

## LOPPURAPORTTI

### HYÖNTEISTUOTANNOSSA KÄYTETTÄVIEN VIERASLAJIEN SELVIYTYMINEN SUOMEN LUONNOSSA

#### Taustaa

Hyönteisten kasvattaminen rehu- ja elintarvikekäyttöön yleistyi Suomessa nopeasti, kun Suomi muutti lokakuussa 2017 uuselintarvikeasetuksen (EY) N:o 258/97 tulkintaa. Sen myötä mahdollistettiin hyönteisten kasvattaminen rehukäytön lisäksi myös elintarvikekäyttöön. Hyönteisten alkutuottajia oli Suomessa marraskuun 2018 lopussa yhteensä noin 50. Tarkkaa tietoa tuottajien lukumäärästä ei ole, koska kasvattamoiden valvonta on elintarvikekäyttöön tarkoitettujen hyönteisten osalta kuntakohtaista. Tilastotietoja ei ole näin ollen saatu vielä vuoden 2018 osalta varmennettua. Elintarvikekäyttöön kasvatetaan tällä hetkellä Suomessa neljää eri hyönteislajia kotisirikkoja (*Acheta domesticus*), kaksitäpläsirkkoja (*Gryllus bimaculatus*), jauhopukkeja (*Tenebrio molitor*) ja kuhnurin toukkia (*Apis mellifera*) sekä rehukäyttöön jauhopukkien, koti- ja kaksitäpläsirkkojen lisäksi myös mustasotilaskärpäsiä (*Hermetia illucens*). Kasvatettavat hyönteislajit eivät kaikki ole Suomessa luonnostaan esiintyviä lajeja. Suomessa tällä hetkellä kasvatettavista lajeista vieraslajeiksi luokitellaan kotisirikka, kaksitäpläsirkka ja mustasotilaskärpänen.

Sivutuoteasetuksessa (EU) N:o 1069/2009 hyönteisten lanta on luokiteltu tuotantoeläinten lannaksi, jonka käyttö on mahdollista peltolannoitteena myös käsittelemättömänä. Hyönteiskasvatuksen sadonkorjuussa on kuitenkin mahdollista, että hyönteisten munia tai eri kehitysvaiheessa olevia eläviä yksilöitä joutuu lannan joukkoon ja peltolannoitekäytössä edelleen luontoon.

Vieraslajien leviäminen uuteen ympäristöön on ongelma, koska vieraat lajit voivat uhata alkuperäisiä lajeja kilpailemalla niiden kanssa samoista resursseista, saalistamalla, levittämällä tauteja ja loisia tai risteytymällä luonnossa näiden lajien kanssa. Vieraslajit voivat myös levitessään pahimmillaan aiheuttaa taloudellista vahinkoa tuotantokasveille, viljavarastoille tai asuinrakennuksille.

#### 1. Tutkimuksen tavoitteet

Hyönteiskasvattajat olivat kiinnostuneita hyödyntämään tuotannossa muodostuvia jätöksiä lannoitekäytössä. Jätösten soveltuvuudesta lannoitekäyttöön ravinnesisällön tai niihin liittyvien riskien osalta ei ollut kuitenkaan riittävästi tietoa. Merkittävänä riskinä onkin vieraslajeiksi luokiteltujen hyönteisten pääsy ympäristöön lannoitekäytön yhteydessä. Kasvatettavien hyönteisten munien tai elinkykyisten yksilöiden siirtymisestä sadonkorjuun yhteydessä jätöksiin ei kuitenkaan ollut tutkittua tietoa. Lisäksi tarvittiin tietoa hyönteiskasvatuksen vieraslajien selviytymisestä Suomen luonnon olosuhteissa, jotta voidaan viranomaisnäkökulmasta arvioida kasvatukselle asetettavia vaatimuksia mahdollisten vieraslajien leviämisen estämisessä. Annettavien viranomaisohjeiden tulee perustua tutkittuun tietoon, jotta toiminnalle mahdollisesti asetettavia tuotantokustannuksia lisääviä vaatimuksia ei anneta perusteetta.

Tutkimushankkeessa selvitettäväksi hyönteislajeiksi valittiin kotisirikka (*Acheta domesticus*) ja mustasotilaskärpänen (*Hermetia illucens*). Valintaperusteena oli se, että tällä hetkellä Suomessa toimivista hyönteiskasvattamoista suurin osa tuottaa kotisirikkaa. Mustasotilaskärpäsen kasvatuksen puolestaan odotetaan yleistyvän lähivuosina nopean elinkierron ja tehokkaamman biomassan hyödyntämisen vuoksi. Lisäksi hankkeessa oli mukana yksi kaksitäpläsirkkakasvattamo (*Gryllus bimaculatus*), jossa ennakkotiedoista poiketen ei aloitettu kotisirikkatuotantoa.

Tämän hankkeen tavoitteena oli tuottaa tietoa hyönteisten kasvattajille ja valvoville viranomaisille siitä, mitä hyönteistuotannon sivutuotteiden käsittelyltä ja käytöltä edellytetään.

#### 2. Tutkimusosapuolet ja yhteistyö

Hankkeen toteuttajana oli Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Evira teki yhteistyötä kolmen erityyppisen hyönteiskasvattamon kanssa tutustuen hyönteiskasvatukseen ja ottamalla näytteitä kasvatuksen jälkeen muodostuneista jätöksistä. Näyteenotossa tehtiin lisäksi yhteistyötä Biolan Oy:n kanssa. Biolan Oy otti yhdestä hankkeesta mukana olevasta kasvattamosta näytteitä lannoitekäyttöön soveltuvista jätöksestä ravinnetutkimuksia varten.

Evira teki Luonnontieteellisen keskusmuseon (Luomus) kanssa ostopalvelusopimuksen kirjallisesta asiantuntijalausunnosta, joka koski kotisirikkaa (*Acheta domesticus*) ja mustasotilaskärpäästä (*Hermetia illucens*). Lausunnossa pyydettyjä tietoja olivat:

- lajien eri kehitysvaiheet

- lajien elintavat ja selviytyminen Suomen luonnossa
- lajien selviytyminen varasto- ja asuinrakennuksissa
- arvio lajien toimimisesta vektorilajina loisille ja taudeille
- arvio lajien aiheuttamasta vieraslajiriskistä

Hankkeen aikana tehtiin yhteistyötä eri viranomaistahojen kanssa. Eviran, maa- ja metsätalousministeriön sekä ympäristöministeriön kanssa järjestettiin kokouksia, joissa käsiteltiin hyönteiskasvatuksen tilannetta Suomessa ja tuotannosta muodostuvien sivutuotteiden käsittelyvaatimuksia. Lisäksi järjestettiin Eviran sisäisiä kokouksia, jossa käsiteltiin koko hyönteiskasvatustoimintaa koskevia asioita.

Yhteistyö sujui eri osapuolten kanssa koko hankkeen ajan hyvin. Yhteistyö hyönteiskasvattajien ja sidosryhmien kesken tulee jatkumaan vielä hankkeen jälkeen tiedonvaihdon ja ohjeistuksen merkeissä.

### 3. Tutkimuksen tulokset

Evira teki sirkkakasvattamoihin tutustumiskäyntejä, joissa selvittiin kasvatusolosuhteita ja -käytäntöjä haastatteleamalla kasvattajia. Käynnin yhteydessä seurattiin, miten teurastettavien sirkkokojen sadonkorjuu tehtiin ja arvioitiin sadonkorjuun jälkeen jääneistä jätöksistä elävien yksilöiden osuutta. Kasvattamokäyntien yhteydessä otettiin hyönteiskasvatuksessa muodostuneista jätöksistä näytteet laboratorioanalyysijä varten. Kasvattamokäynnit tehtiin kahteen kotisirikka- ja yhteen kaksitäpläsirkkakasvattamoon. Mustasotilaskärpäskasvattamoon ei tehty tutustumiskäyntejä eikä tuotannossa muodostuneista jätöksistä otettu näytteitä.

