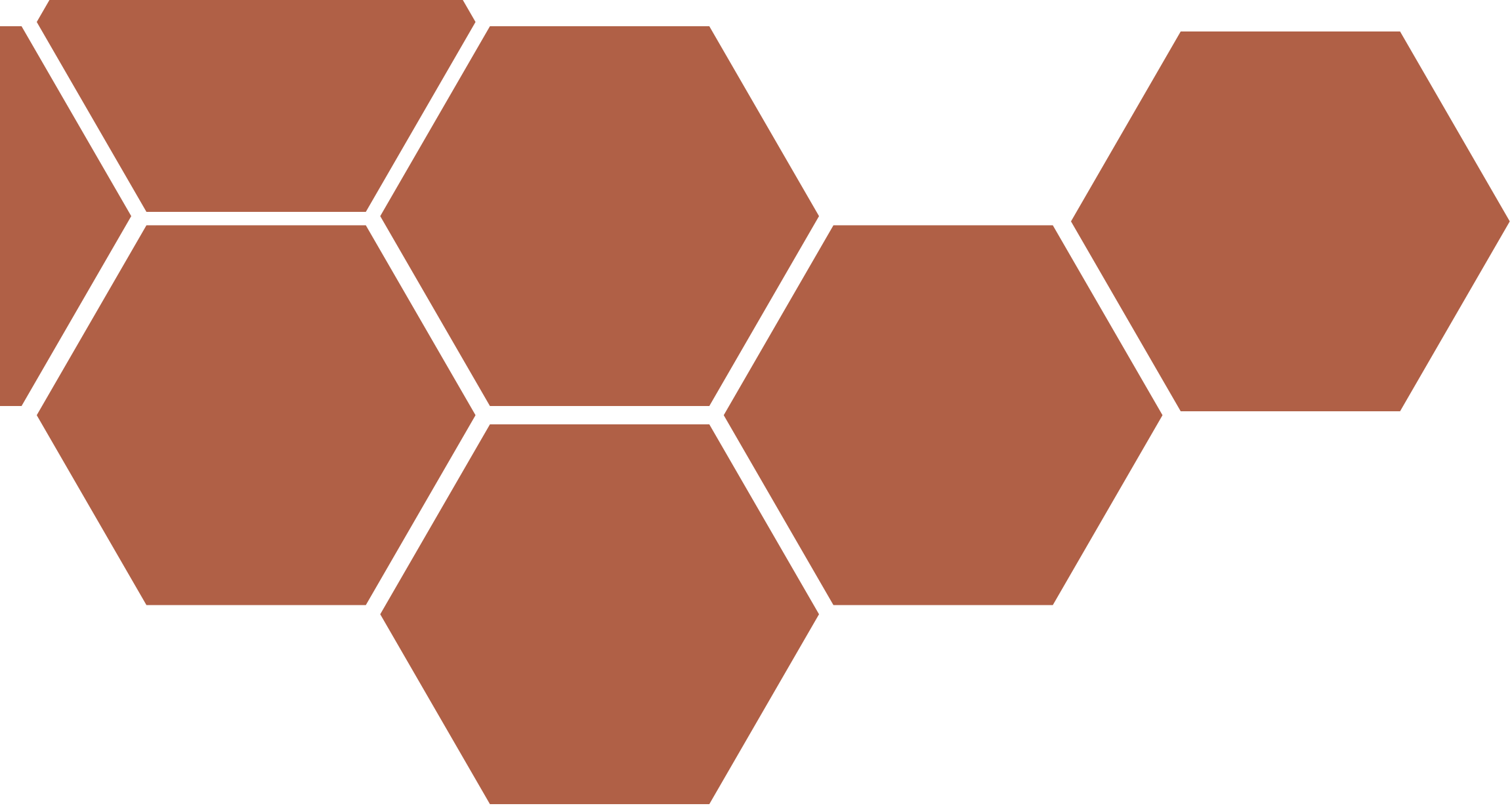




SIRKKAKIRJA

– LIIKETOIMINTAA KESTÄVÄSTÄ HYÖNTEISTUOTANNOSTA



SIRKKA – kestävästä proteiinituotannosta uutta liiketoimintaa -hankkeen julkaisu

LUT Scientific and Expertise Publications
– Tutkimusraportit – Research Reports
Järjestysnumero sarjassa: 116

ISSN-L 2243-3376, ISSN 2243-3376
ISBN: 978-952-335-587-3 (sähköinen julkaisu)

Lahti 2020

KIRJOITTAJAT

Vilma Halonen, Suvi Konsti-Laakso,
Hilkka Laakso, Satu Parjanen, Jani Sillman,
Tuire Tapanen, Tuomo Uotila, Ville Uusitalo

TOIMITUS

Satu Parjanen ja Hilkka Laakso

GRAAFINEN MUOTOILU JA KUVITUS

Petri Hurme, Vinkeä Design Oy
Kannen valokuva: Adobe Stock



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Sirkkaa painamalla
pääset aina hyppäämään
sisällysluetteloon!



LUKIJALLE!

Edessäsi on Sirkkakirja – liiketoimintaa kestävästä hyönteistuotannosta. Sen tavoitteena on herätellä esimerkiksi maa-seutuyrittäjiä, liiketoimintakehittäjiä, teknologioiden kehittäjiä ja vaikkapa kiertotalouden opiskelijoita ja muita toimijoita havaitsemaan uudenlaisen liiketoiminnan mahdollisuuksia, ja pohtimaan voisiko kestävä hyönteisproteiinituotanto olla uusi kasvuala vanhojen toimialojen rinnalle. Sirkkakirja käy lukemiseksi myös vaikkapa kuntien ja kaupunkien kehittäjille ja luonnon monimuotoisuudesta kiinnostuneille.

Sirkkakirja on tehty osana Päijät-Hämeen liiton rahoittamaa EAKR-hanketta (Sirkka – kestävästä proteiinituotannosta uutta liiketoimintaa), jossa vuosina 2018–2020 tarkasteltiin edellytyksiä uudenlaisille, hyönteisiä osana ruokaketjuja hyödyntäville liiketoiminkonsepteille. Tarkastelukohteena oli erityisesti Päijät-Hämeen maakunta, jossa on paljon elintarvikealan toimijoita ja toisaalta erilaisia orgaanisten

sivuvirtojen tuottajia, mutta ei paljonkaan hyönteistuotantoa. Hankkeen teema linkittyy myös vahvasti kiertotalouteen ja luonnonvaroihin perustuviin tuoteinnovaatioihin sekä luo mahdollisuuksia yrittäjyydelle.

Hankkeessa LUT-yliopiston asiantuntijat tutkivat hyönteistuotannon keskeisten neljän hyönteislajin eli kotisirkan, kuhnurin toukan, mustasotilaskärpäsen sekä jauhopukin ihanteellisia kasvatusolosuhteita, nykyisiä ja tulevaisuuden käyttötarkoituksia, hyönteistuotannon ympäristövaikutuksia, eettisiä näkökulmia ja liiketoimintapotentiaalia ihmisravintona ja rehun lähteenä. Lisäksi mukana on vuonna 2020 tehdyn kuluttajakyselyn tulokset suhtautumisesta hyönteisiin ihmisravintona.

Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa hyönteisten käyttö ihmisravintona on vielä suhteellisen harvinaista, muualla maailmassa hyönteiset ovat paljon yleisempi proteiininlähde. Lihantuotannon

suuret ympäristövaikutukset pakottavat länsimaatkin miettimään kulutustottumuksiaan uudelleen, ja hyönteisten hyödyntäminen on tuotu yhtenä ympäristöä vähemmän kuormittavana vaihtoehtona esiin. Pari vuotta sitten Suomessakin vallitsi suoranainen hyönteisbuumi ja vaikutti siltä, että pioneerikuluttajat olivat innostuneita kokeilemaan hyönteisiä osana ruokaympyräänsä. Ihmisen mielenkiinto hyönteisten syöntiin on tällä hetkellä hiipunut, ja enemmänkin on nostettu esiin hyönteisten käyttöä rehuntuotannossa. Julkisessa keskustelussa ruoan eettisyydellä ja ekologisuudella on silti entistä suurempi painoarvo, joten on oletettavaa, että kiinnostus hyönteisruokaa tulevaisuudessa kasvaa.

Siirtyminen osittain tai kokonaan hyönteistuotantoon saattaisi tarjota oman tilansa kannattavuutta miettivälle maaseutuyrittäjälle mielenkiintoisen vaihtoehdon, sillä hyönteiset pystyvät hyödyntämään erilaisia sivuvirtoja ja näin pienentämään kokonaistuotannon hiilijalanjälkeä, eikä niiden kasvattaminen vaadi paljon tilaa eikä suuria alkuinvestointeja. Vanhojen tilojen muuttamisesta hyönteistuotannolle suotuisiksi on jo kokemusta niin

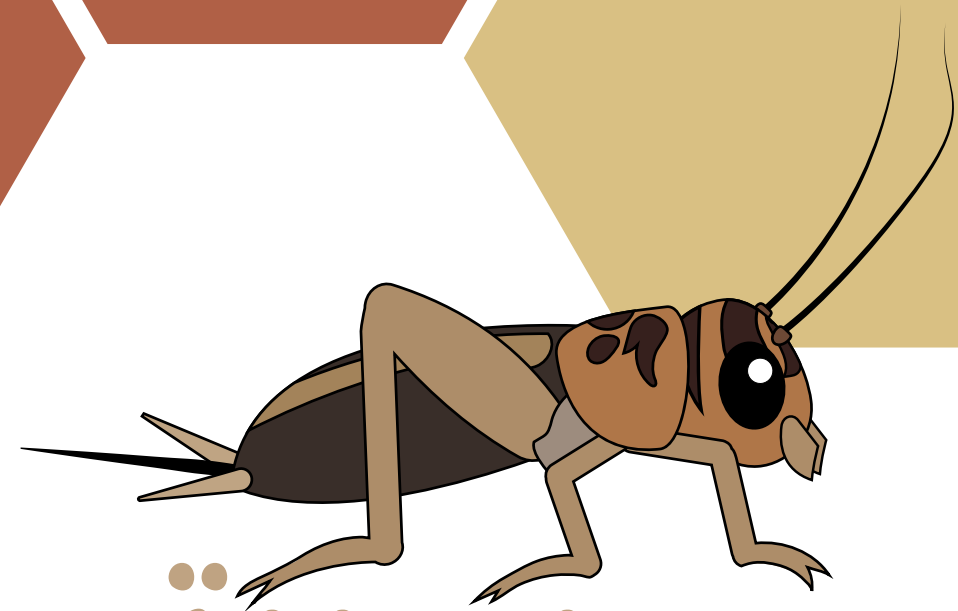
kotimaasta kuin ulkomailtakin, joten tuleva hyönteistuottaja voisi löytää ajantasaista tietoa ja vertaistukeakin. Samoin uusia työn muotoja ja sisältöjä hakeva voisi löytää hyönteisten kasvatuksesta tai hyödyntämisestä uudenlaisen ansaintamahdollisuuden.

Ei kuitenkaan ole helppoa hahmottaa mitkä asiat pitää ottaa huomioon valintoja ja vaihtoehtoja punnitessa. Tätä varten tarjoamme kolme erilaista skenaariota eli erilaisiin olettamuksiin pohjautuvaa tulevaisuuskuva, jotka on muodostettu ajatellen Päijät-Hämeen alueen kehitystä hyönteistuottajana. Niiden avulla on mahdollista tarkastella minkälaisen asioiden pitäisi muuttua ja tapahtua, jotta haluttu tulevaisuuskuva voisi toteutua.

Sirkkakirjan lopussa annamme myös lähteet joihin kirjan artikkelit pohjautuvat sekä lisätietolinkkejä.

Toivotamme antoisia lukuhetkiä!

TEKIJÄT



SISÄLLYSLUETTELO

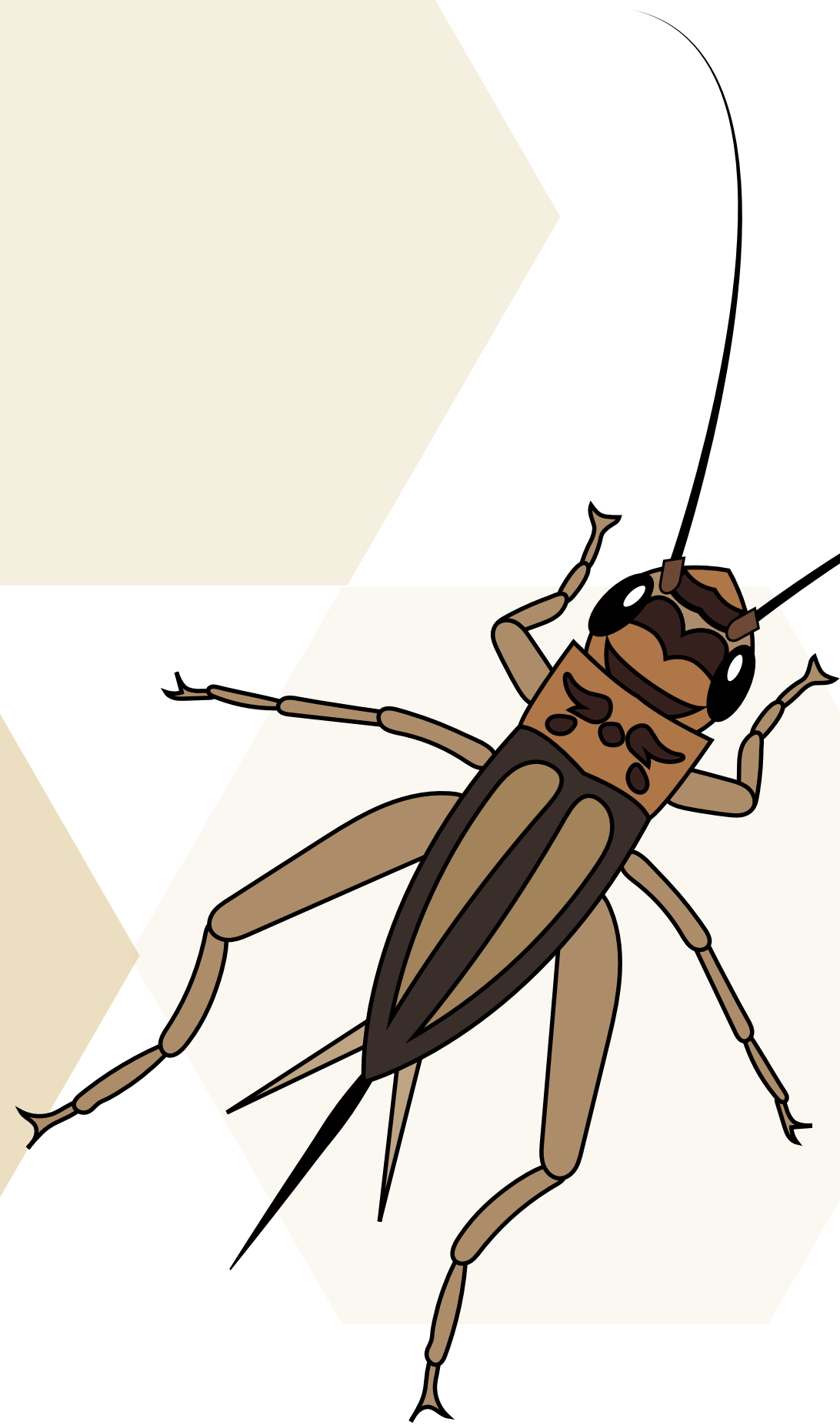


Kuvat: Adobe Stock



Lukijalle!.....	3
Johdanto.....	6
Neljän erilaisen hyönteisen kasvatuksesta, käyttömahdollisuuksista sekä lainsäädännöstä.....	10
Hyönteistuotannon ympäristövaikutukset.....	36
Kuluttajien suhtautuminen hyönteissyöntiin.....	45
Hyönteisravinto eettisenä kulutusvalintana.....	59
Hyönteistalous liiketoimintamahdollisuutena.....	67
Hyönteistuotannon tulevaisuus Päijät-Hämeessä:Harvojen herkkua vai massojen mussutettavaa?.....	74
Miten tästä eteenpäin?.....	96
Lähdeluettelo.....	98
Lisää hyönteistietoa.....	106

