi hyödyllinen täydennettynä tarvittaessa kukinnan jälkeisellä ruiskutuksella. Lajikkeiden väliset erot ja syyt niihin olisi myös hyvä selvittää.

Herukalla herukanrataspunkin torjuntakoe laboratoriossa ja käytännön oloissa on syytä toteuttaa kun materiaalia on saatavilla. Myös äkämiä muodostavan mustaherukanäkämäpunkin torjuntaa CKB:n avulla olisi syytä selvittää, vaikka äkämiä muodostavien lajien torjunta on vielä vaikeampaa kuin vapaasti lehdillä elävien äkämäpukkien. Tomaatinäkämäpunkki (*Aculus lycopersici*) voi mahdollisesti levitä Suomeen ja silloin senkin torjuntaa kannattaa tutkia.

CKB:n vaikutukset myös eräiden hyönteisten muna-asteiden kuoriutumiseen ja ensimmäisen toukkavaiheen selviytymiseen olisi hyvä selvittää perusteellisilla kokeilla, joissa käsittelyjä toistetaan kuoriutumisvaiheen ajan. Kohdetuholaisina voisivat olla omenalla pihlajanmarjakoi ja omenakääriäinen.

Mahdollisissa jatkokokeissa tulisi huomioida myös CKB:n vaikutukset torjuntaeliöille ja tarkastella tuloksia integroidun torjunnan näkökulmasta.

Lähdeluettelo

- Simula, M., Vänninen, I. 2006. Hur påverkar fästmedlet Carbon Kick Booster skadegörare och bekämpningsorganismer?. Trädgårdsnytt 60(2006):2, 18-19.
- Simula, M., Vänninen, I. 2006. Booster-kiinnite sopii myös tuholaistorjuntaan. Puutarha & kauppa 10(2006):13, 20-21.
- Simula M. 2005. Carbon Kick Booster-kiinnitteen vaikutus vihannespunkkiin (*Tetranychus urticae*), kalifornianripsiaiseen (*Frankliniella occidentalis*), ansaripetopunkkiin (*Phytoseiulus persimilis*), ripsiäispetopunkkiin (*Neoseiulus cucumeris*), *Amblyseius swirskii* -petopunkkiin, jauhiaiskiilukaiseen (*Encarsia formosa*) ja *Eretmocerus eremicus* -loispistiäiseen. – Tutkimus, Agropolis Oy. 22 s.