Hanke koostui kahdesta työpaketista, joista toinen oli Luomuksen entomologien antama asiantuntijalausunto. Toinen työpaketti oli laboratoriossa toteutettava kasvatuksen jälkeen käytöstä poistetuista sivutuotteista tehtävä kokeet. Kaikki kokeellisessa osassa tutkittavat materiaalit olivat peräisin sirkkatuotannosta.

#### 3.1 Tutkimusmenetelmät ja aineisto

##### Asiantuntijalausunto

Vastuuhenkilö Luomuksessa FT, dosentti Pasi Sihvonen sekä asiantuntijat: FT, dosentti Anders Albrecht ja FT, dosentti Gunilla Ståhls-Mäkelä

Asiantuntijalausunnossa kuvattiin kotisirkan (*Acheta domesticus*) ja mustasotilaskärpäsen (*Hermetia illucens*) elintapoja- ja olosuhteita sekä levinneisyyttä maailmalla. Lausunnossa otettiin kantaa lajien selviytymiseen Suomen luonnossa niiden eri kehitysasteissa. Lisäksi otettiin kantaa siihen, millaisissa olosuhteissa eri kehitysvaiheessa olevat yksilöt ja munat tuhoutuvat. Lausunnossa arvioitiin myös lajien ekologista vaikutusta ja toimimista vektorilajina loisille tai taudeille.

Asiantuntijalausunto perustui kirjallisuusselvitykseen ja asiantuntijoiden lajituntemukseen.

##### Laboratoriokokeet

Näytteenotosta ja kasvatuksessa muodostuvien jätösten tutkimisesta Evirassa vastasi ylitarkastaja Merja Torniainen

Hyönteisten mikroskopointitutkimuksista ja kasvatuskokeista Eviran laboratoriopalveluiden tutkimusosaston kasvianalytiikan yksikössä vastasi tutkija Ville Welling

Hyönteiskasvattamoista otettiin näytteeksi kasvatuksen jälkeen sivutuotteeksi jääneitä materiaaleja. Näytteitä otettiin yhteensä 14 kpl kolmelta kasvattamolta (K1 - K3). Alun perin oli tarkoitus ottaa näytteitä neljältä eri kasvattamolta. Siten, että jokaisesta kasvattamosta olisi otettu kaksi näytettä eli yhteensä 8 näytettä. Suunnitelmasta poikettiin, koska tutkimuksessa haluttiin selvittää laajemmin hyönteiskasvatuksen jälkeen jäljelle jäävistä materiaaleista niissä mahdollisesti olevat elävät yksilöt ja munat. Lisäksi haluttiin toistaa tutkimus sen jälkeen, kun kasvattamot olivat itse inaktivoineet kasvatuksessa muodostuneet jätökset pakastamalla.

Näytteeksi otettiin kasvatuksen jälkeen jäljelle jäänyttä jätöstä, hyönteisten kasvatuslaatikoissa olleita kennoja ja munituksessa käytettyä alustaa. Munitusalusta oli materiaalia, johon sukukypsät naaraat olivat munitseet munat. Näytteeksi otettu munitusalusta oli munien kuoriutumisen jälkeen jäljelle jäänyttä alustamateriaalia. Yksi munitusalustanäyte otettiin alustasta, jossa oli kuoriutumattomia munita.

Näytteet otettiin erikseen sellaisista kasvatuslaatikoista, joissa oli sukukypsiä yksilöitä ja laatikoista, joissa yksilöt teurastettiin ennen sukukypsyyttä. Otettujen näytteiden määrä oli yhteensä 14. Näytteet on lueteltu taulukossa 1.

Tutkimukseen osallistuneista kasvattamoista yksi ei aloittanutkaan kotisirkan kasvatusta vaan kaksitäpläsirkan kasvatukseen. Kasvattamo pidettiin kuitenkin mukana hankkeessa ja sieltä otettiin näytteet pakastetuista jätöksistä. Lisäksi Eviran laboratoriossa testattiin kotisirkan munien kylmän ja pakastuksen kestokykyä. Testeissä käytettiin munitusalustaa, josta munat eivät olleet vielä kuoriutuneet.

Taulukko 1. Kasvattamoilta (K1-K3) otetut näytteet ja niistä tehdyt analyysit Evirassa.

	K1	K2	K3	Mikroskopointi	Kylmänsieto- ja pakastuskokeet	Seulonta
Munivien sirkkojen jätös	x	x		x		x
Munivien sirkkojen laatikoiden kennosto	x			x		
Kasvatettavien sirkkojen jätös	x	x		x		x
Munitusalusta	x	x		x		
Munitusalusta ennen munien kuoriutumista	x				x	
Pakastettu munivien sirkkojen jätös	x	x		x		
Pakastettu kasvatettavien sirkkojen jätös			x	x		
Pakastettu munitusalusta	x	x	x	x		

Näytteeksi otetuista jätöksistä tutkittiin tarkemmin niiden koostumusta seulomalla ne kolmeen eri kokoluokkaan, jotka olivat 3,5 mm:n seulan ylite sekä 2,0 mm:n seulan ylite ja alite. Lisäksi punnittiin eri fraktioiden määrät ja silmämääräisesti tarkasteltiin eri fraktioiden koostumusta.



Kuva 1. Kasvatuksen aikana muodostuneet jätökset seulottiin kolmeen eri kokoluokkaan.

Yhdestä sirkkakasvattamosta otettiin 4 näytettä ravinneanalyysijä varten. Näytteet koostuivat kasvatuslaatikon pohjalla olevista jätöksistä. Näytteet tutkittiin Novalab Oy:n (myöhemmin Synlab Oy) laboratoriossa. Näytteistä yksi otettiin kasvatettavien sirkkojen jätöksistä ja kolme kasvatettavien ja munivien sirkkojen jätösten seoksesta. Evira vertaisi saatuja tuloksia eri tuotantoeläinten keskimääräisiin lannan ravinnepitoisuuksiin. Tuotantoeläinten lannan keskimääräistä ravinnepitoisuutta kuvaavat tiedot oli peräisin Eurofins Oy:n ylläpitämästä lantatilastosta vuosilta 2011 – 2015.

## Kasvattamokäynnit

Kasvattamokäynneillä tutustuttiin kasvattamoiden kasvatustiloihin, -menetelmiin ja -olosuhteisiin. Käynnin yhteydessä seurattiin hyönteisten sadonkorjuuta sekä keskusteltiin kasvatuksesta jääneiden sivutuotteiden käsittelystä, varastoinnista ja jatkokäytöstä.

Hankkeeseen valittiin mukaan kolmen suuremman hyönteistoimijan sopimuskasvattajia, joilla oli toisistaan hieman poikkeava kasvatustapa. Eri menetelmiä vertaamalla pyrittiin saamaan mielikuva siitä, miten hyönteisten kasvatusta tällä hetkellä Suomessa tapahtuu.

Kasvattamokäyntien yhteydessä otettiin Evirassa tehtäviä tutkimuksia varten näytteitä erityyppisistä kasvatuserän jälkeen jäävistä jätöksistä.

## **3.2 Tutkimustulokset**

### Asiantuntijalausunnat

Luomuksen asiantuntijalausuntoina laaditut kirjallisuusselvitykset kotisirkasta (*Acheta domestica*) ja mustasotilaskärpäsestä (*Hermetia illucens*) ovat tämän raportin erillisinä liitteinä 1 ja 2.

### Havainnot kasvattamokäynneiltä

Hankkeessa mukana olevat kasvattamot oli kaikki rakennettu jo olemassa oleviin tiloihin muuttamalla olosuhteet sirkkatuotantoon sopiviksi lisärakenteilla sekä optimoimalla tilan lämpötila ja ilman kosteus. Kasvattamoista kaksi oli kasvatustapaltaan hyvin samankaltaisia. Kasvatusta tapahtui munakentillä varustetuissa muovilaatikoissa. Muovilaatit olivat hyllyillä ja niissä kasvatettiin erikseen omissa laatikoissaan elintarvikkeeksi teurastettavia sirkkoja sekä kannan lisäämistä varten sukukypsiä sirkkoja. Sukukypsien sirkkojen määrää voitiin lisätä sekä omasta populaatiosta että ulkopuolisesta populaatiosta. Sukukypsien sirkkojen munitus kesti 10 – 25 vuorokautta, jonka jälkeen sukukypsät sirtat teurastettiin. Yksi kasvattamo oli suuren kokoluokan kasvattamossa, jossa kasvatusta tapahtui samalla periaatteella suuremmissa kasvatustilamoissa.