Jani Sillman,
Satu Parjanen ja
Hilkkka Laakso



JOHDANTO

Lyhyesti Sirkka-hankkeesta

Sirkka-hankkeen päätavoitteena on luoda edellytyksiä uudelle hyönteistuotantoon liittyvälle liiketoiminnalle. Hankkeen pääkohdealue on Päijät-Häme, mutta tulokset ovat sovellettavissa laajemminkin Suomessa. Päijät-Hämeessä ei ole vielä syntynyt niin kutsutun alkuvaiheen hyönteisbuumin jälkeenkään hyönteisiin liittyvää liiketoimintaa, vaikka Päijät-Hämeessä voisi kuvitella olevan uuden liiketoiminnan syntymiselle hyviä edellytyksiä, onhan alueella merkittävää elintarviketeollisuutta, ja esimerkiksi Suomen mittavin ja monipuolisin viljaosaamisen keskittymä. Lisäksi hyönteisten kasvatusta mielletään usein osaksi kiertotaloutta, joka on yksi Päijät-Hämeen älykkään erikoistumisen kärjistä. Kiertotalous pohjautuu alueen vahvaan osaamiseen ympäristötekniikan ja cleantechin alalla. Sen saavuttamiseksi on

Sirkkakirja on toteutettu osana Päijät-Hämeen liiton rahoittamaa EAKR-hanketta: ”Sirkka – Kestävästä proteiinituotannosta uutta liiketoimintaa”. Kirjan ovat kirjoittaneet LUT-yliopiston Sirkka-hankkeeseen osallistuneet tutkijat.

laadittu tiekartta, jonka visiona vuodelle 2030 on: ”Päijät-Häme on resursseja hukkaamaton menestyjä”. Kiertotalouden odotetaan luovan alueelle kasvua ja liiketoimintaa, vahvistavan alueen logistisesti tärkeää sijaintia sekä voimistavan Päijät-Hämeen profiloitumista kestävän kehityksen maakunnaksi.

Sirkka-hankkeen tarkoituksena oli selvittää, onko Päijät-Hämeessä potentiaalia hyönteisliiketoiminnan aloittamiselle osana ruokaketjuja, ja samalla luoda edellytyksiä liiketoiminnan käynnistämiseksi. Fokuksena on erityisesti ympäristöllisesti kestävä ratkaisu. Syöväisiä hyönteisiä on olemassa yli 2000 lajia (Ramos-Elorduy 2009), joten hankkeessa ei luonnollisestikaan ole keskitytty jokaisen mahdollisen hyönteisen potentiaalın selvittämiseen. Keskityimme muutamaa hyönteislajiin, joihin on tällä hetkellä erityistä kiinnostusta, ne nähdään potentiaalisina tulevaisuuden tuotteina tai lajia kasvatetaan jo liiketoimintamielessä Euroopassa.

Koska fokuksena on ympäristöllisesti kestävä ratkaisu ja Suomi haluaa toimia kiertotalouden pioneerina, tarkastelimme pääasiallisesti hyönteisliiketoimintaa osana kiertotaloutta. Osa hyön-

teisistä nähdään potentiaalisina orgaanisten sivuainevirtojen hyödyntäjinä, sillä monet hyönteiset kykenevät hyödyntämään niitä ravintonaan. Tällöin saatetaan päästä tilanteeseen, jossa hyödyntämättömästä tai alhaisen arvon sivuainevirrasta voidaan tuottaa korkeamman arvoasteen tuotetta. Tässä tapauksessa kyseessä on joko ruuaksi tai rehuksi kelpaava hyönteinen.

Miksi kiinnostua hyönteisistä?

Edellisissä kappaleissa mainittujen seikkojen lisäksi, kiinnostus hyönteisten käyttöön ruuantuotannossa liittyy niiden mahdolliseen ekologisuuteen ja tehokkuuteen. Alla on muutama seikka, jotka tukevat näitä väitteitä (van Huisa 2013; van Huisb 2013):

- Hyönteiset ovat vaihtolämpöisiä
- Lisääntyvät nopeasti
- Kykenevät käyttämään tehokkaasti rehua kasvaakseen
- Vaativat vähän tilaa
- Kykenevät hyödyntämään monia erilaisia orgaanisia ainesosia ravintonaan

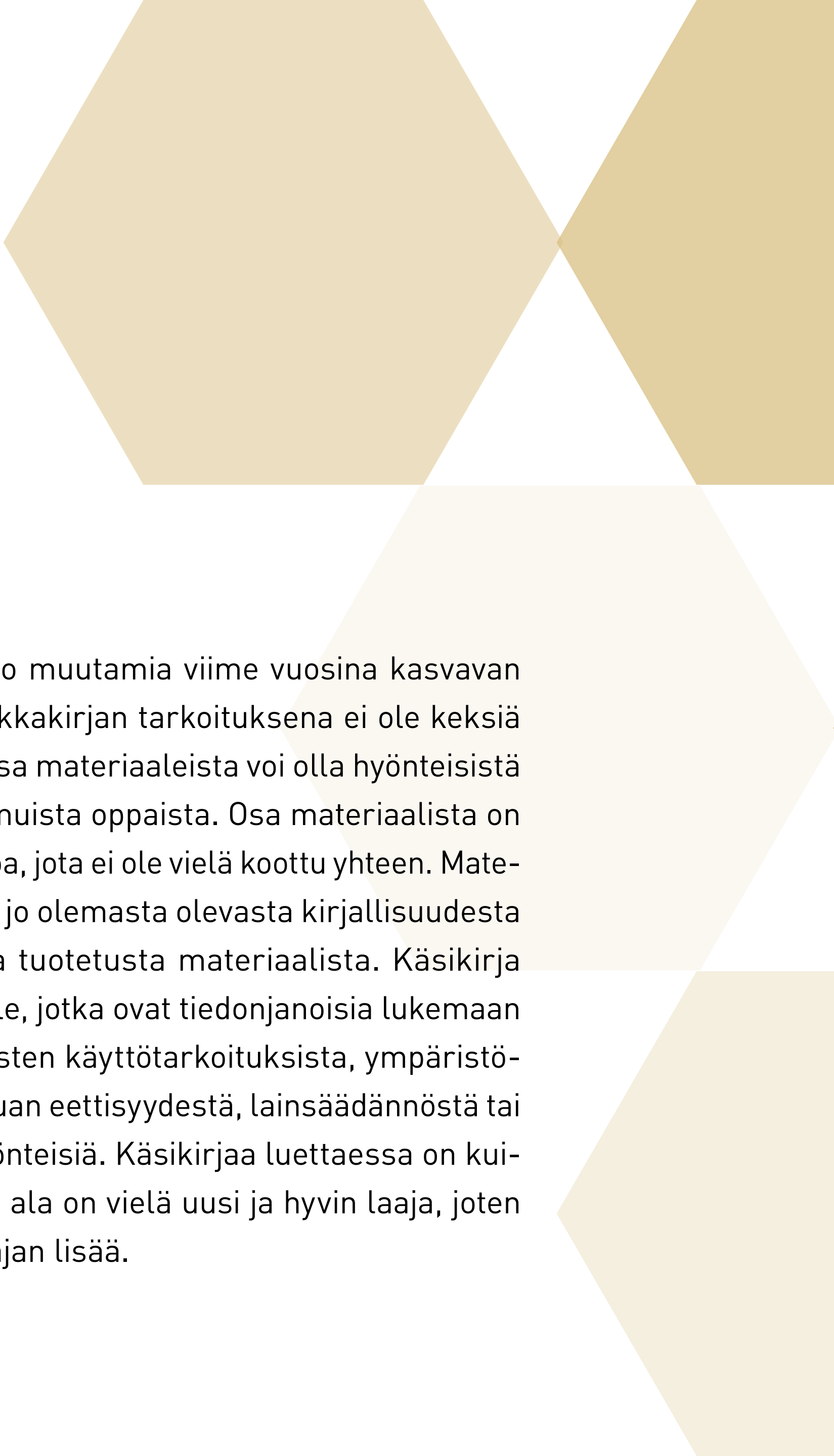
- Vaihtoehtoinen proteiininlähde lihalle
- Hyönteisruokaa pidetään usein eettisenä vaihtoehtona esimerkiksi lihansyönnille

Tehokkuus ja ekologisuus ovat tärkeitä mietittäessä ruuantuotantoa, koska maatalous on yksi merkittävimmistä sektoreista, joka muokkaa ympäristöämme. Maatalouden vaikutuksia voidaan hahmottaa planeettarajojen avulla, joissa esimerkiksi ilmastonmuutos on vain yksi osa-alue. Planeettarajoilla tarkoitetaan yhdeksää raja-arvoa, joiden puitteissa voimme turvallisesti toimia vaarantamatta maapallon ekosysteemiä ja siten toimia kestävän kehityksen mukaisesti. Tällä hetkellä olemme ylittäneet jo neljä raja-arvoa: biokemialliset virrat (typpi- ja fosforipäästöt), makean veden käyttö, maa-alan käyttö sekä biosfääri (geneettinen- ja funktionaalinen diversiteetti). (Rockström 2009; Steffen 2015; Campbell 2017). Jotta kykenemme turvaamaan tulevaisuuden sukupolville elinkelpoisen ympäristön ja hyvän ruokaturvan, tulisi meidän muuttaa tapamme tuottaa ja kuluttaa ruokaa. Esimerkiksi Yhdistyneiden kansakuntien elintarvike- ja maatalousjärjestö (FAO), on nostanut erääksi tavoitteekseen lisätä hyönteistuotantoa ja kulutusta maailmalla.

Tapojen muuttamiseen tarvitaan tiedon lisäksi asenteiden muuttamista. Vaikka tilastot osoittaisivat kiistattomasti ja selkein numeroin, kuinka paljon nykyinen tapamme tuottaa ja kuluttaa ruokaa kuormittaa maapalloa, muutosta ei tapahdu, ellei pyritä myös vaikuttamaan ihmisten asenteisiin, vaihtoehtoiseen ruoan tuottamiseen ja itse ruokaympyrän sisältöön. Asennemuutoksen tekeminen vaatii faktojen lisäksi esikuvia, pioneerituottajia ja -käyttäjiä, pieniä, helppoja ja nopeita kokeiluja, hyönteistuotteiden saamista tarjolle ja sitä kautta hyönteistuotannon asteittaista lisäämistä. Toivomme, että tämä kirja antaisi lukijoille hyönteisten kasvatukseen, tuotantoon ja hyönteisliiketoimintaan liittyvän tiedon lisäksi herätteen ennakkoluulottomasti tutustua erilaisiin hyönteisten käyttötapoihin myös ruoan lähteenä.

Miksi käsikirja?

Sirkka-hankkeessa järjestimme yhteistyössä muiden julkisrahoitteisten hyönteishankkeiden kanssa usean maakunnan kattavan kyselyn (Heiska 2020), jossa selvitimme maaseudun yrittäjien tietämystä, halua ja potentiaalia aloittaa hyönteisiin



liittyvää liiketoimintaa. Tulokset olivat yhtä aikaa sekä rohkaisevia että harmillisia. Harmillisia hyönteisalan kannalta siksi, että alasta tiedetään hyvin vähän niiden toimijoiden keskuudessa, jotka ovat potentiaalisia hyönteisliiketoiminnan harjoittajia. Lisäksi osa vastanneista ei haluaisi missään nimessä tuottaa hyönteisiä. Rohkaisevia puolestaan siksi, että puolet vastaajista olivat kiinnostuneita alasta ja voisivat harkita aloittavansa hyönteistuotantoa lähivuosina, mikäli ala näyttäytyy kannattavana.

Koska alalla näyttää olevan huutava pula tiedosta, päätimme koostaa käsikirjatyypin infopakettin, jossa pyrimme kertomaan perustietoa hyönteisalasta. Tarkastelemme esimerkkinä neljän erilaisen hyönteisen kasvattamisessa huomioitavia seikkoja. Tämä ei ole ainoa hyönteisten tuottamisesta kertova opas,

sillä niitä on ilmestynyt jo muutamia viime vuosina kasvavan kiinnostuksen myötä. Sirkkakirjan tarkoituksena ei ole keksiä pyörää uudelleen, joten osa materiaaleista voi olla hyönteisistä kiinnostuneille jo tuttua muista oppaista. Osa materiaalista on kuitenkin täysin uutta tietoa, jota ei ole vielä koottu yhteen. Materiaali käsikirjaan koostuu jo olemasta olevasta kirjallisuudesta sekä Sirkka-hankkeessa tuotetusta materiaalista. Käsikirja on tarkoitettu kaikille niille, jotka ovat tiedonjanoisia lukemaan lisää esimerkiksi hyönteisten käyttötarkoituksista, ympäristövaikutuksista, hyönteisruuan eettisyydestä, lainsäädännöstä tai aikovat itse kasvattaa hyönteisiä. Käsikirjaa luettaessa on kuitenkin hyvä muistaa, että ala on vielä uusi ja hyvin laaja, joten uutta tietoa kertyy koko ajan lisää.

Jani Sillman ja
Tuire Tapanen

NELJÄN ERILAISEN HYÖNTEISEN

kasvatuksesta, käyttö-
mahdollisuuksista sekä
lainsäädännöstä

Koska syötäviä hyönteislajeja on runsaasti (Ramos-Elorduy 2009), käsikirjassa keskitytään tällä hetkellä tutkijoiden kiinnostuksen kohteena oleviin lajeihin sekä niiden kasvattamiseen ja käyttämiseen liittyviin seikkoihin. Tarkasteltavat hyönteislajit ovat kuhnurin toukka (*Apis mellifera*), kotisirkka (*Acheta domesticus*), jauhopukki (*Tenebrio molitor*) sekä mustasotilas-kärpänen (*Hermetia illucens*), joilla kaikilla on erilaiset kasvatukseen liittyvät ominaispiirteet. Huomionarvoista on se, että monen muunkin hyönteislajin kasvatusolosuhteet muistuttavat tarkasteltavia lajeja ja niitä saatetaan myös kasvattaa samanaikaisesti. Esimerkiksi kaksitäpläsirkan (*Gryllys bimaculatus*) kasvatusolosuhteet ovat samantapaiset kuin kotisirkan (Orinda

Kuvat: Adobe Stock (3)

Kuva: Liisa-Maija Karlsson



TARKASTELTAVINA HYÖNTEISLAJEINA
OVAT KUHNURITOUKKA, KOTISIRKKA,
JAUHOPUKKI SEKÄ MUSTASOTILASKÄRPÄNEN.
NIIDEN KAIKKIEN KASVATUKSEEN
LIITTYY OMIA ERITYISPIIRTEITÄ.

2017; Halloran 2017) ja jättijauhomadon (*Zobhobas morio*) olosuhteet muistuttavat jauhopukin olosuhteita (Oonincx & de Boer 2012; Joensuu ja Silvenius 2017).

Sirkkakirjaa tehtäessä hyönteistuotannon lainsäädäntö on muutosvaiheessa (esim. Belluco ym. 2017; Lähteenmäki-Uutela ym. 2018), joten lukijan kannattaa tarkistaa tässä esitettyjen seikkojen ajantasaisuus. Esimerkiksi uuselintarvikelakiin (EU 2015/2283) ei vielä ole tehty päätöstä eri hyönteislajien sallimisesta ruokakäyttöön koko EU:n alueella. Pyrimme kuitenkin antamaan hyvät lähteet, joista voi tarkistaa kunkin asian ajankohtaisen lainsäädännöllisen tilan.

Lainsäädäntö

Lisätietoa soveltuvista rehuista, hyönteisistä, hygieniasta sekä muusta lainsäädännöstä löytyy muun muassa ruokavirastolta, luonnonvarakeskukselta sekä Tuotantohyönteiset Ry:ltä, joka on perustettu kotimaisen ruoka- ja reuhuönteisalan toimijoiden järjestäytymistä varten.

Suomessa elintarvikkeena sallitut hyönteiset

Elintarvikkeena Suomen markkinoilla saavat olla siirtymäaikana eli 1.1.2019 alkaen kaikki hyönteislajit, jotka ovat olleet elintarvikkeena laillisesti markkinoilla Suomessa tai muussa EU-maassa ennen 1.1.2018, ja joista on jätetty uuselintarvikehakemus 1.1.2019 mennessä. Toimijat saavat myydä näitä hyönteisiä, kunnes niitä koskevat uuselintarvikehakemukset on käsitelty. Tällä hetkellä Suomessa voidaan myydä kahdeksaa ruokataroitukseen soveltuvaa hyönteislajia (Ruokavirastoa 2020):

- *Acheta domesticus* (kotisirkka)
- *Alphitobius diaperinus* (kanatunkkari, toukka)
- *Apis mellifera* (mehiläinen, kuhnuritoukka)
- *Gryllodes sigillatus* (trooppinen kotisirkka)
- *Hermetia illucens* (mustasotilaskärpänen, toukka)
- *Locusta migratoria* (idänkulkusirkka)
- *Schistocerca gregaria* (aavikkokulkusirkka)
- *Tenebrio molitor* (jauhopakki, toukka)

Vain kasvatettujen kokonaisten hyönteisten käyttö on sallittua Suomessa. Hyönteisiä voidaan rouhia, jauhaa tai kuivata, mutta niistä ei saa poistaa osia (esimerkiksi siipiä tai jalkoja) eikä eristää tai uuttaa ainesosia (esimerkiksi rasva- tai proteiinijakeita). (Ruokavirastoa 2020) Huomion arvoista on se, että joillekin ihmisille hyönteisten nauttiminen saattaa aiheuttaa allergisia reaktioita. Tämä johtunee erityisesti hyönteisten tukirangan kitiinistä (Finke ym. 2015).

Sopiva rehu hyönteisten kasvattamiseen

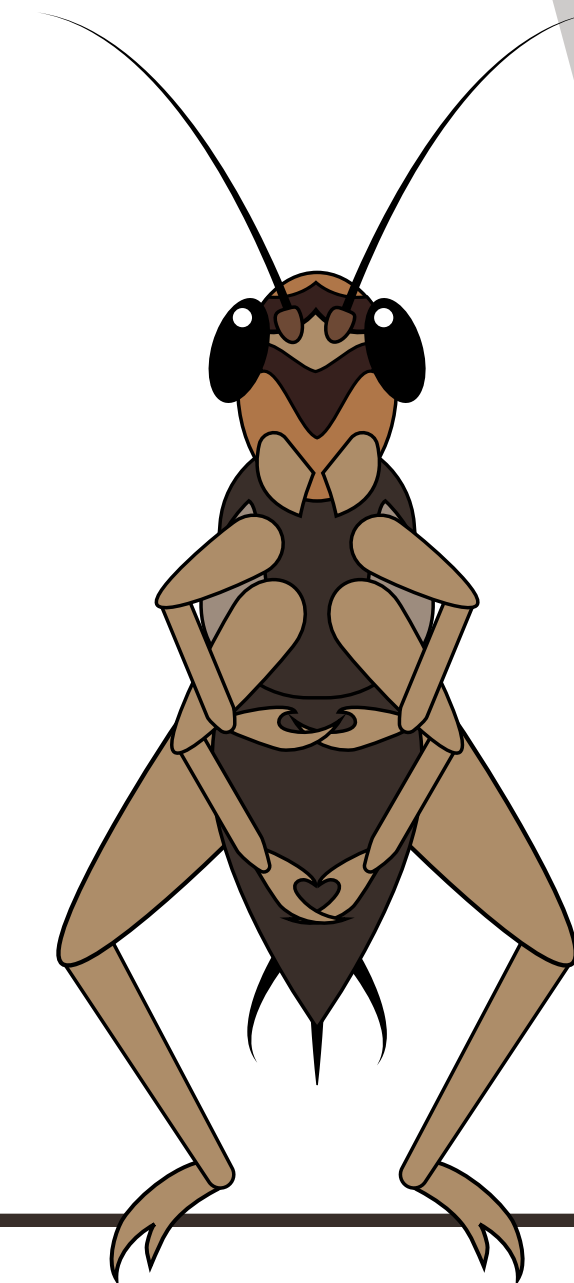
Hyönteiskasvatusta aloitettaessa yksi tärkeimmistä seikoista on lajille sopivan ravinnon eli rehun antaminen ja löytäminen. Vaikka monet hyönteislajit kykenevät hyödyntämään lähes mikälaista tahansa orgaanista jätettä aina biojätteistä lantaan (Schmitt & de Vries 2020), ei kaikkien lähteiden hyödyntäminen ole lainsäädännöllisesti mahdollista. Nämä lainsäädännölliset seikat hankaloittavat hyönteisten hyödyntämisen potentiaalia, mutta samalla turvaavat turvallisen ja hygieenisen tuotteen. Myös tässä asiassa hyönteisiin liittyvä lainsäädäntö ja tieto on

vielä vajavaista, mikä toivottavasti tulee tarkentumaan lähitulevaisuudessa (esim. Schmitt & de Vries 2020)

Kaupalliseen hyönteisten kasvattamiseen sovelletaan samaa rehulainsäädäntöä kuin eläinten kuten karjan kasvattamiseen. EU:ssa eläimiä ei ole sallittua ruokkia lantajätteellä eikä lihaa tai kalaa sisältävällä ruoka- tai elintarvikejätteellä (EY/1069/2009; EY/142/2011; EY/183/2005; Finlex L 517/2015). Rehuvaihtoehtoja mietittäessä kannattaa kiinnittää huomiota siihen, ettei hyönteisille syötettävissä rehuissa ei ole hyvä olla kovin suuria jäämiä hyönteismyrkyistä. Luomurehua voi käyttää huoletta hyönteiskasvatuksessa.

Hyönteisten käyttö rehuna

Hyönteiset ovat monelle lajille luontaista ravintoa. Tarkasteltaessa hyönteisten soveltuvuutta rehuna, ne ovat erinomaisia rehuja esimerkiksi siipikarjalle ja kaloille. Tutkimusten mukaan hyönteisrehulla saattaa olla jopa positiivisia vaikutuksia hyönteisiä luonnostaan hyödyntävien eläinten hyvinvointiin (Casco



HYÖNTEISKASVATUSTA ALOITETTAESSA
YKSI TÄRKEIMMISTÄ SEIKOISTA ON
LAJILLE SOPIVA RAVINTO ELI REHU.
HYÖNTEISTEN KASVATTAMISESSA
NOUDATETAAN REHULAINSÄÄDÄNTÖÄ.

2018). Tutkimus hyönteisrehun mahdollisista positiivisista vaikutuksista kasvatettaviin eläimiin on kuitenkin vielä melko alkuvaiheessa.

Lemmikkieläinten ja turkiseläinten rehuksi soveltuvat monet hyönteislajit, kunhan ne eivät ole tauteja aiheuttavia, suojeltavia eivätkä haitallisiksi määriteltyjä vieraslajeja. Tuotantoeläinten rehuksi voi tällä hetkellä kasvattaa seitsemää eri hyönteistä:

- *Hermetia illucens* (mustasotilaskärpänen)
- *Musca domestica* (huonekärpänen)
- *Tenebrio molitor* (jauhopukki)
- *Alphitobius diaperinus* (kanatunkkari)
- *Acheta domesticus* (kotisirkka)
- *Gryllo-des sigillatus* (trooppinen kotisirkka)
- *Gryllus assimilis* (kenttäsiirkka)

Eläviä hyönteisiä voi käyttää kaikkien eläinlajien ruokintaan märehitöitä lukuun ottamatta. Myös hyönteisistä saatua rasvaa voi hyödyntää kaikkien eläinlajien rehussa. Esimerkiksi mustasotilaskärpäsen kasvatuksessa tuotetaan proteiinin lisäksi paljon rasvoja, joita voidaan hyödyntää moneen eri tarkoitukseen mukaan lukien rehun aineosana. Hyönteisistä valmistettua rehua koskevat samat rehulainsäädännön vaatimukset kuin muutakin rehualan toimintaa (Ruokavirasto 2017).

Hygienia

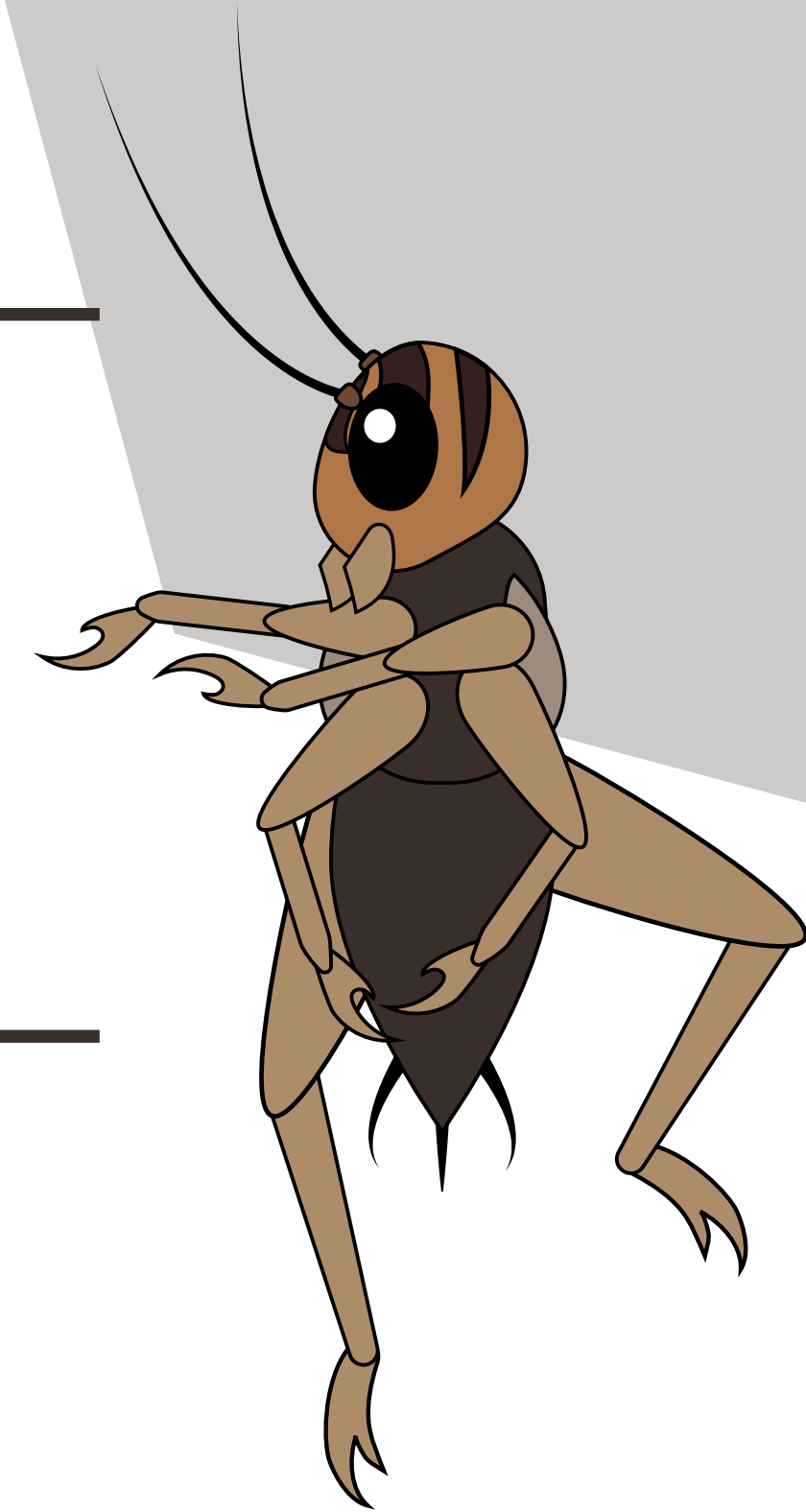
Hygieniasta huolehtimiseen sovelletaan samaa lakia kuin muuhunkin elintarviketuotantoon. Hygieenisen tuotannon vastuu on toimialalla. Vastuuseen kuuluvat muun muassa tautien ehkäiseminen, turvallinen elintarviketuotanto sekä mahdollisista tartuntatautiepäilyistä ilmoittaminen (Ruokavirasto b 2020).