Sukukypsien sirkkojen kasvatustilamoissa pidettiin munintaa varten kosteaa muninta-alustaa, johon naaras laski munansa. Munitusalustat kerättiin munivien sirkkojen laatikoista muutaman päivän välein. Alustoihin munittuja muna haudottiin muutama vuorokausi ja sen jälkeen ne laitettiin suoraan kasvatustilamoon kuoriutumaan munavaiheesta nymfiksi tai jatkettiin niiden haudontaa erillisessä haudontakaapissa nymfivaiheeseen saakka. Tällöin nymfejä siirrettiin kasvatustilamoon tuottajan suositteluun määrää. Munien kuoriutumisen jälkeen munitusalusta poistettiin käytöstä.

Kasvatustilamossa sama sirkkapopulaatio oli koko kasvatustilamossa samassa kasvatustilamossa sadonkorjuuseen ja teurastukseen saakka. Sadonkorjuu tehtiin ennen kuin sirtat saavuttivat sukukypsyyden eli 5 – 6 viikon kasvatustilamossa jälkeen. Sadonkorjuussa käytettiin kahdessa kasvattamossa koneellista menetelmää elävien sirkkojen ja kasvatustilamossa muodostuvien jätösten erottelussa. Yhdessä kasvattamossa sadonkorjuu tehtiin käsin nostelemalla sirtat laatikosta toiseen munakenttien avulla.

Käyntien yhteydessä havaittiin, että koneellisessa sadonkorjuussa jäi jätösten joukkoon enemmän eläviä sirkkoja kuin käsin tehtävässä sadonkorjuussa. Tarkasteltaessa yhden laatikon sadonkorjuujätöksiä oli eläviä sirkkoja 3 kpl käsin tehdyn sadonkorjuun jälkeen ja 48 kpl koneellisesti tehdyn sadonkorjuun jälkeen. Koska sadonkorjuun jätösten seuranta ei tehty useammasta kasvattamosta pidemmältä ajanjaksolta, ei voida tämän tuloksen perusteella arvioida tehdäänkö sadonkorjuu käsin aina yhtä huolellisesti ja minkä verran keskimäärin jää koneellisessa sadonkorjuussa eläviä sirkkoja jätökseen. Joka tapauksessa voidaan todeta, että sadonkorjuussa jää jätösten sekaan aina myös eläviä yksilöitä.

Kaikilla kasvattamoilla sadonkorjuun jätökset ja käytöstä poistetut munitusalustat pakastettiin yhden vuorokauden ajan. Pakastustilamot olivat kasvattamoilla -18 °C tai sen alle. Kaikilla kasvattamoilla oli ajatuksena hyödyntää lannoitekäytössä sadonkorjuussa muodostuneet jätökset. Kaksi kasvattamoista oli suunnitellut käyttämään jätökset omalla tilalla. Yksi kasvattamoista oli mahdollisesti toimittamassa jätökset jatkojalostajalle lannoitevalmisteenä hyödynnettäväksi. Kasvatustilamoilla, jolla oli käytössä munakenttiä, pakattiin ne jätesäkkeihin ja toimitettiin polttoon.

Pakastettua jätöstä varastoitiin isommissa säilytystilamoissa kahdella kasvattamolla. Kummaltakaan kasvattamolta ei jätöksiä ollut vielä toimitettu eteenpäin. Yhden kasvattamon jätökset laitettiin pakastuksen jälkeen kompostiin ja hyödynnettiin kompostoituna omalla tilalla.

Sirkkojen kasvatustilamot ja sadonkorjuutilamoissa oli käytössä pyydyksiä kasvatustilamoista karanneiden sirkkojen varalle. Kaikissa paikoissa tunnistettiin hyvin sirkkojen karkaamiseen liittyvät riskit ja noudatettiin huolellisuutta karkaamisten välttämiseksi. Kasvatustilamossa oli kaikissa kasvattamoissa muutamia laatikoista karanneita yksilöitä. Yhdessä kasvattamossa havaittiin sirkkoja myös kasvatustilamoen ulkopuolella muissa tuotantotiloissa. Kasvattajien mukaan

karkaamista ei tapahtunut paljoa, koska kasvatettavilla sirkoilla ei ollut lenninsiipiä. Käyntien yhteydessä havaittiin karkaamisen kannalta suurimmaksi riskiksi sadonkorjuuvaihe etenkin, jos sirkkoja kuljetettiin sadonkorjuuta varten tilasta toiseen.

### Näytteenotto jätöksistä

Kasvattamoista sadonkorjuun jälkeen näytteeksi otettujen jätösten määrissä oli eroa sadonkorjuu tavasta ja osittain myös näytteenotosta johtuen. Kasvattamoista K1 ja K2 otettiin näytteeksi kasvatettavien sirkkojen koko kasvatusaikana laatikkoon kertynyt jätös. Kasvatusaika kasvattamoissa oli erilainen ja tästä johtuen oli pidempään kasvatettujen sirkkojen jätöksen määrä suurempi. Kasvattamosta K3 otettiin kasvatettujen sirkkojen jätöksestä osanäyte, koska eri kasvatusmoduuleista poistetun jätöksen määrä oli yhteensä yli 50 litraa. Taulukossa 2 on kasvattamoista otettujen kasvatuksessa muodostuneiden jätösten määrätiedot.

Munivien sirkkojen laatikoista otettiin näytteet kasvattamoista K1 ja K2 (taulukko 2). Kasvattamossa K1 olivat munivat sirkat olleet laatikossa koko niiden kasvu- ja muninta-ajan. Kasvattamossa K2 puolestaan pidettiin munivia sirkkoja laatikossa vain niiden muninta-ajan. Lisäksi kasvattamon K2 munivien sirkkojen laatikoita siivottiin säännöllisesti. Tästä johtuen oli kasvattamoiden välillä näytemäärissä selvä ero, vaikka molemmissa kasvattamoissa otettiin näytteeksi kokonaisuudessaan laatikon pohjalle kertynyt jätös. Kasvattamosta K3 ei ollut saatavilla munivien sirkkojen jätöstä.

Taulukko 2. Näytteeksi otettujen jätösten määrät kasvattamoissa (K1-K3).

	Näytteeksi otettujen jätösten paino yht. (g)		
	K1	K2	K3
Kasvatettavien sirkkojen laatikkoon kertynyt jätös	1009,2	1362,6	640 <sup>2</sup>
Munivien sirkkojen laatikkoon kertynyt jätös	1781,6	411,0 <sup>1</sup>	-

1) Laatikosta oli kasvatuksen aikana poistettu osa jätöksistä.

2) Kasvattamosta otettiin näytteeksi vain osa jätöksestä, joka oli ollut pakasteessa noin 4 tuntia – 18 °C:ssa.

### Seulonta

Kasvatuksen päätteeksi näytteeksi otetuissa jätöksissä oli voimakas hieman rehumainen haju. Silmämääräisesti tarkasteltuna jätös oli hieman kellertävää koostuen sirkkojen ulosteista, syömättömästä rehusta, nahoista ja sirkkojen ruumiin osista (Kuva 2). Kaikilla kasvattamoilla käytettiin sirkkojen rehuna valmista viljapohjaista rehuseosta.

Hankkeessa mukana olevissa kasvattamoissa kasvatusvaiheessa olevat sirkat tuottivat jätöstä yhtä tuotettua sirkkakiloa kohden 700 – 900 grammaa. Munivat sirkat tuottivat jätöstä kaksi kertaa enemmän. Munivien sirkkojen jätösten määrä perustui kuitenkin vain yhdellä kasvattamalla tehtyyn havaintoon.