Luonnonvarakeskuksen (2020) laatiman kasvatuksen hygieniata ja tautisuojausta koskevan ohjeistuksen mukaan hyönteistuo-
tannon liittyvät elintarviketilat, rakennukset ja välineet tulee
sijoittaa, suunnitella ja rakentaa siten, että:

- Kontaminaatoriski on minimoitu (myös ilman kautta leviävä kontaminaatio). Tämä sisältää myös mahdollisten tuhoeläinten sisäänpääsyn estämistä.
- Pinnat ja materiaalit (varsinkin elintarvikkeisiin kosketuksissa olevat) ovat myrkyttömiä, soveltuvia käyttötarkoitukseen, riittävän kestäviä ja helppoja huoltaa ja puhdistaa
- Lämpötila, ilmankosteus ym. ovat säädettävissä

Vielä ei tiedetä tarkasti, kuinka suuri riski erilaisten bakteeri- tai virusperäisten tautien riski hyönteisalalla on. Riskin arvel-
laan olevan noin samansuuruinen tai alempi verrattuna muiden
eläinperäisiin tuotteisiin, kunhan hyönteisiä tuotetaan puhtaalla
kasvualustalla. (Finke ym. 2015.)

JOS SUUNNITTELET HYÖNTEISTEN
KASVATUKSEN ALOITTAMISTA, LUE
LUONNONVARAKESKUKSEN OHJEISTUS
KASVATUKSEN HYGIENIASTA
JA TAUTISUOJAUKSESTA.



Kuhnurin toukka (*Apis mellifera*)

Hyönteismaailman hanhenmaksaksi tituleerattua kuhnurin toukkaa tuotetaan aina siellä, missä tuotetaan hunajaa. Kuhnureita ei tuoteta itsensä takia, vaan ne ovat mehiläistarhauksesta saatava sivutuote. Tarhamehiläinen on levittäytynyt käytännössä koko maailmaan, mutta Suomessa sitä esiintyy pääasiassa vain tarhattuna. Kuhnurit ovat mehiläispesän ainoita koiraita. Ne ovat hiukan työmehiläisiä suurempia, mutta niillä ei ole pistintä. Niiden ainoa tarkoitus on hedelmöittää kuningatar. Mehiläistarhauksessa pesän hoidollisen syyn takia osa kuhnuritoukista kerätään pois. Vuoden aikana kuhnureiden toukkia kerätään noin kilon verran per mehiläispesä, joten kovin suurituotantoisesta hyönteisestä ei tässä tapauksessa ole

kysymys. Pienistä virroista kuitenkin kasvaa suuria, mikäli kuhnuritoukkien keruu myyntitarkoituksessa lisääntyy. Yhdellä tarhaajalla voi hyvinkin olla useampi pesä hoidettavanaan. Tarkasteltaessa koko Suomea, Suomen mehiläisliitto arvioi mehiläispesien määräksi noin 70 000 pesää vuonna 2020 (Suomen Mehiläishoitajain liitto 2020). Tällä hetkellä moni mehiläistarhaaja hyödyntää kuhnurit joko itse tai heittää ne pois hyödyntämättöminä. Kuhnurit ovatkin vain noukkijaansa odottava syötävä hyönteinen.

Tavallisesti kuhnureita kerätään toukkavaiheessa, eli ne otetaan pois kennoineen päivineen. Toukat kasvavatkin mehiläispesässä kennojen koloissa. Keräämistä

voidaan helpottaa erilaisilla mehiläispesän rakenteellisilla ratkaisuilla, joihin mehiläistarhuri voi vaikuttaa. Kuhnurin toukat kasvavat nopeasti, joten ne tulisi pakastaa mahdollisimman nopeasti keräämisen jälkeen, mikäli niitä käytetään myyntitarkoituksessa. Kennon ja toukkien erottaminen toisistaan tapahtuu vielä enimmäkseen käsin, vaikka erilaisia kokeiluja, kuten seuloja, onkin olemassa. Toistaiseksi ei ole olemassa patenttiratkaisua tämän työvaiheen tekemiseen. Toisaalta monet kuhnureita hyödyntävät haluavat toukat kennoineen, jolloin toukkien erottaminen ei ole tarpeellista. Kennon käyttäminen ruuanlaitossa tuo lisämakua kuhnuriannoksiin. Toukkien erottamiseen tai erottamatta jättämiseen vaikuttaakin tällä hetkellä

kasvattajan aktiivisuus. Lisätietoa ja materiaalia kuhnurien keräämisestä ja mehiläistarhauksesta löytyy muun muassa Suomen Mehiläishoitajain liitolta More than honey -hankkeelta.

Monen muun hyönteisen lailla kuhnuritoukan makua on kuvailtu pähkinämäiseksi. Toukkien hyödyntäminen on melko monipuolista. Reseptejä löytyy aina kuhnuripurilaisesta munakkaaseen. Kuhnuritoukat ovat suhteellisen helppo ruoka-aine. Herkullisen annoksen saa jo pelkästään sillä, että laittaa pannulle nokareen voita, hiukan hunajaa ja perään kuhnurin toukat. Vielä

ripaus suolaa niin herkullisen makeansuolainen annos on valmis. Paistamisen lisäksi kuhnuritoukkia voidaan keittää ja kuivattaa. Kuivaaminen tapahtuu noin 70–75 °C kunnes ne ovat rapeita. Korkeammassa lämpötilassa toukat saattavat karamellisoitua. Tämän jälkeen toukat voidaan pilkkoa tai jauhaa jauhoksi. Jauhoja voidaan käyttää muun muassa leivontaan tai aterioiden lisänä. Kuivattu toukka säilyy pakastimessa noin seitsemän kuukautta. (Salonen 2014.)

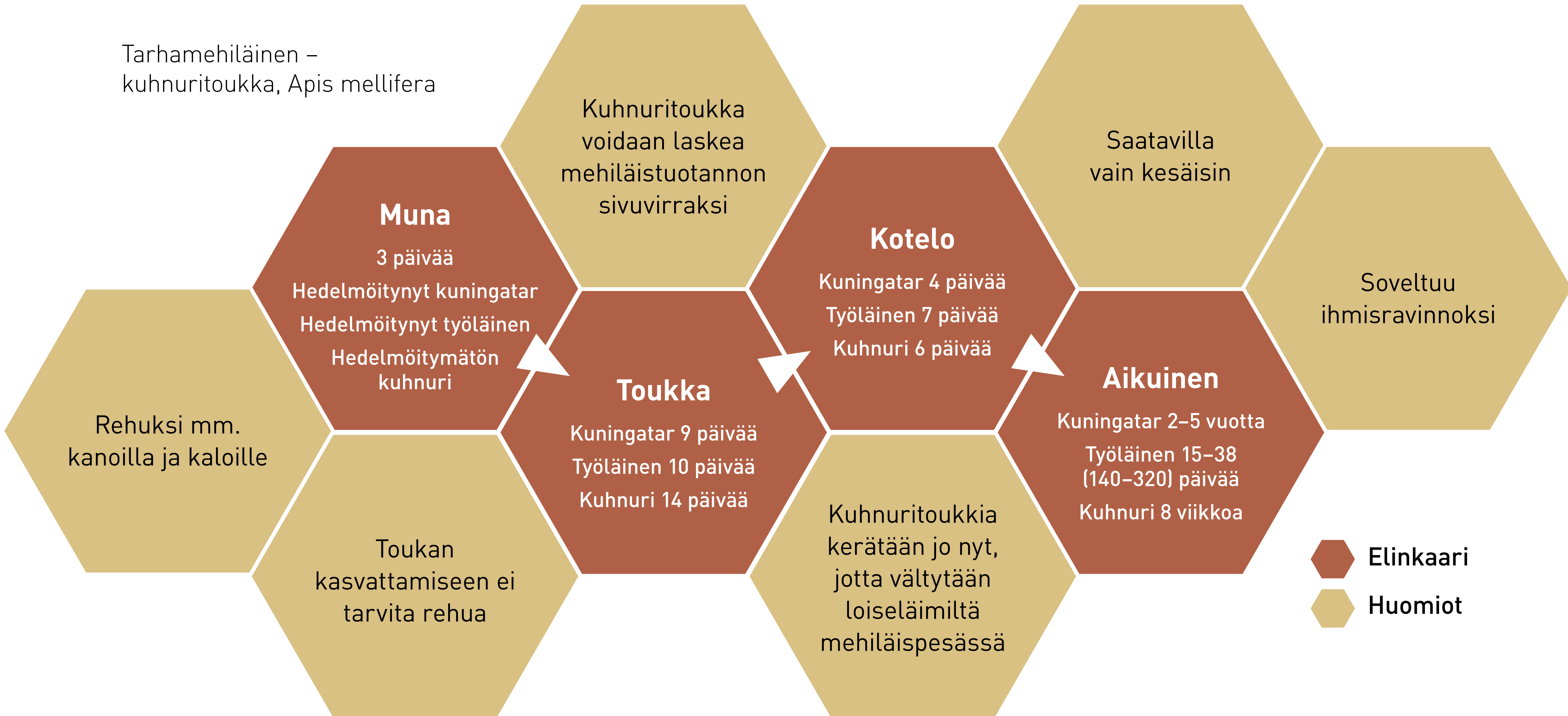


Kuva: Adobe Stock

KUHNURI ON
MEHILÄISTARHAUKSEN
SIVUTUOTE.

Kuva: Adobe Stock

Tarhamehiläinen –
kuhnuritoukka, Apis mellifera



100 g tuore hyönteinen:

15,4 g proteiinia

3,7 g rasvaa



Kotisirkka (*Acheta domesticus*)

Tällä hetkellä ruokatarkoitukseen kasvatettujen hyönteisten ehdoton ykkönen Suomessa on kotisirkka, sitä kasvatetaan eniten suhteessa muihin hyönteislajeihin. Hiukan yllättäen kotisirkkaa voi tavata Suomessa kasvatuksen ulkopuoleltakin, vaikka laji on alun perin kotoisin lämpimämmistä olosuhteista, Lähi-idästä ja Pohjois-Afrikasta. Talvisista olosuhteista hyönteinen ei selviä, mutta lämpimistä ja kosteista sisätiloista niitä saattaa löytyä. Kotisirkasta ei ole mainittavaa haittaa ihmiselle. Sirkkaa voidaan hyödyntää monin eri tavoin ja lähinnä mielikuvitus on rajana. Snacksit, koristeet, jauhot sekä kokonaiset sirkat pannun

kautta ovat eräitä esimerkkejä, miten näitä moneen taipuvia hyönteisiä voidaan hyödyntää ruuanlaitossa ja ruokana. Sirkkaruokien reseptejä löytyykin jo suhteellisen mukavasti (esim. Koljonen & Kirjonen 2018). Sirkkan maku vaihtelee sen mukaan millä ainesosilla sitä kasvatetaan. Makua on kuvailtu muun muassa sienimäiseksi tai rusinaiseksi.

Kasvatus on vauhdikasta, sillä jo noin 6–7 viikon kasvatuksen jälkeen nämä sirittäjät ovat valmiita ruokapöytään. Munien kehittyminen neulapäiksi eli pieniksi nuoriksi sirkoiksi kestää noin 9–13 vuorokautta. Nym-

fivaihe eli neulapäiden kehittyminen aikuisiksi kestää puolestaan noin viisi viikkoa, jolloin ne ovat valmiita kerättäväksi. Sirkkojen kehitysvaiheet on hyvä tunnistaa, sillä sirkkoja kannattaa kerätä juuri aikuisuuden kynnyksellä ennen siipien kehittymistä (Cloutier 2015, Collavo ym. 2005). Sen jälkeen niiden siivet kasvavat ja sirkkan kitiinipitoisuus lisääntyy, mikä heikentää niiden laatua ruokatarkoituksessa.

Sirkat viihtyvät noin 30 asteen lämpötilassa, mieluiten hiukan yli 30 °C, joten kovin kylmissä olosuhteissa eivät nämä sirittäjät viihdy. Optimaalinen lämpötila on

32–35 astetta (Clifford & Woodring 1990). Lämpötilan lisäksi riittävästä ilmankosteudesta on huolehdittava. Ilmankosteus kannattaa pitää noin 50–55 % suhteellisessa kosteudessa aikuisten sirkkojen kohdalla. Mikäli kasvattaa itse uusia sukupolvia, kannattaa uudet sirkat kasvattaa erillisessä tilassa. Munien ja nuorten nymfi-vaiheen sirkkojen optimaalinen kosteus on korkeampi, 60–75 %. Lämpötila kehittyvien nuorten nymfien kasvatuksessa voi olla sama kuin aikuisten. Alhaisempi kosteus saattaa aiheuttaa jopa nuorten sirkkojen kuolemia. (Clifford & Woodring 1990; Clifford ym. 1977). Sirkat tuottavat hengityksensä kautta paljon hiilidioksidia ja muita kaasuja, joten kasvatustiloissa on huolehdittava riittävästä ilmastoinnista. Liian suuri hiilidioksidin ker-

tyminen kasvatusilmaan on fataalia sirkoille. (Oonincx ym. 2010). Valon suhteen 12-tuntinen vuorokausirytmä on sopiva sirkkojen kannalta.

Kasvatusalustaksi käy avonainen syvä astia (noin 40–60 cm), jossa on virikkeenä kiipeilyalusta ja vesipiste. Kiipeilyalustaksi sopii esimerkiksi pahvinen kananmunakenno. Vesipisteen kanssa kannattaa olla tarkkana, sillä nuoret sirkat hukkuvat helposti (Cloutier 2015). Muun muassa kostutettu pumpuli tai lintujen juottoastia sopivat vedenottopisteeksi, kunhan sirkoille löytyy turvallisia kuivia pintoja veden juomiseen. Sirkkojen kasvattaminen ei vaadi kovin paljon pinta-alaa, sillä kasvattamisen minimi-tilan yhtä sirkkaa kohden

on arvioitu olevan noin 2,3 cm² (Patton 1978), ja kasvatustilat voidaan helposti latoa moneen kerrokseen.

Sirkat kykenevät hyödyntämään monia erilaisia sivuainevirtoja, mutta loppujen lopuksi sirkat ovat melko nirsvoja ruokansa suhteen. Aivan kaikki sivuvirrat eivät sovellu sirkkojen ravinnoksi. Kasvisten perkuujätteet, mäski, ohra, maissi ja rypsiuriste ovat esimerkkejä soveltuvista sivuvirroista. Sirkoille on kehitetty pitkälti kotimaisista raaka-aineista rehuvalmisteita, joissa hyödynnetään sivuainevirtoja, joten kotimaisin keinoin päästään pitkälle.

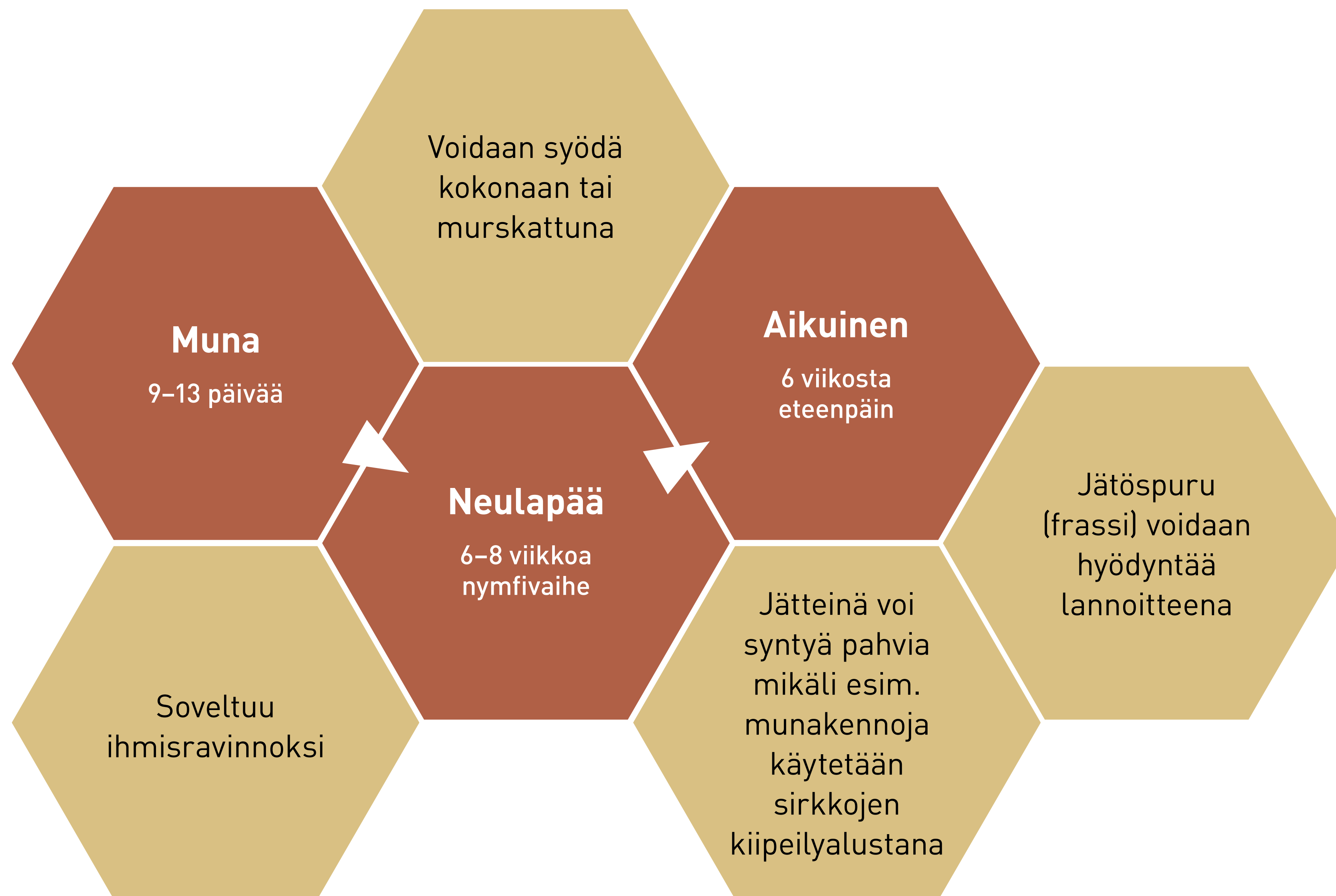


Kuva: Adobe Stock

RUOKATARKOITUKSEEN SIRKAT KANNATTA
KERÄTÄ JUURI AIKUISUUDEN KYNNYKSELLÄ,
JOLLOIN NIIDEN LAATU ON PARHAIMMILLAAN.



Kotisirkka, House cricket,
Acheta domesticus

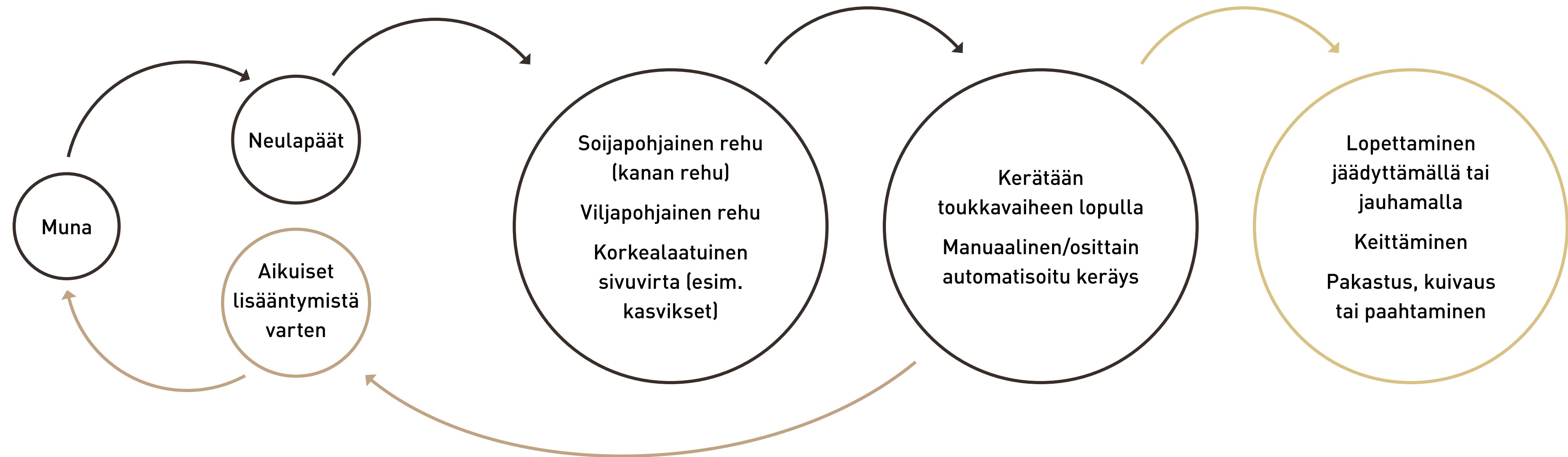


100 g tuore hyönteinen:

153 kcal

15,6 g proteiinia

4,56 g rasvaa



Jauhopukki (*Tenebrio molitor*)

Jauhopukki on kovakuoriainen, jonka toukkia käytetään maailmalla paljon hyönteisruokana. Jauhopukki onkin yksi kaikkein eniten teollisessa mittakaavassa tuotettu hyönteislaji (Ribeiro 2017). Jauhopukki on levinnyt lähes kaikkialle maailmaan. Aikuisena se voi olla haitallinen hyönteinen. Luonnossa jauhopukki elää lahoavissa puissa ja linnun pesissä. Sisätiloihin päästyään jauhopukit voivat pilata viljatuotteita, joten toukkia kasvatettaessa tulisi pyrkiä estämään hyönteisten karkailua. Toukkia hyödynnetään länsimaissa esimerkiksi lemmikkieläinten ruokana, mutta ihmisten lautasille tätä toukkaa ei ole vielä kovin laajasti tuotu. Kuten kotisirkkoja, jauhopukin toukkiakin voidaan hyödyntää todella monipuolisesti. Ne eivät itsessään maistu kovin voimakkaalle. Joidenkin mielestä ne maistuvat hiukan pähkinämaiselle. Nämä toukat ovat hyvä proteiinilisiä moneen ateriaan tai välipalaan. Jauhopukkeja voidaan esimerkiksi grillata, keittää

tai paahtaa. Makua voidaan parantaa jokaisen mieleiseksi käyttämällä muun muassa erilaisia mausteita. Kotimaisia ruokaohjeita ei tämän kirjan tekemisen aikaan vielä löytynyt, mutta muualla maailmassa on tarjolla mitä mielikuvituksellisimpia reseptejä.

Jauhopukkien kasvattaminen on sirkkojen kasvattamiseen nähden helppoa, mutta itse kasvatusaika on huomattavasti pidempi. Munimisen jälkeen jauhopukkialkion kehittyminen kuoriutumiseen asti kestää noin 4–34 päivää riippuen lämpötilasta. Optimilämpötila on noin 26–30 °C. Tämän jälkeen alkaa toukkavaihe, joka kestää 57–630 vuorokautta riippuen elinoloista, kuten ravinnosta ja lämpötilasta. Keskiarvollinen aika on noin 100–200 vuorokautta. Optimi ilmankosteus on arvioitu olevan noin 60–75 %, mutta alempikin ilmankosteus soveltuu kasvatukseen (Ribeiro 2017). Mikäli tuotantoa ei pyritä maksimoimaan, sisäilman olo-

suhteet riittävät toukkien kasvattamiselle. Vaikka jauhopukeilla onkin kotisirkkoihin verrattuna suhteellisen pitkä elinkaari, niiden kasvatus ei vaadi suurta pinta-alaa. Jo neliömetrin kokoinen alue tuottaa helpostikin yli kolme kiloa jauhopukkeja kerrallaan. Mikäli kasvatuslaatikoina käytetään materiaaleja, joiden pinta ei ole karhea, esimerkiksi muoviasiatioita, noin viiden senttimetrin korkuiset seinämät riittävät estämään jauhopukkien karkaamisen. Koska kasvatusalustan ei tarvitse olla korkea, mahtuu yhteen huoneeseen useampi kasvatusalusta päällekkäin. Jopa omaan käyttöön kasvattaminen on suhteellisen helppoa, mistä syystä erilaisten kasvatusoppaiden ja videoiden löytäminen on helppoa. Jauhopukit vaativat kasvatusta varten alustan, kuten sahanpurua.

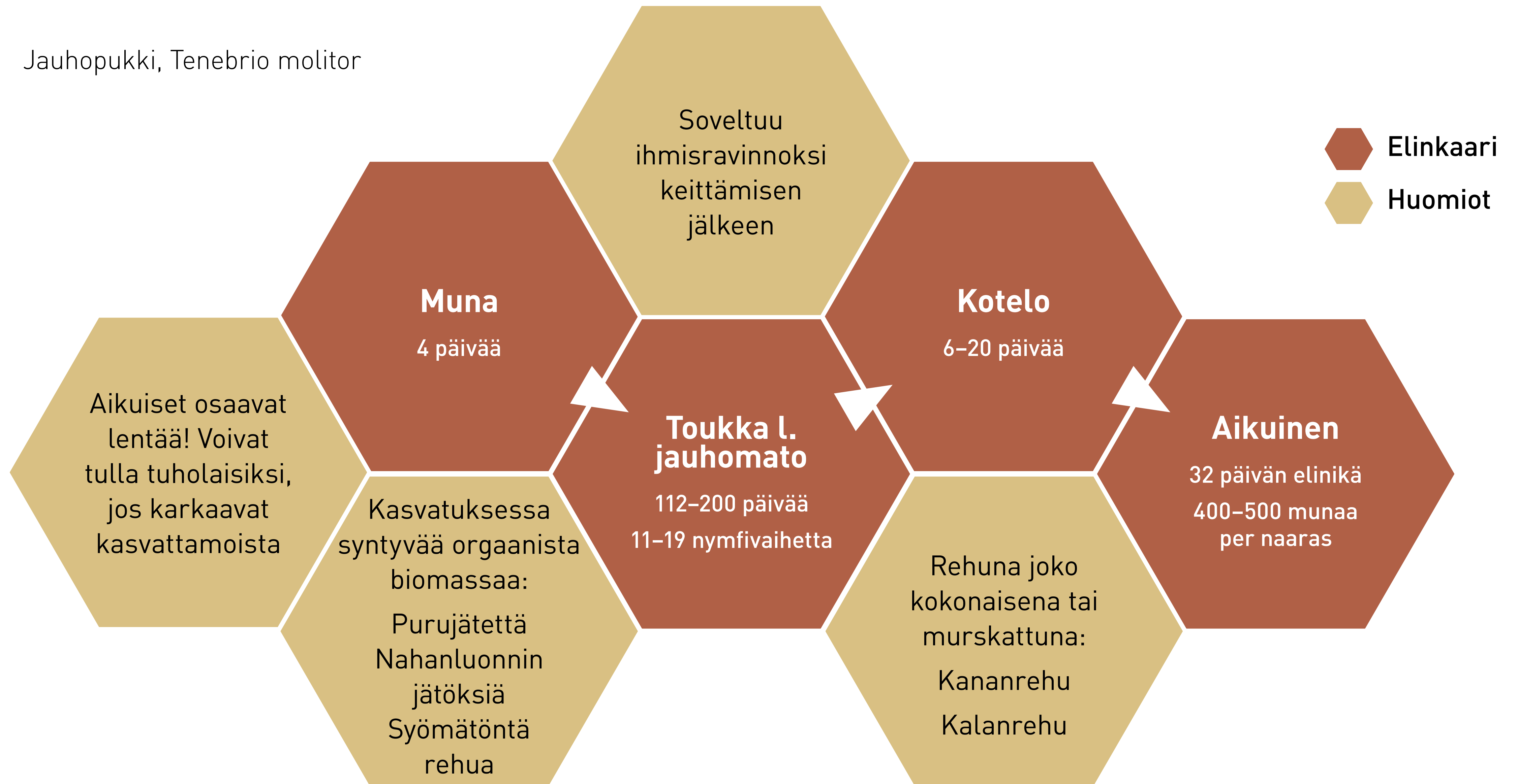
Jauhopukkien ruokavalio on helpommin järjestettävissä kuin sirkan. Ruuaksi kelpaavat esimerkiksi leseet, oljet, jauhot ja vihannekset. On tärkeätä, että ruoka ei ole liian kosteata, sillä jauhopukit ottavat tarvittavan nesteen ravinnostaan. Vihannekset, kuten porkkanoiden tai kurkkujen naatit, ovat hyviä vedenlähteitä jauhopukeille. (Ribeiro 2017).