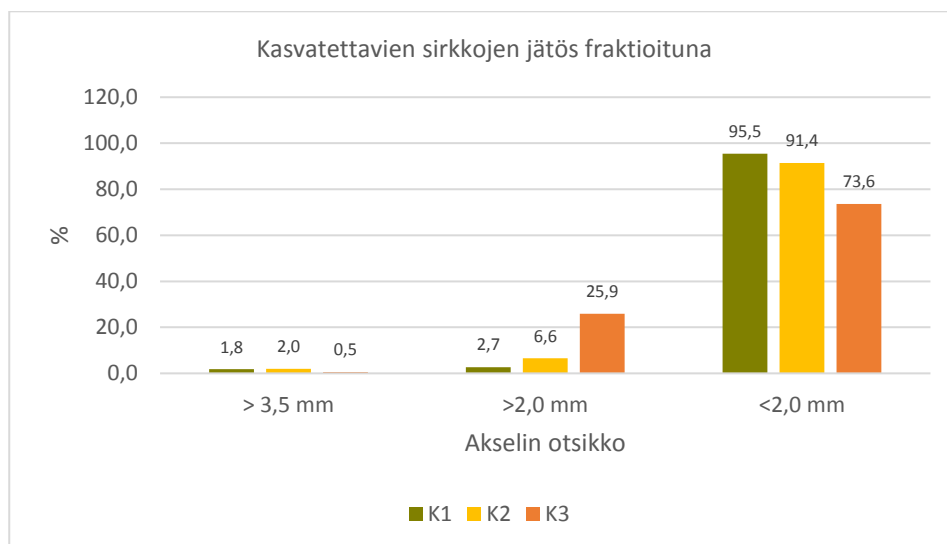
Kuva 2. Sirkkan jätös oli väriltään hieman kellertävää.

Kasvatettavien sirkkojen jätökset seuloitiin kolmeen eri fraktioon. Fraktiot punnittiin ja niiden koostumusta tarkasteltiin silmämääräisesti. Eri kasvattamoista saatujen fraktioiden kokonaispainoista laskettiin niiden prosentuaaliset osuudet, jotta tuloksia voitiin vertailla kasvattamoiden kesken.

Seulonnassa saadun karkeimman fraktion (>3,5 mm) osuus oli koko jätöksestä 0,5 – 2,0 % (Kuva 3). Se koostui pääosin sirkkojen nahoista. Mukana oli todennäköisesti myös muutama itsestään kuollut sirkka tai osittain kannibalismista takia lajitoverien syötäväksi joutunut sirkka. Jätöksistä ei erikseen mikroskooppilla selvitetty nahkojen ja itsestään kuolleiden sirkkojen määriä. Silmämääräisesti lajittelemalla yhden kasvattamon jätöksistä nahkat ja kokonaiset sirkat saatiin itsestään kuolleiden sirkkojen osuudeksi koko jätöksen määrästä noin 1 %. Tämä vastasi kasvattajilta saatua tietoa siitä, mikä on keskimääräinen itsestään kuolleiden sirkkojen osuus kasvatuksen aikana. Tarkkaa arvioita on kuitenkin vaikea antaa, koska kaikkiruokaisina hyönteisinä sirkat syövät todennäköisesti itsestään kuolleet lajitoverit. Kannibalismi oli kasvattajilta saadun tiedon mukaan yleisintä kasvun alkuvaiheessa.

Seulonnassa saatu yli 2,0 mm:n, mutta alle 3,5 mm:n fraktio koostui pääosin syömättä jääneestä rehusta. Lisäksi seassa oli nahkoja ja hyönteisten osia. Kasvattamoiden välillä oli todennäköisesti ruokintatavoista johtuen tämän fraktion määrässä selviä eroja. Fraktion osuus oli jätöksestä 2,7 – 25,9 % (Kuva 3). Ruokinnan optimoinnilla voidaan selvästi vähentää syömättä jääneen rehun määrää.

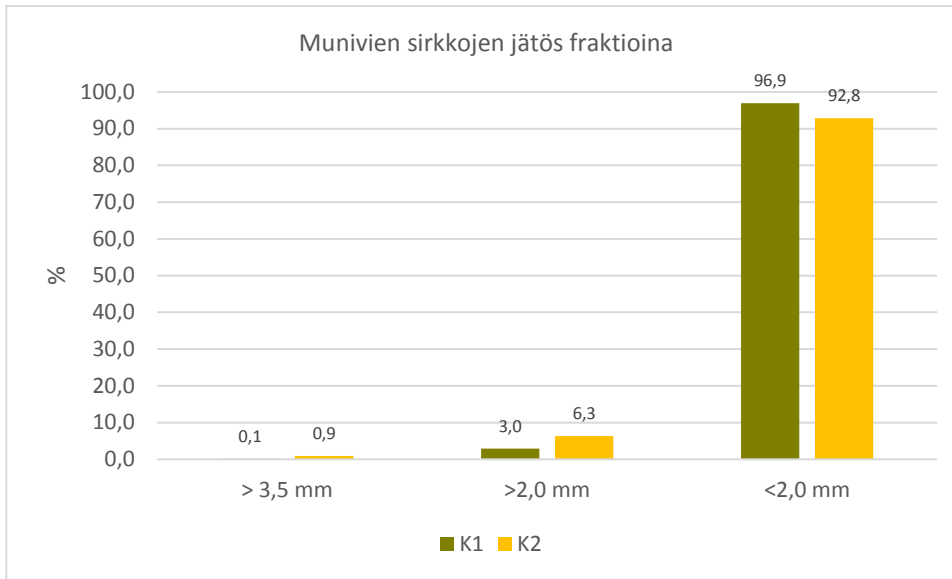
Seulonnan hienoin fraktio (<2,0 mm) koostui pääosin lannasta. Seassa näkyi myös syömätöntä rehua sekä pienempiä ruhon osia kuten jalkoja ja tuntosarvia. Tämän fraktion osuus koko jätöksestä oli 73,6 – 95,5 % (Kuva 3).



Kuva 3. Kasvatettavien sirkkojen jätösten %-osuudet seuloituissa fraktioissa kasvattamoissa K1-K3.

Kahdesta kasvattamosta saatiin näytteeksi lisääntymiskykyisten munivien sirkkojen jätöstä. Jätös otettiin talteen sen jälkeen, kun sirkat oli poistettu kasvatuksesta munituksen päättyessä. Toisessa kasvattamossa munivat sirkat hävitettiin ja toisessa toimitettiin elintarvikekäyttöön.

Munivien sirkkojen jätöksestä karkeimman fraktion (>3,5 mm) osuus oli hyvin vähäinen. Tämä johtui siitä, että munivat sirkat ovat tehneet muodonmuutoksen. Fraktio koostuikin vain muutamasta nahasta, kuolleista sirkoista ja syömättömän rehun osista. Toisessa näytteessä oli kokonaisia kuolleita sirkkoja kaksi ja toisessa neljä. Alle 3,5 mm:n, mutta yli 2,0 mm:n fraktio koostui pääosin syömättä jääneestä rehusta. Alle 2,0 mm:n fraktio oli pääosin ulostetta, jonka seassa oli syömätöntä hienojakoista rehua. (Kuva 4)



Kuva 4. Munivien sirkkujen jätösten %-osuudet seulotuissa fraktioissa kasvattamoissa K1 ja K2.

#### Mikroskooppitutkimukset

Mikroskooppimalla selvitettiin eri fraktioista niiden sisältämät elävät munat sekä muut mahdolliset vain mikroskoopilla havaittavat elolliset yksilöt. Mikroskooppitutkimuksissa havaittiin, että kaikkien kasvattamoiden munivien sirkkujen jätöksissä oli elinkykyisiä munia (Taulukko 3). Elinkykyisiä munia löytyi myös munivien sirkkujen kasvatuslaatikoissa olevista munakennoista, vaikka ne olivat kuivaa materiaalia. Myös käytöstä poistettu munitusalusta sisälsi vielä runsaasti elinkykyisiä munia (Kuva 5).

Kasvatuslaatikoiden jätöksistä ja niissä olevasta kennostosta ei sen sijaan löydetty munia, vaikka kasvatusajassa oli kasvattamoiden välillä jonkin verran vaihtelua (5 – 6 viikkoa). (Taulukko 3)

Mikroskooppitutkimuksissa havaittiin lisäksi, että muodostuneet jätökset sisälsivät viljapunkteja. Kasvattamoilla ei ollut havaittu, että rehun mukana tulevista viljapunkteista olisi ollut haittaa. Todennäköisesti sirkat söivät ravinnon mukana myös punkkeja.



Kuva 5. Munivien sirkkujen kasvatuslaatikoista otetuissa kaikissa jätöksissä oli eläviä munia.

Taulukko 3. Sirkkakasvattamoiden K1 – K3 erityyppisistä jätöksistä mikroskoopilla tehdyt havainnot elinkykyisistä munista.

	K1	K2	K3
Munivien sirkkojen kasvatusjätös	kyllä	kyllä	-
Munivien sirkkojen suojakennosto	kyllä	-	-
Kasvatettavien sirkkojen kasvatusjätös	ei	ei	-
Munitusalusta	kyllä	kyllä	-
Pakastettu kasvatettavien sirkkojen kasvatusjätös	-	-	ei

kyllä = elinkykyisiä munia havaittu, ei = munia ei havaittu, - = näytettä ei ole otettu

#### Pakastus- ja kylmäkäsittelykokeet

Kirjallisuusselvityksen perusteella ei sirkkojen pakkasen kestävyydestä ollut saatavilla kirjallisuustietoja. Evirassa tehtiin tästä syystä sekä kylmäkestävyys- että pakastuskokeet.

Kylmän kestävyyskokeissa laitettiin kasvattamolta saatua munitusalustaa, jossa oli vielä eläviä munia ja kuoriutuneita muutaman päivän ikäisiä nymfejä jääkaappiin. Munitusalustaa pidettiin jääkaapissa + 10 °C:ssa 7 vuorokauden ajan. Tämä jälkeen munitusalusta otettiin pois jääkaapista huoneen lämpöön. Aluksi nymfien liikehdintä oli hidasta, mutta vuorokaudessa nymfit toipuivat käsittelystä. Kylmäkäsittely ei tuhonnut munia eikä nymfejä. Munien kuoriutuminen jatkui huoneenlämmössä ja nymfit säilyivät silmämääräisesti tarkasteltuna hengissä useiden vuorokausien ajan.

Pakastuskokeet tehtiin Eviran laboratoriossa kasvattamolta saadulla munitusalustalla, jossa oli eläviä munia. Munat eivät olleet vielä kuoriutuneet. Munitusalustaa laitettiin kahteen pakastusrasiaan ja sitä pakastettiin -18 °C:ssa yhden vuorokauden ajan. Pakastuksen jälkeen munitusmultaa säilytettiin huoneenlämmössä viikon ajan. Munitusmullassa olleet munat olivat kaikki kuolleet pakastuskäsittelyssä.

Pakastuskäsittelyn tehokkuutta haluttiin selvittää myös sellaisista jätöksistä, joita oli kasvattamoilla inaktivoitu pakastamalla ne kasvattamon omassa pakastimessa. Jätösten pakastusmääränä pyydettiin kasvattajia käyttämään normaalia kasvattamossa käytettyä kertapakastusmäärää. Pakastuksen jälkeen näytteet pyydettiin lähettämään Eviraan kylmälaukussa. Evirassa pakastetuista jätöksistä tutkittiin elävät munat. Kaikki kasvattamoissa pakastetut näytteet todettiin elottomiksi, vaikka pakastettujen näytteiden määrissä oli suurta vaihtelua kasvattamoiden välillä. Taulukossa 4 on tiedot pakastusmääristä ja pakastusajoista.

Taulukko 4. Kasvattamoissa pakastettujen näytteiden näytemäärät ja pakastusajat.

	Munivien sirkkojen kasvatusjätös			Käytöstä poistettu munitusalusta		
	K1	K2	K3	K1	K2	K3
Määrä (g)	2540	500	-	4142	200	500
Pakastuslämpötila (°C)	20-23	20-24	-	20-23	20-24	18
Pakastusaika	21 h 30 min	17 h	-	23 h	17 h	5 vrk

#### Sirkkojen jätösten ravinneanalyysit

Sirkkojen jätöksen kuiva-ainepitoisuus oli korkea yli 90 %. Kasvatettujen sirkkojen jätöksistä sekä kasvatettavien ja munivien sirkkojen jätösten seoksesta otettujen näytteiden analyysituloksissa ei ollut merkittäviä eroja. Sirkkojen jätöksistä lasketun keskiarvon perusteella oli jätösten pääravinnepitoisuus samaa suuruusluokkaa kuin muiden eläinten kuivalannoissa. Ainoastaan liukoisien typen määrä jäi alhaisemmaksi. Sirkkojen jätös sisälsi myös hivenravinteita (Taulukko 5).



Taulukko 5. Tuotantoeläinten lannan keskimääräiset ravinnepitoisuudet verrattuna sirkkojen jätösten ravinnepitoisuuksiin.

Ravinteita g/kg kuiva-ainetta kohden							Ravinteita mg/kg kuiva-ainetta kohden					
Lantatyyppe	Kuiva-aine %	Kokonais-N	N, liukoinen	P	K	Ca	Mg	Na	B	Cu	Mn	Zn
Naudan kuivikelanta	22,5	25,5	7,5	5,8	22,8	12	5,1	3	14	22,1	182	154
Naudan lietelanta	5,6	59,3	36,5	8,4	60,3	16	8,1	6	22	47,3	206	263
Naudan virtsa	1,6	147,3	100,4	4,5	199	13	8,8	15	39	23,8	128	135
Sian kuivikelanta	28,4	29,5	10,1	13	16,3	16	4,9	2,7	11	58,2	203	409
Sian lietelanta	3,52	143,5	103,1	21	66,2	27	10	19	34	181	298	860
Sian virtsa	0,9	280,6	211,8	18	173	20	6,2	25	46	81,8	148	375
Kanan kuivikelanta	51,2	41,3	16	15	22,5	54	7,3	3,8	23	56,8	453	383
Lampaan kuivikelanta	36,2	26,7	6,2	6,4	34,6	14	5,7	3,1	19	17	216	173
Turkiseläimet	32,4	131,8	103,2	39	24,1	57	3,7	17	7,4	24,7	100	491
Hevosien kuivikelanta	31,4	16,5	3,4	3,1	16,9	7,6	2,7	1,8	8,1	13,6	148	82
Sirkkajätös 1*	94,2	24,0	0,9	4,8	6,0	20,0	2,3	2,3	14,0	50,0	78,0	70,0
Sirkkajätös 2	92,9	3,9	1,6	7,6	8,0	9,9	3,4	1,6	21,0	34,0	92,0	68,0
Sirkkajätös 3*	92,6	40,0	1,9	9,9	9,9	15,0	4,7	1,9	<10	33,0	190,0	120,0
Sirkkajätös 4*	92,3	39,0	1,2	9,5	8,0	14,0	4,1	1,8	<10	46,0	180,0	110,0
Sirkan jätöksessä keskimäärin	93,0	26,7	1,4	8,0	8,0	14,7	3,6	1,9	17,5	42,0	135,0	92,0

\*Kasvatettavien sirkkojen ja munivien sirkkojen jätösten seos

Sirkkojen jätöksistä analysoitiin myös haitallisten metallien pitoisuudet (Taulukko 6). Kadmiumin (Cd), elohopean (Hg) ja lyijyn (Pb) pitoisuudet jäivät kaikissa näytteissä alle määritysrajan. Yhdessä näytteessä oli pienimäärä arseenia (As) 1,1 mg/kg. Muiden näytteiden arseenipitoisuudet olivat alle määritysrajan. Kromin (Cr), kuparin (Cu), nikkelin (Ni) ja sinkin (Zn) pitoisuudet jäivät kaikissa näytteissä alhaisiksi. Lannalle ei ole lannoitevalmistelainsäädännössä haitallisten metallien enimmäispitoisuuksille raja-arvoja. Lannoitevalmistelainsäädännössä on lannoitevalmisteille kuiva-aineessa arseenin enimmäispitoisuus 25 mg/kg, kromin 300 mg/kg, kuparin 600 mg/kg ja sinkin 1500 mg/kg. Näihin enimmäispitoisuuksiin verrattaessa saatuja analyysituloksia voidaan sirkkojen jätösten haitallisten metallien pitoisuuksien todeta olevan alhaisia.