Kuvat: Adobe Stock



Jauhopukki, Tenebrio molitor

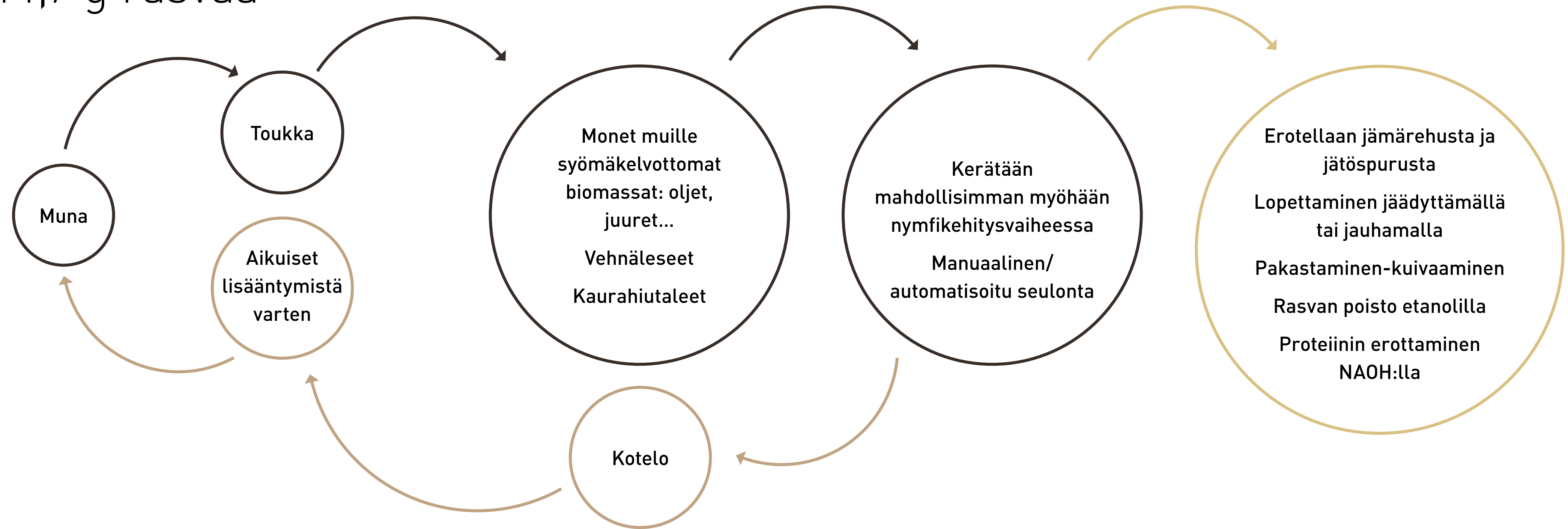


100 g tuore hyönteinen:

306 kcal

20,9 g proteiinia

14,7 g rasvaa



Mustasotilaskärpänen, (*Hermetia illucens*)

Mustasotilaskärpästä (MSK) esiintyy luonnossa Etelä- ja Pohjois-Amerikassa. Hyötykäyttö-mahdollisuuksiltaan mustasotilaskärpänen eroaa muista tämän kirjan hyönteislajeista. Mustasotilaskärpäsen toukkia voidaan toki käyttää ruuaksi, mutta hyönteisen kasvatusta erityisesti rehuksi on herättänyt jo useamman vuoden kiinnostusta (esim. Sheppard ym. 1994). Mustasotilaskärpäsen toukassa on suuren proteiinipitoisuuden lisäksi runsaasti rasvoja. Kotelovaiheen mustasotilaskärpänen voi sisältää jopa 35 % rasvoja ja 42 % proteiineja (Sheppard ym. 2002). Korkean rasvapitoisuutensa takia mustasotilaskärpästä on kaavailtu hyödynnettäväksi mitä erilaisimmissa kohteissa, kuten kosmetiikassa, kärpäslevitteenä (Smetana ym. 2020) sekä biopolttoaineiden tuotannon raaka-aineena (Li ym. 2011). Rasvoja voidaan tietenkin hyödyntää myös rehussa, kuten monessa pilottihankkeessa on ajateltu tai EU:n ulkopuolisessa tuotannossa jo nyt tehdään. Voikin olla, että tulevaisuudessa kanat ja kalat siirtyvät syömään yhä enemmän niille luontaista ravintoa eli rehua, jonka valkuaisaine ja rasvat ovat peräisin hyönteisistä.

Mustasotilaskärpänen kykenee tuottamaan ainakin kolme sukupolvea vuodessa. Aikuiset kärpäset elävät vain 5–9 päivää, jona aikana ne lentävät munimaan kuiviin koloihin ja rakoihin, joiden alapuolelta tai lähettyviltä löytyy kosteaa kompostoituvaa orgaanista jätettä. Munien kehittyminen toukiksi kestää noin neljästä päivästä eteenpäin riippuen kasvuolosuhteista. (Sheppard ym. 1994; Booth & Sheppard 1984.) Ihanteellisissa olosuhteissa kasvu toukasta aikuisuuteen kestää noin kaksi kuukautta, mutta vaihe voi kestää jopa neljä kuukautta. Kotelovaihe kestää 14 päivästä viiteen kuukauteen. (Makkar ym. 2014; Diener ym. 2011). Mikäli tarkoituksena on kasvattaa kärpäsiä, ravinnon lähettyville asennetaan materiaaleja, jotka ovat kuivia ja joista löytyy rakoja ja halkeamia munimista varten. Esimerkiksi pahvit, joissa on päädyissä koloja, voivat olla hyviä munimista varten (Sheppard ym. 2002). Yksi tapa kasvattaa mustasotilaskärpäsiä on rakentaa niille kasvatuslaatikko. Kotelovaiheeseen siirtyessään toukat ryömivät pois ravinnon luota, jolloin ne siirtyvät automaattisesti pois keräystä varten. Kasvatuslaatikossa oleellista onkin

poistumisramppi, jota pitkin toukat voivat ryömiä koteloitumaan (ei yli 35-asteista ramppia) (Canella ym. 2016; Kalová & Borkovcová 2013). Lisäksi joissakin tapauksissa kasvatuslaatikossa on syytä olla syvennys, josta ylimääräinen neste voi valua pois. (Canella ym. 2016.)

Optimilämpötila mustasotilaskärpäsen kasvattamiseen on 29–31 C°, mutta suurempiakin lämpötilavaihteluita on ehdotettu (Makkar ym. 2014; Luonnonvarakeskus 2020). Optimaalinen suhteellinen ilmankosteus on noin 50–70 %. Korkeampi ilmankosteus tekee toukkien ravinnosta liian kosteaa, ellei käytetä kasvatusalustaa, josta ylijäämäkosteus valuu pois. Joissakin tapauksissa liian kostea ravinto vaikeuttaa toukkien liikkumista muun muassa sopivalle koteloitumisalustalle. (Makkar ym. 2014.) Toisaalta on myös todettu, että mustasotilaskärpäsen ravinnoksi kelpaa hyvinkin kostea jäte. Esimerkiksi on todettu, että 80 % kostea ruokajäte soveltuu erinomaisesti mustasotilaskärpäsen kasvattamiseen (Cheng ym. 2017). Ravinnon kosteuden soveltuvuus mustasotilaskärpäsen kasvatukseen riippuneen kasvatuslaitoksen suunnittelusta.

Kuva: Adobe Stock

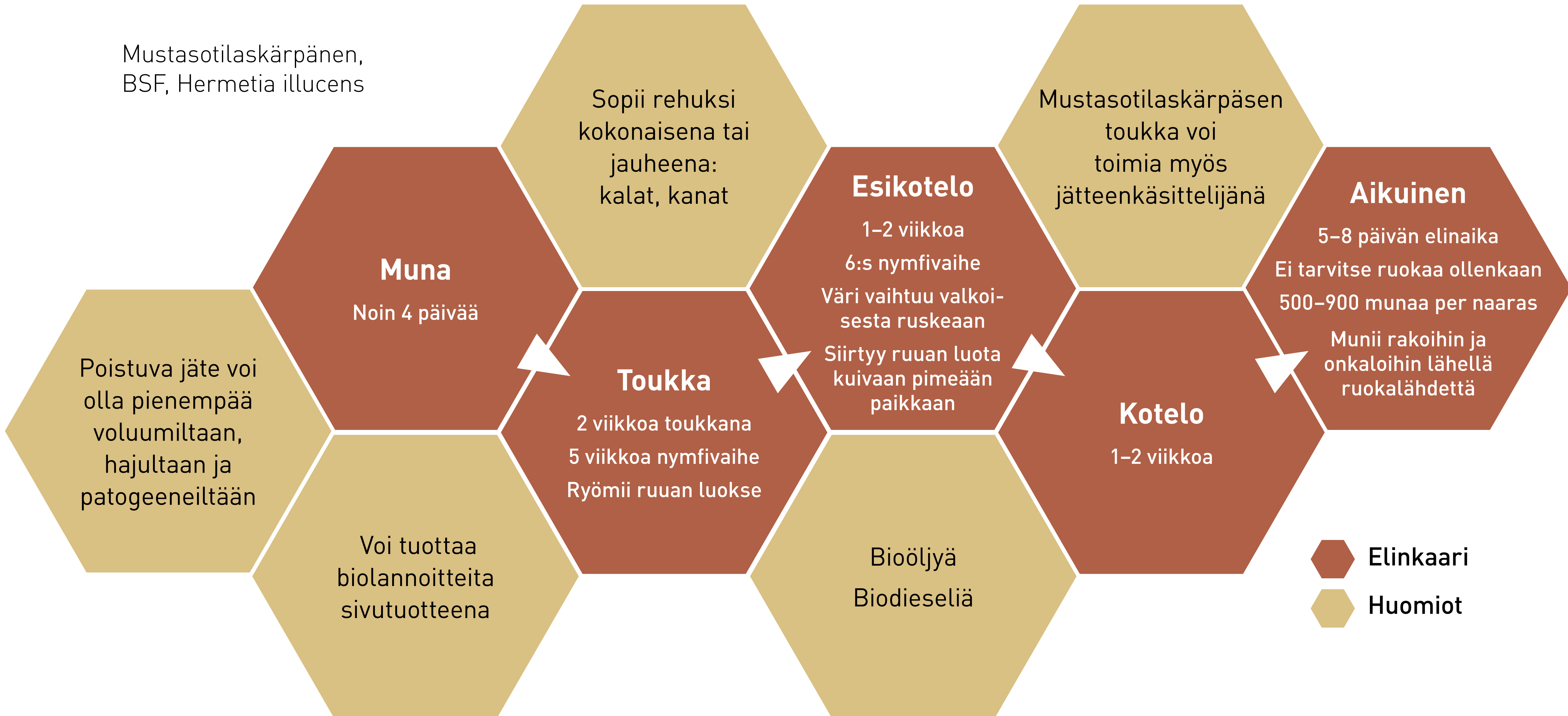


Mustasotilaskärpäsen toukat kykenevät hyödyntämään ravintonaan lähes mitä tahansa biohajoavaa jätettä (esim. Cheng ym. 2017; Mertenat ym. 2019), mutta kaikkea ei saa hyödyntää, mikäli toukkia on tarkoitus käyttää ruoka- tai rehutarkoitukseen (kts. rehulainsäädäntö). Toisaalta mustasotilaskärpäsen on loistava jätteenkäsittelijä, jonka tuotteena syntyy hyvälaatuista kompostia; se jo itsessään voi olla arvokas maanparannustuote (Mertenat ym. 2019; Newton ym. 2005).



Kuva: Liisa-Maija Karlsson

Mustasotilaskärpänen,
BSF, Hermetia illucens




100 g tuore hyönteinen:

199 kcal

17,5 g proteiinia

14,0 g rasvaa



An aerial photograph of a farm. In the foreground, there is a large field of young green plants in neat rows. In the background, a blue tractor is pulling a harrow, creating dark, furrowed soil. The image is partially obscured by a dark grey hexagonal shape in the top left and a large brown arrow shape pointing right, which contains the title and text.