Taulukko 6. Sirkkojen jätösten haitallisten metallien pitoisuudet kuiva-ainetta kohden.

Haitallisten metallien määrä mg/kg kuiva-ainetta kohden								
	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Sirkkajätös 1*	<0,5	<0,5	1,2	50,0	<0,5	1,1	<1,0	70,0
Sirkkajätös 2	1,1	<0,5	2,7	34,0	<0,5	2,2	<1,0	68,0
Sirkkajätös 3*	<0,5	<0,5	4,1	33,0	<0,5	2,8	<1,0	120,0
Sirkkajätös 4*	<0,5	<0,5	1,3	46,0	<0,5	2,0	<1,0	110,0
Sirkan jätöksessä keskimäärin		<0,5	2,3	40,8	<0,5	2,0	<1,0	92,0

\* kasvatettujen sirkkojen ja munivien sirkkojen jätösten seos

### 3.3 Toteutusvaiheen arviointi

Hankkeessa saatiin alkuperäisen tutkimussuunnitelman mukaisesti tietoa sirkkatuotannon munien ja elinkykyisten yksilöiden siirtymisestä sadonkorjuun yhteydessä sivutuotteisiin. Kirjallisuusselvityksessä otettiin myös suunnitelman mukaisesti kantaa sirikka- ja mustasotilaskärpästuotannon vieraslajiriskeihin Suomessa.

Hankkeen aikana tuli esille hyönteistuotantoon liittyviä selvitystä vaativia asioita. Tästä johtuen myös alkuperäistä tutkimussuunnitelmaa laajennettiin koskemaan muodostuvien jätösten tarkemman koostumuksen ja ravinnesisällön selvittämistä. Hankkeen aikana todettiin, että tutkimus ja siihen tarvittava rahoitus olisi pitänyt olla suurempi, jotta näytteitä olisi voitu ottaa useammasta kasvattamosta ja niiden ominaisuuksia tutkia tarkemmin. Lisäksi myös muiden Suomessa kasvatettavien hyönteisten osalta olisi pitänyt tehdä vastaava selvitys kuin kotisirkkan ja mustasotilaskärpäsen osalta tehtiin.

### 3.4 Julkaisut

Eviran ohje 10588/2

Viranomaisten kouluttaminen, sivutuotevalvontapäivä 11.10.2018

Hyönteisseminaari toimijoille 18.1.2019

## 4. Tulosten arviointi

### 4.1 Tulosten käytännön sovelluskelpoisuus

Hankkeessa saatavia tuloksia voidaan hyödyntää viranomaisten ja toimijoiden ohjeistamisessa. Saatujen tietojen perusteella on jo annettu ohjeita kasvattamoille jätösten käsittelystä. Lisäksi Ruokaviraston internet sivuille laaditaan ohje siitä, miten jätöksiä voidaan hyödyntää lannoitekäytössä. Käsittelyn ohjeistamisella mahdollistetaan jätösten turvallinen varastointi, kuljetus ja hyödyntäminen. Näin myös ennalta ehkäistään vieraslajien leviämistä kasvattamoista ympäristöön.

Hankkeessa saatiin myös arvokasta tietoa sirkkujen jätösten ravinnepitoisuuksista. Kasvattamoista monet ovat olleet halukkaita hyödyntämään jätöksiä peltolannoitteena. Näin ollen ravinnepitoisuutta koskeva tieto on tärkeä niin toimijoille kuin viranomaisille, jotka päättävät jätösten käyttö- ja hyödyntämismahdollisuuksista.

Saatuja tuloksia etenkin sirkkatuotannon jätösten eri fraktioiden koostumuksesta voidaan hyödyntää komission sivutuotetyöryhmän työssä. Hankkeen aikana on ollut kaksi komission sivutuotetyöryhmän kokousta, joissa on keskusteltu hyönteistuotannossa muodostuvista sivutuotteista ja niiden käsittelyvaatimuksista. Tähän asti ei ole Suomessa ollut käsitystä siitä, millaisista fraktioista sivutuotteiksi luokiteltavat jätökset koostuvat.

### 4.2 Tulosten tieteellinen merkitys

Suomessa ei ole ollut aiemmin tietoa käytännön kasvatusolosuhteissa siitä, miten sirkkatuotannossa jää erilaisiin jätöksiin elinkykyisiä yksilöitä ja munia. Tämän tutkimushankkeen tulosten perusteella voidaan todeta, että sirkkatuotannossa jää jätöksiin eläviä yksilöitä. Lisäksi munivien sirkkujen kaikki jätökset sisältävät elinkykyisiä munia. Koska hyönteiskasvattamot ovat kiinnostuneita hyödyntämään jätöksiä lannoitekäytössä, oli tärkeää selvittää millaisen vieraslajiriskin mahdolliset elinkykyiset yksilöt tai munat voisivat Suomen luonnossa aiheuttaa. Lisäksi oli tärkeää saada selvitettyä, miten kestäviä ovat elinkykyiset yksilöt ja munat.

Kirjallisuusselvityksen perusteella oli sirkkujen munien pakkasen kestävydestä saatavilla huonosti tietoa. Kirjallisuudesta saatujen tietojen perusteella kotisirkat selviytyvät Suomen luonnossa vain kesäaikana, mutta sisätiloissa joissa ei ole keskuslämmitystä, ne voivat lisääntyä ja elää ympäri vuoden. Vaikka kotisirkat eivät todennäköisesti selviydy Suomen luonnossa talven yli, edellyttää vieraslajilainsäädäntö huolehtimaan siitä, ettei vieraslajeiksi luokiteltuja elinkykyisiä yksilöitä pääse hyönteistuotannosta luontoon. Lisäksi tulee huomioida, että hyönteisten tuotantoon suunnitellut tilat voivat sijaita maataloustoiminnan yhteydessä, joka saattaa tarjota suotuisat elinolosuhteet kotisirkkojen kasvulle ja lisääntymiselle esimerkiksi varastorakennuksissa tai eläinsuojissa. Tässä hankkeessa tehdyillä pakastuskokeilla saatiin selville, että koti- ja kaksitäpläsirkkojen elinkykyiset yksilöt ja munat olivat elottomia yhden vuorokauden pakastuksen jälkeen, jos lämpötila oli -18 °C tai sen alle. Jätösten pakastaminen näyttää tämän

tutkimuksen tulosten perusteella olevan välttämätöntä ennen jätösten varastointia, kuljetusta ja hyödyntämistä tai muuta jatkokäyttöä. Pakastuskokeissa saatuja tuloksia tullaankin hyödyntämään tältä osin hyönteiskasvattajien ohjeistuksessa.

Tutkimushankkeessa saatiin tietoa jätösten lannoitearvosta, jota sirkkatuotannon jätösten osalta ei ollut saatavilla. Vaikka tuotannossa muodostuvien jätösten määrä ei ole merkittävä muiden tuotantoeläinten lantamääriin nähden, on sen hyödyntämismahdollisuudet kuitenkin syytä huomioida marginaalisenakin ravinne- ja orgaanisen aineen lähteenä. Tulokset antoivat viitteitä siitä, että sirkkojen lanta on ravinnepitoisuudeltaan verrattavissa muiden eläinten lantoihin. Sirkkalannan etuna on sen korkea kuiva-ainepitoisuus, joten sen kuljettaminen ja hyödyntäminen lannoitteena tai lannoitetuotannossa hyönteiskasvattamosta kauempana on todennäköisesti kustannustehokkaampaa kuin kosteampien ja lietemäisten lantojen hyödyntäminen.

Sirkkojen jätösten seulonnalla selvitettiin jätöksen koostumusta. Koostumustietoa haluttiin selvittää, koska hyönteisten kasvatuksessa muodostuvat jätös on EU:n sivutuotelainsäädännön mukaista eläinperäistä sivutuotetta. Hyönteistuotannon jätösten käsittelyvaatimuksista ei EU:n jäsenmaiden kesken ole vielä yhtenäistä linjaa. Tällä hetkellä on Suomessa tulkittu, että hyönteistuotannon jätös on kokonaisuudessaan lantaa. Tässä selvityksessä saatiin suuntaa antavaa tietoa siitä, millainen osa jätöksestä oli hyönteisten ulostetta, nahkoja, hyönteisten osia ja rehua sekä itsestään kuolleita yksilöitä. Seulonnassa tehtyjen havaintojen perusteella voidaan todeta, että jatkotutkimusta tarvittaisiin hyönteiskasvatuksessa muodostuvien jätösten tarkemmasta analysoinnista. Etenkään itsestään kuolleiden hyönteisten määrästä kasvatuksen aikana, ei ole tarkkaa tietoa. EU:n komission sivutuotetyöryhmän kokouksissa on keskusteltu itsestään kuolleiden hyönteisten tiukemmista käsittelyvaatimuksista. Itsestään kuolleisiin hyönteisiin on jossakin jäsenmaissa todettu liittyvän vakavia tautiriskejä. Tästä syystä tutkimusta hyönteisten normaalista kuolleisuudesta kasvatuksen aikana ja sen erottamisesta mahdollisten tautien aiheuttamista hyönteiskuolemista tarvitaan lisää. Tietoa hyönteisten normaalista kuolleisuudesta eri hyönteislajien osalta tarvitaankin päätöksen teon tueksi. Lisäksi kasvattajan olisi tärkeä tunnistaa tuotannossa olosuhteet, jotka vähentävät kuolleisuutta. Tautitapausten varalle tulisi kasvattajilla olla selkeä käsitys siitä, milloin poiketaan normaalikuolleisuudesta ja kasvattamolta vaaditaan erityistoimenpiteitä.

Tämän tutkimushankkeen aikana havaittiin, että tuotantoon liittyvät riskit ovat vielä huonosti tunnettuja. Hankkeen kirjallisuusselvityksessä todettiin, että teollisesti kasvatetuilla sirkoilla on 2000-luvulla Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa esiintynyt halvaannuttavaa ja tappavaa virusta (cricket paralysis virus). Mustasotilaskärpästen osalta ei ole raportoitu vastaavia tautiepäilyjä. Selvitystä kuitenkin tarvittaisiin riskeistä, joita voivat aiheuttaa mm. kasvatettavan populaation lisääminen kasvattamon ulkopuolelta. Lisättävää populaatiota saadaan kolmasmaatuontina, sisämarkkinakaupassa ja Suomen sisällä eri kasvattamoiden kesken. Miten riskit populaation lisäyksissä hallitaan ja millaisia riskejä niihin voi liittyä, tulisi selvittää.

Hyönteiskasvatus tuotantomuotona on uutta Suomessa ja tutkittua tietoa kasvattamoista ja niiden kasvatusolosuhteista on vielä vähän saatavilla. Tutkimuksessa yhteistyökumppaneina olleilta kasvattamoilta saatiin arvokasta tietoa kasvatustekniikasta ja olosuhteista meillä Suomessa. Kasvattamoilla oltiin hyvin sitoutuneita hyönteisten tuottamiseen ja panostettiin jatkuvaan toiminnan kehittämiseen. Puutteena kuitenkin koettiin koko sektoria koskevan yhteistyön puuttuminen. Hyvien käytäntöjen jakaminen edes auttaisi varmasti koko toimialaa. Kasvattamokäytien perusteella voidaan todeta, että ala tulee varmasti kehittymään meillä Suomessa ja siihen liittyen tarvitaan käytännön tason tutkimusta. Jatkotutkimuksessa tulisikin olla mukana laajempi kasvattajaverkosta kattavan tiedon saamiseksi Suomen kasvattamoiden kasvatusolosuhteista, tuotannon ongelmista ja kehittämistarpeista sekä jätösten turvallisista hyödyntämismahdollisuuksista.

## 5. Loppuraportin tiivistelmä

### HYÖNTEISTUOTANNOSSA KÄYTETTÄVIEN VIERASLAJIEN SELVIYTYMINEN SUOMEN LUONNOSSA

#### A STUDY OF THE SURVIVAL OF ALIEN INSECTS IN THE FINISH ENVIRONMENT

<b>Vastuuorganisaatio</b>	Elintarviketurvallisuusvirasto Evira Mustialankatu 3 00790 Helsinki Yhteyshenkilö: Merja Torniainen puh. 050 369 3688 <a href="mailto:Merja.torniainen@evira.fi">Merja.torniainen@evira.fi</a>
<b>Kesto</b>	<b>2018</b>
<b>Rahoitus</b>	Kokonaiskustannukset 7000 € MMM:lta saatu kokonaisrahoitus 5000 € Eviran omarahoitusosuus 2000€
<b>Avainsanat</b>	hyönteiset, vieraslajit, kiertotalous, lannoitteet, lannoitevalmisteet, eläinperäiset sivutuotteet, lanta

### TIIVISTELMÄ

#### TAVOITTEET

Hyönteiskasvattajat olivat kiinnostuneita hyödyntämään tuotannossa muodostuvia jätöksiä lannoitekäytössä. Jätösten soveltavuudesta lannoitekäyttöön ravinnesisällön tai niihin liittyvien riskien osalta ei ollut kuitenkaan riittävästi tietoa. Merkittävänä riskinä onkin vieraslajeiksi luokiteltujen hyönteisten pääsy ympäristöön lannoitekäytön yhteydessä. Kasvatettavien hyönteisten munien tai elinkykyisten yksilöiden siirtymisestä sadonkorjuun yhteydessä jätöksiin ei kuitenkaan ollut tutkittua tietoa. Lisäksi tarvittiin tietoa hyönteiskasvatuksen vieraslajien selviytymisestä Suomen luonnon olosuhteissa, jotta voidaan viranomaisnäkökulmasta arvioida kasvatukselle asetettavia vaatimuksia mahdollisten vieraslajien leviämisen estämisessä. Annettavien viranomaisohjeiden tulee perustua tutkittuun tietoon, jotta toiminnalle mahdollisesti asetettavia tuotantokustannuksia lisääviä vaatimuksia ei anneta perusteetta.

Tutkimushankkeessa selvitettäväksi hyönteislajeiksi valittiin kotisirikka (*Acheta domesticus*) ja mustasotilaskärpänen (*Hermetia illucens*). Valintaperusteena oli se, että tällä hetkellä Suomessa toimivista hyönteiskasvattamoista suurin osa tuottaa kotisirikkaa. Mustasotilaskärpäsen kasvatuksen puolestaan odotetaan yleistyvän lähivuosina nopean elinkierron ja tehokkaamman biomassan hyödyntämisen vuoksi. Lisäksi hankkeessa oli mukana yksi kaksitäpläsirkkakasvattamo (*Gryllus bimaculatus*), jossa ennakkotiedoista poiketen ei aloitettu kotisirkkatuotantoa.

Tutkimushankkeen vastuullisena vetäjänä toimi Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Evira tutustui hankkeen aikana kolmeen erityyppiseen Suomessa toimivaan hyönteiskasvattamoon ja otti näytteeksi hyönteiskasvatuksessa muodostuvia sivutuotteita. Näytteistä tutkittiin Eviran laboratoriossa mikroskopomalla elinkykyiset yksilöt, tehtiin pakastuskokeita ja punnittiin eri fraktioiden osuudet kasvatuksen aikana muodostuneista hyönteisten jätöksistä. Vieraslajien luonnossa selviytymistä koskeva kirjallisuusselvitys tehtiin ostopalveluna Luonnontieteellisessä keskusmuseossa.

Tämän hankkeen tavoitteena oli tuottaa tietoa hyönteisten kasvattajille ja valvoville viranomaisille siitä, mitä hyönteistuotannon sivutuotteiden käsittelyltä ja käytöltä edellytetään.