Jani Sillman,
Ville Uusitalo,
Tuire Tapanen ja
Vilma Halonen

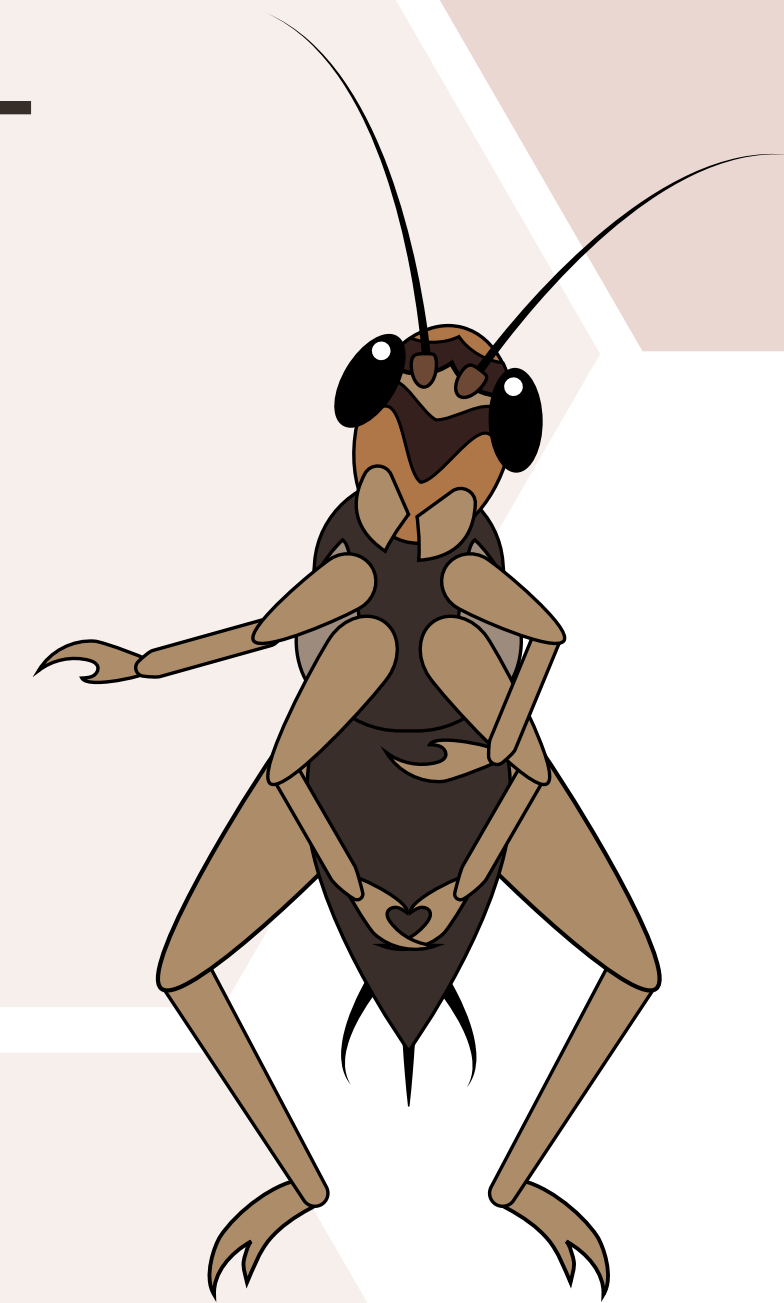
HYÖNTEISTUOTANNON ympäristövaikutukset

Nykyinen ruoantuotanto maapallon kasvavalle 7,6 miljardin väestölle aiheuttaa kasvavaa kuormitusta ympäristölle. On arvioitu, että ruoankulutus tulee kasvamaan jopa 60 % vuoden 2006 tasosta vuoteen 2050 mennessä (FAO 2016). Tämän lisäksi on uhkana, että ruokavaliomuutokset tulevat lisäämään esimerkiksi eläinproteiinin kulutusta, mikä lisäisi entisestään ruoantuotannon ympäristövaikutuksia. Kuormitusta ympäristölle aiheutuu ruoantuotannon elinkaaren eri vaiheista esimerkiksi viljelyn ja laidunnuksen maankäytön, prosessien vaatiman energian tuotannon, lannoitteiden ja torjunta-aineiden käytön sekä makean veden kulutuksen kautta. Vaikutukset ympäristöön näkyvät

Kuva: no one cares / Unsplash

erilaisina kestävyysasteina, joita ovat mm. ilmastonmuutoksen kiihtyminen, luonnon monimuotoisuuden väheneminen, makean veden varantojen ehtyminen ja vesistöjen rehevöityminen. Tällä hetkellä on arvioitu, että karjan osuus maatalouden maankäytöstä on noin 80 prosenttia ja sen osuus ihmistoiminnan kasvihuonekaasupäästöistä on noin 15 prosenttia (Richie 2017). Ruokaa tulisi voida tulevaisuudessa tuottaa ympäristöä mahdollisimman vähän kuormittavalla tavalla, niin että turvataan ihmistoiminta ja samaan aikaan luonnon monimuotoisuus maapallolla. Hyönteisten tuotanto vaatii tyypillisesti pienempiä tuotantopanoksia, joten sillä on arvioitu olevan pienempi ympäristöä kuormittava vaikutus kuin monen muun ruoan, erityisesti eläinproteiinien, tuotannolla. Tämä on ollut yhtenä keskeisenä syynä hyönteisruokaa kohtaan kasvaneen kiinnostuksen taustalla. Kuitenkin vasta viime vuosina hyönteisten ympäristövaikutuksista on alkanut kerääntyä konkreettista tietoa. Erityisesti tietomäärää ovat kasvattaneet tieteellisesti julkaistut, hyönteisten kasvatustarpeita käsittelevät elinkaariarvioinnit. Premalatha ym. (2011) mukaan hyönteisproteiinien tuotanto tarvitsee merkittävästi vähemmän maa-alaa ja energiaa kuin perinteisten

RUOANKULUTUKSEN KASVAMINEN
JOPA 60 % VUODEN 2006
TASOSTA VUOTEEN 2050 MENNESSÄ
KUORMITTA YMPÄRISTÖÄ.
KUORMITUSTA AIHEUTTAVAT VILJELYN
JA LAIDUNNUKSEN MAANKÄYTTÖ,
PROSESSIN VAATIMA ENERGIAN
TUOTANTO, LANNOITTEIDEN JA
TORJUNTA-AINEIDEN KÄYTTÖ
JA MAKEAN VEDEN KULUTUS.

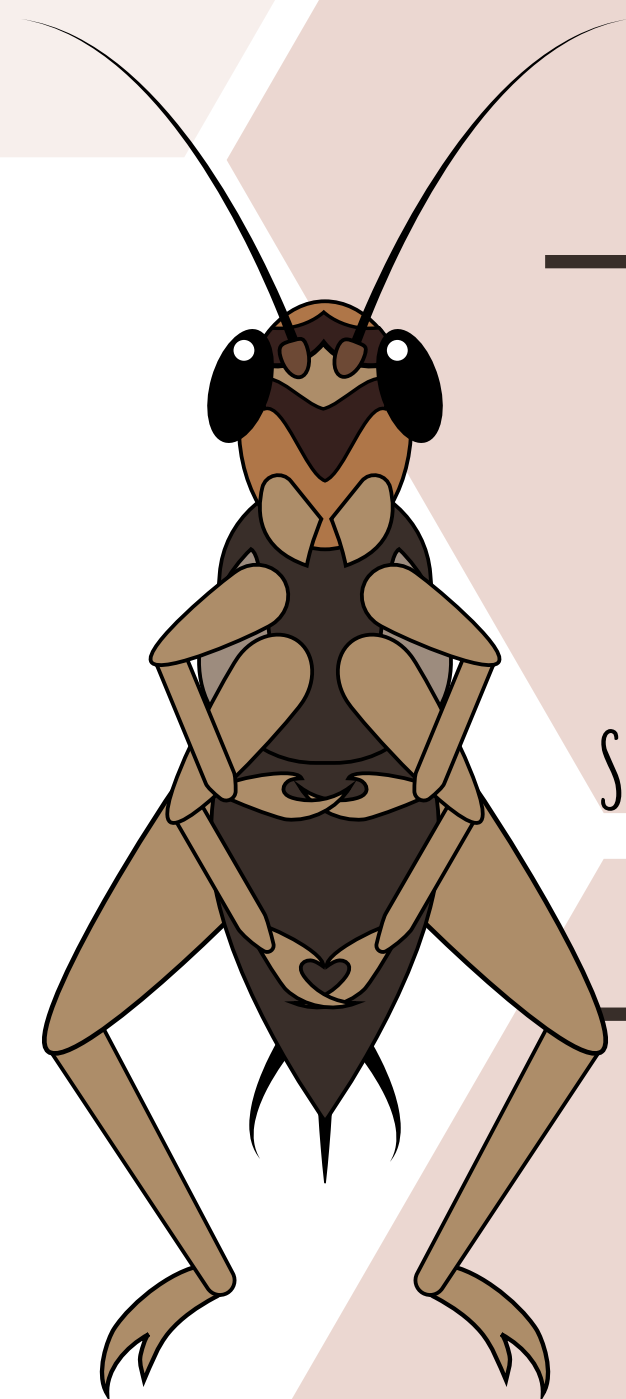


eläinproteiinien tuotanto. Oonincx ja de Boer (2012) tutkivat jauhopukin toukkien eli jauhomatojen käytön ympäristövaikutuksia. Heidän tutkimuksensa mukaan maidon tuotanto johtaa noin 1,8–3,2 ja naudanlihan tuotanto 7,9–14,1 kertaa korkeampaan maankäyttöön ja kasvihuonekaasupäästöihin kuin jauhomatojen käyttö. Smetana ym. (2019) havaitsi, että mustasotilaskärpästen tuotannon ympäristövaikutukset ihmisravinnoksi ovat matalammat kuin eläinproteiinin. Tämän tutkimuksen mukaan kuitenkin veden ja maan käyttö ovat kasviproteiineilla matalammat kuin hyönteisproteiineilla.

Tässä luvussa tarkastellaan neljän eri hyönteisen ympäristövaikutuksia sekä seikkoja, joita tulisi huomioida niiden kasvatuksessa viimeisimpien tutkimustietojen perusteella. Kuvauksissa keskitytään erityisesti kunkin hyönteislajin tuotannon vaikutuksiin liittyen ilmastonmuutokseen, maankäyttöön ja vedenkäyttöön. Nämä vaikutukset kuvastavat monipuolisesti hyönteistuotantoa keskeisistä kestävyiden näkökulmista. Lisäksi kappaleissa on kuvattu mahdollisuuksien mukaan sitä, mitkä tekijät vaikuttavat erityisen paljon näihin näkökulmiin.

Kuhnuritoukan ympäristövaikutukset

Kuhnuritoukan vaikutukset sekä tuotantokäytäntö eroavat merkittäväällä tavalla muista tässä kirjassa tarkasteltavista hyönteisistä. Ensinnäkin kuhnurin toukka on mehiläistarhauksen sivutuote, joten se ei ole itsessään päätuote. Suurimmat päästöt syntyvätkin mehiläistarhauksen pesien huollosta ja logistii-kasta eikä itse kuhnureiden tuottamisesta (Ulmer ym. 2020). Toiseksi mehiläistarhauksella voi olla hyvinkin suuria epäsuoria vaikutuksia pölytyksen ansiosta, jolloin mehiläistarhauksen ympäristövaikutusten tarkastelu on perustellusti syytä tehdä systeemisellä tasolla. Esimerkkinä mehiläistarhauksen vaikutuksista rypsin tuotantoon: oikein sijoitetuilla pesillä voidaan päästä jopa 11–15 % tuotannon lisäykseen ilman ylimääräistä maapinta-alaa tai torjunta-aineiden käyttöä (Lindström ym. 2016; Korpela 1988). Mehiläistarhauksella voidaan siis samanaikaisesti tuottaa enemmän ruokaa peltopinta-alaa kohden ilman ylimääräistä resurssikulutusta. Tämän takia on perusteltua ottaa huomioon säästyneiden resurssien käytön ympäristövaikutukset, jolloin ympäristön kannalta voidaan päästä jopa



SIRKKOJEN KASVATUKSESSA
YMPÄRISTÖVAIKUTUKSIA VOIDAAN PIENENTÄÄ
VALITSEMALLA REHU HUOLELLA SUOSIEN
SIVUVIRTOJA JA SUUNNITTELEMALLA LÄMMITYS
JA SÄHKÖNKULUTUS KESTÄVÄLLÄ TAVALLA.

nettopositiivisiin vaikutuksiin. Laskelmamme mukaan (Sillman 2020) on aivan mahdollista syödä kuhnurin toukkia hyvällä omal-
latunnolla, sillä jokaisella suupalalla voi itse asiassa säästää
luontoa. Tällöin voi hyvällä omatunnolla syödä kuhnurin toukkia,
sillä jokaisella suupalalla voi itseasiassa säästää luontoa. On
kuitenkin rehellisyyden nimissä huomioitavaa, että vielä emme
tiedä kuinka paljon ympäristöllistä hyötyä mehiläistarhauksella
on mahdollista saavuttaa, koska pölytyksen hyödyt eivät rajoitu
vain tiettyihin viljeltyihin kasveihin, vaan ne vaikuttavat muun
muassa metsien marjasatoihin positiivisesti.

Kotisirkan ympäristövaikutukset

Kotisirkkujen tuotanto on suhteellisesti katsoen melko resurssi-
intensiivistä, jos verrataan muihin tässä kirjassa tarkasteltaviin
hyönteisiin. Sirkkujen kasvatus voi kuitenkin olla huomattavasti
ympäristöystävällisempää verrattuna tavallisesti kasvatet-
tävien eläinten ympäristövaikutuksiin (taulukko 1). Kotisir-
kujen kasvatuksessa käytetään suhteellisen korkealaatuista
rehuseosta, jolloin mikä tahansa sivuainevirta ei käy. Lisäksi

sirkat vaativat kostean ja lämpimän ilmaston kasvaakseen, mikä näin pohjoisissa olosuhteissa tarkoittaa melko korkeaa energiakulutusta. Kulutusta lisää vielä se seikka, että kasvatusympäristössä suuri ilmanvaihtuvuus on tärkeätä, jotta ilman hiilidioksidipitoisuus ei pääse nousemaan sirkoille epäsuotuisalle tasolle (esim. Tapanen 2018).