#### TULOKSET JA NIIDEN ARVIOINTI

Suomessa ei ole ollut aiemmin tietoa käytännön kasvatusolosuhteissa siitä, miten sirkkatuotannossa jää erilaisiin jätöksiin elinkykyisiä yksilöitä ja munia. Tämän tutkimushankkeen tulosten perusteella voidaan todeta, että sirkkatuotannossa jää jätöksiin eläviä yksilöitä. Lisäksi munivien sirkkojen kaikki jätökset sisältävät elinkykyisiä munia. Koska hyönteiskasvattamot ovat kiinnostuneita hyödyntämään jätöksiä lannoitekäytössä, oli tärkeää selvittää millaisen vieraslajiriskin mahdolliset elinkykyiset yksilöt tai munat voisivat Suomen luonnossa aiheuttaa. Lisäksi oli tärkeää saada selvitettyä, miten kestäviä ovat elinkykyiset yksilöt ja munat.

Kirjallisuusselvityksen perusteella oli sirkkojen munien pakkasen kestävyydestä saatavilla huonosti tietoa. Kirjallisuudesta saatujen tietojen perusteella kotisirkat selviytyvät Suomen luonnossa vain kesäaikana, mutta sisätiloissa joissa ei ole keskuslämmitystä, ne voivat lisääntyä ja elää ympäri vuoden. Vaikka kotisirkat eivät todennäköisesti selviydy Suomen luonnossa talven yli, edellyttää vieraslajilainsäädäntö huolehtimaan siitä, ettei vieraslajeiksi luokiteltuja elinkykyisiä yksilöitä pääse hyönteistuotannosta luontoon. Lisäksi tulee huomioida, että hyönteisten tuotantoon suunnitellut tilat voivat sijaita maataloustoiminnan yhteydessä, joka saattaa tarjota suotuisat elinolosuhteet kotisirkkojen kasvulle ja lisääntymiselle esimerkiksi varastorakennuksissa tai eläinsuojissa. Tässä hankkeessa tehdyillä pakastuskokeilla saatiin selville, että koti- ja kaksitäpläsirkkojen elinkykyiset yksilöt ja munat olivat elottomia yhden vuorokauden pakastuksen jälkeen, jos lämpötila oli -18 °C tai sen alle. Jätösten pakastaminen näyttää tämän tutkimuksen tulosten perusteella olevan välttämätöntä ennen jätösten varastointia, kuljetusta ja hyödyntämistä tai muuta jatkokäyttöä. Pakastuskokeissa saatuja tuloksia tullaankin hyödyntämään tältä osin hyönteiskasvattajien ohjeistuksessa.

Tutkimushankkeessa saatiin tietoa jätösten lannoitearvosta, jota sirkkatuotannon jätösten osalta ei ollut saatavilla. Vaikka tuotannossa muodostuvien jätösten määrä ei ole merkittävä muiden tuotantoeläinten lantamääriin nähden, on sen hyödyntämismahdollisuudet kuitenkin syytä huomioida marginaalisenakin ravinne- ja orgaanisen aineen lähteenä. Tulokset antoivat viitteitä siitä, että sirkkojen lanta on ravinnepitoisuudeltaan verrattavissa muiden eläinten lantoihin. Sirkkalannan etuna on sen korkea kuiva-ainepitoisuus, joten sen kuljettaminen ja hyödyntäminen lannoitteena tai lannoitetuotannossa hyönteiskasvattamosta kauempana on todennäköisesti kustannustehokkaampaa kuin kosteampien ja lietemäisten lantojen hyödyntäminen.

Sirkkojen jätösten seulonnalla selvitettiin jätöksen koostumusta. Koostumustietoa haluttiin selvittää, koska hyönteistein kasvatuksessa muodostuvat jätös on EU:n sivutuotelainsäädännön mukaista eläinperäistä sivutuotetta. Hyönteistuotannon jätösten käsittelyvaatimuksista ei EU:n jäsenmaiden kesken ole vielä yhtenäistä linjaa. Tällä hetkellä on Suomessa tulkittu, että hyönteistuotannon jätös on kokonaisuudessaan lantaa. Tässä selvityksessä saatiin suuntaa antavaa tietoa siitä, millainen osa jätöksestä oli hyönteisten ulostetta, nahkoja, hyönteisten osia ja rehua sekä itsestään kuolleita yksilöitä. Seulonnassa tehtyjen havaintojen perusteella voidaan todeta, että jatkotutkimusta tarvittaisiin hyönteiskasvatuksessa muodostuvien jätösten tarkemmasta analysoinnista. Etenkään itsestään kuolleiden hyönteisten määrästä kasvatuksen aikana, ei ole tarkkaa tietoa. EU:n komission sivutuotetyöryhmän kokouksissa on keskusteltu itsestään kuolleiden hyönteisten tiukemmista käsittelyvaatimuksista. Itsestään kuolleisiin hyönteisiin on jossakin jäsenmaissa todettu liittyvän vakavia tautiriskejä. Tästä syystä tutkimusta hyönteisten normaalista kuolleisuudesta kasvatuksen aikana ja sen erottamisesta mahdollisten tautien aiheuttamista hyönteiskuolemista tarvitaan lisää. Tietoa hyönteisten normaalista kuolleisuudesta eri hyönteislajien osalta tarvitaan päätöksen teon tueksi. Lisäksi kasvattajan olisi tärkeä tunnistaa tuotannossa olosuhteet, jotka vähentävät kuolleisuutta. Tautitapausten varalle tulisi kasvattajilla olla selkeä käsitys siitä, milloin poiketaan normaalikuolleisuudesta ja kasvattamolta vaaditaan erityistoimenpiteitä.

Tämän tutkimushankkeen aikana havaittiin, että tuotantoon liittyvät riskit ovat vielä huonosti tunnettuja. Hankkeen kirjallisuusselvityksessä todettiin, että teollisesti kasvatetuilla sirkoilla on 2000-luvulla Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa esiintynyt halvaannuttavaa ja tappavaa virusta (cricket paralysis virus). Mustasotilaskärpästen osalta ei ole raportoitu vastaavia tautiepäilyjä. Selvitystä kuitenkin tarvittaisiin riskeistä, joita voivat aiheuttaa mm. kasvatettavan populaation lisääminen kasvattamon ulkopuolelta. Lisättävää populaatiota saadaan kolmasmaatuontina, sisämarkkinakaupassa ja Suomen sisällä eri kasvattamoiden kesken. Miten riskit populaation lisäyksissä hallitaan ja millaisia riskejä niihin voi liittyä, tulisi selvittää.

Hyönteiskasvatus tuotantomuotona on uutta Suomessa ja tutkittua tietoa kasvattamoista ja niiden kasvatusolosuhteista on vielä vähän saatavilla. Tutkimuksessa yhteistyökumppaneina olleilta kasvattamoilta saatiin arvokasta tietoa kasvatustekniikasta ja olosuhteista meillä Suomessa. Kasvattamoilla oltiin hyvin sitoutuneita hyönteisten tuottamiseen ja panostettiin jatkuvaan toiminnan kehittämiseen. Puutteena kuitenkin koettiin koko sektoria koskevan yhteistyön puuttuminen. Hyvien käytäntöjen jakaminen edes auttaisi varmasti koko toimialaa. Kasvattamokäyntien perusteella voidaan todeta, että ala tulee varmasti kehittymään meillä Suomessa ja siihen liittyen tarvitaan käytännön tason tutkimusta. Jatkotutkimuksessa tulisikin olla mukana laajempi kasvattajaverkosta kattavan tiedon saamiseksi Suomen

kasvattamoiden kasvatusolosuhteista, tuotannon ongelmista ja kehittämistarpeista sekä jätösten turvallisista hyödyntämismahdollisuuksista.

## **JULKAISUT**

Eviran ohje 10588/2

Viranomaisten kouluttaminen, sivutuotevalvontapäivä 11.10.2018

Hyönteisseminaari toimijoille 18.1.2019