Alhaisiin ympäristövaikutuksiin on kuitenkin mahdollista päästä, mikäli valitsee käytettävän rehun ainesosat huolella, suosien sivuvirtoja sekä suunnittelemalla lämmityksen ja sähkön kulutuksen suosien vähän kuluttuvia ja kestäviä energialähteitä (Tapanen 2018; Halloran ym. 2017; Suckling ym. 2020). Kotisirkkojen kasvatukseen suuresta skaalautuvuudesta, suhteellisesta ympäristöystävällisyydestä, vähäisestä veden kulutuksesta sekä syntyneen frassin hyvästä käyttökelpoisuudesta (Kallinen 2020) johtuen kotisirkkojen kasvatusta on varteen otettava ratkaisu suunniteltaessa kestävää ruokajärjestelmää, mutta automaatio kestävyysnäkökulmasta se ei ole. Frassi on siis hyönteisten osia, lantaa ja kasvatusalustaa sisältävää massaa, jota voidaan jalostaa lannoitteeksi.

Jauhopukin ympäristövaikutukset

Verrattuna sirkkojen kasvatukseen jauhopukit vievät vähemmän tilaa, kuluttavat vähemmän vettä ja energiaa, ja kykenevät käyttämään vähempiarvoisia sivuvirtoja. Voidaan todeta, että jauhopukkien kasvattaminen olisi ympäristön kannalta järkevämpää kuin sirkkojen. Tämä edellyttää sitä, että jauhopukkien rehuna käytetään ympäristöä vähemmän kuormittavia ainesosia, kuten leseitä, olkia ja kasvien perkuujätteenä jääviä naatteja. Vastaavasti myös energialähteenä voidaan käyttää ympäristöystävällisiä ratkaisuja. Automaattisesti jauhopukkien kasvataminen ei siis ole ympäristöystävällistä. Siksi jauhopukkien, kuten sirkkojenkin tapauksessa on syytä miettiä, miten kasvatusta toteutetaan, mikäli ympäristönäkökulmat halutaan huomioida (esim. Joensuu ja Silvenius 2017).

Mustasotilaskärpäsen ympäristövaikutukset

Mustasotilaskärpänen on tehokas jätteiden käsittelijä. Mikäli tulevaisuudessa voidaan osoittaa, että mustasotilaskärpäset voivat prosessoida esimerkiksi yhteiskuntajätettä siten, että myös itse kärpäsiä voidaan hyödyntää joko rehuna tai ruokana turvallisesti, ympäristöhyöty on kaksinkertainen. Mustasotilaskärpänen prosessoi jätteestä hyödyntämiskelpoista ravinne-rikasta maanparannusainetta ja tuottaa samalla hyvälaatuisia valkuaisaineita sekä rasvoja.

Vaikka kasvatus ei tapahtuisikaan pelkästään jätteillä, on mustasotilaskärpästen kasvatus erittäin tehokasta ja siten se ei ole kovin resurssi-intensiivinen proteiinilähde. Kun verrataan siipikarjan ja mustasotilaskärpäsen tuotannon ilmastovaikutuksia toisiinsa, havaitaan että mustasotilaskärpäsen kasvatuksen ilmastovaikutukset ovat pienemmät, vaikka molemmissa tapauksissa käytettäisiin siipikarjalle optimoitua rehua (Taulukko 1; Bava ym. 2019). Tämä osoittaa, että mustasotilaskärpänen on erittäin tehokas hyödyntämään ravintoa.



MUSTASOTILASKÄRPÄSEN KASVATUS ON
ERITTÄIN TEHOKASTA, VAIKKA SE EI
TAPAHTUISIKAAN PELKÄSTÄÄN JÄTTEILLÄ.

Mustasotilaskärpäsen turvallisuudesta esimerkiksi biojätteillä tai lannalla kasvatettaessa tarvitaan lisää tutkittua tietoa. Monessa EU:n ulkopuolisessa maassa mustasotilaskärpästä jo käytetään eläinten rehuna, vaikka ne hyödyntävätkin ravintonaan erilaisia orgaanisia jätteitä. Tämä ei ole EU:n tämänhetkisen ruokaturvallisuuslainsäädännön mukaista eikä näin ollen EU:ssa sallittua. Jos ruoka- ja rehukäytön turvallisuus voidaan todentaa, mustasotilaskärpäsen hyötykäyttö olisi ruokajärjestelmän ja kiertotalouden kannalta järkevää.

Koontitaulukko

Vieressä olevaan taulukkoon olemme koonneet tieteellisistä julkaisuista hyönteisten, muutaman muun eläinproteiinin sekä parin rehavaihtoehdon ympäristövaikutukset. Otimme taulukkoon mukaan myös muitakin tuotteita kuin hyönteisiä. Tällöin kyetään arvioimaan ympäristövaikutusten suhdetta muihin tavanomaisiin proteiini- ja rehaulähteisiin, mikäli hyönteisten käyttö lisääntyisi tai vaihtoehtoisesti korvaisi jotakin muuta tuotetta proteiini­lähteenä. Tarkasteltavat ympäristövaikutukset ovat ilmastonmuutos (GWP), vedenkäyttö (FWU) sekä maankäyttö (LU).

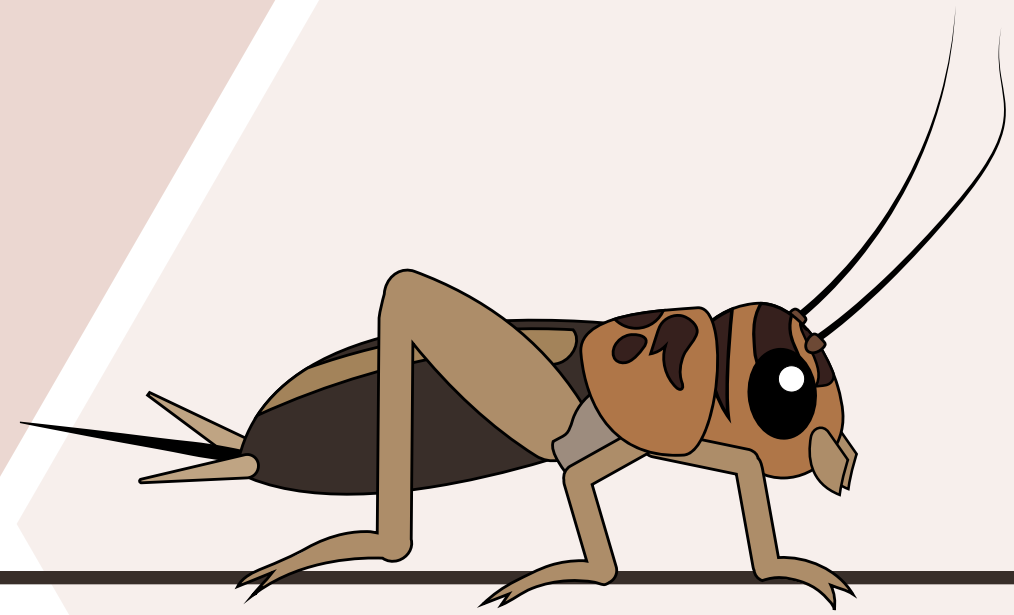
Eri hyönteislajien ilmasto­vaikutukset eli hiilijalan­jälki vaihtelevat laajalla skaalalla. Voidaan kuitenkin todeta, että hyönteistuo­tannon hiilijalan­jäljet ovat pienemmät kuin

Taulukko 1. Hyönteisten ympäristövaikutusten suhde muihin, tavanomaisiin proteiini- ja rehaulähteisiin.

Hyönteisproteiini	GWP [kg CO ₂ -eq/kg _{proteiini}]	FWU [kg _{vesi} /kg _{proteiini}]	LU [m ² /a kg _{proteiini}]
Kotisirkka ^{a-c}	2,9–33,5	1 270	15,2
Jauhopukki ^{d-f}	2,89–13,48	2 780	8,6–18
Kuhnuri ^{g-h}	-19,3–29	455	-345–17
Mustasotilaskärpänen ^{i-j}	1,38–10,89	—	0,255–3,35
Eläinproteiini			
Nauta ^{k-l}	45–640	74 900	37–2 100
Sika ^{k-l}	20–55	26 800	40–75
Siipikarja ^{k-l}	10–36	19 300	23–40
Rehu			
Soijajauho ^{m-n}	0,87–6,63	3 884,4	1,51–6,91
Rypsi­jauho ^{m-n}	1,18	2 377,5	2,64

a Halloran ym. 2017; b Suckling ym. 2020; c Tapanen 2018; d Thévenot ym. 2018; e Oonincx & de Boer 2012; f Joensuu & Silvenius 2017; g Ulmer ym. 2020; h Sillman ym. 2020; i Bava ym. 2019; j Smetana ym. 2019; k Nijdam ym. 2012; l Mekonnen & Hoekstra 2012; m Lehuger ym. 2009; n Mekonnen & Hoekstra 2011

Kuhnureiden ympäristövaikutukset voivat olla nettopositiivisia, mikäli otetaan huomioon pölytyspalveluiden vaikutukset



ERI HYÖNTEISLAJIEN ILMASTOVAIKUTUKSET
VAIHTLEVAT LAAJALLA SKAALALLA.
VOIDAAN KUITENKIN TODETA, ETTÄ
HYÖNTEISTUOTANNON HIILIJALANJÄLJET OVAT
PIENEMMÄT KUIN NAUDANLIHAN TUOTANNON
JA SUURIMMASSA OSASSA TAPAUKSISTA
MATALAMMAT KUIN SIAN JA SIIPIKARJAN.

naudanlihan tuotannon ja suurimmassa osassa tapauksista matalammat kuin sian ja siipikarjan. Myös rehuksi tuotettu hyönteinen voi olla kilpailukykyinen ympäristön näkökulmasta, mutta ympäristöystävällisyys ei ole selviö. Jotta hyönteisrehu olisi parempi ratkaisu kasviproteiinirehuun verrattuna, täytyisi huomioida kestävätkä ratkaisut koko tuotantoketjussa, kuten vähäpäästöiset rehu- ja energialähteet. Lisäksi mikäli on mahdollista, hyönteisrehun kannattaisi korvata haitallisimmilla menetelmillä tuotetut kasviproteiinirehut, sillä myös kasviproteiinilähteet voidaan tuottaa suhteellisen vähäpäästöisesti. Voidaankin todeta, että ilmastonmuutoksen näkökulmasta hyönteisten käyttö eläinproteiinin korvaajana voi johtaa merkittäviin kasvihuonekaasupäästövähennyksiin, mutta rehuikäytössä vaikutukset eivät ole yhtä yksiselitteiset. Suomessa suurin osa hyönteistuotannon kasvihuonekaasupäästöistä aiheutuu rehun tuotannosta sekä lämpö- ja sähköenergian kulutuksesta (esim. Tapanen 2018; Joensuu & Silvenius 2017), jolloin näihin kolmeen seikkaan tulisi kiinnittää huomiota, mikäli tuotannon ympäristövaikutuksia pyritään minimoimaan.

Makean veden käytön osalta hyönteisten tuotanto on huomattavasti tehokkaampaa kuin eläinproteiinien. Makean veden käyttö on kutakuinkin samalla tasolla rehukasvien tuotannon kanssa. Näin ollen hyönteisproteiinin tuotanto toisi veden käytön näkökulmasta hyötyjä erityisesti erilaisista veteen liittyvistä ongelmista kärsivillä alueilla, missä eläinproteiinin tuotantoa voitaisiin korvata hyönteisillä. Makean veden kulutus hyönteisten tuotantoprosessissa aiheutuu pitkälti hyönteisille syötetyn rehun tuotannon vedenkulutuksesta (esim. Tapanen 2018). Itse hyönteisten kuluttama vesi voi olla minimaalista. Esimerkiksi jauhopukeille syötetty rehu voidaan suunnitella siten, että ne saavat tarvittavan veden suoraan rehusta eivätkä siten vaadi erillistä makean veden lähdettä (Joensuu & Silvenius 2017).

Maankäytön näkökulmasta hyönteisten tuotanto on eläinproteiinien tuotantoa tehokkaampaa, mutta kuitenkin samaa suuruusluokkaa kuin rehukasvien tuotannon maankäyttö. Korvaamalla eläinproteiinien tuotantoa hyönteisproteiineilla voidaan välttää

erilaisia maankäyttöön liittyviä ongelmia kuten luonnon monimuotoisuuden heikkenemistä. Maa-alaa voidaan vapauttaa myös muuhun käyttöön; jossain tapauksissa tämä voi mahdollistaa suurempien hiilinielujen luomisen vaikkapa metsittämisen kautta. Hyönteistuotannon maankäyttö riippuu pitkälti käytettävästä rehusta. Sivuvirtoja ja jätteitä käytettäessä voidaan maankäyttö pitkälti välttää, mutta viljelykasveja käytettäessä maankäyttö kasvaa. Itse tuotanto vaatii hyvin vähäistä maankäyttöä.

Yhteenvetona voidaan todeta, että hyönteisproteiinin käytön hyödyt tulevat esille erityisesti silloin kun sitä voidaan käyttää korvaamaan eläinproteiineja. Rehukasveja korvattaessa hyödyt eivät ole yhtä yksiselitteisiä. Hyödyt näyttävät olevan monipuolisia eli korvattaessa eläinproteiineja voidaan vähentää tuotannon kasvihuonekaasupäästöjä sekä veden ja maan käyttöä. Maankäytön vähentäminen tukee mm. luonnon monimuotoisuuden turvaamista ja voi mahdollistaa hiilensidonnan.

A close-up photograph of a man with a surprised expression, holding a fried grasshopper on a stick. The background is blurred with bokeh lights. The image is partially covered by a dark hexagonal shape on the left and a white diagonal shape on the right.

Vilma Halonen

Kuluttajien suhtautuminen HYÖNTEISSYÖNTIIN

Kiinnostus hyönteissyöntiä kohtaan on kasvanut länsimaissa viime vuosien aikana. Kuluttajien kiinnostusta hyönteissyöntiä kohtaan on tutkittu paljon, sillä kuluttajien hyväksynnällä on suuri vaikutus siihen, nouseeko hyönteisruoka varteenotettavaksi vaihtoehdoksi muiden ruoka-aineiden rinnalle. Suomessa hyönteissyönti nousi suureksi puheenaiheeksi vuosina 2017–2018, kun hyönteisten käyttö elintarvikkeena hyväksyttiin. Hyönteissyönti sai suurta huomiota mediassa ja hyönteisruokien määrä ruokakaupoissa kasvoi merkittävästi. Kaikesta tästä huomiosta huolimatta hyönteisten syönti on vieläkin marginaalisen ryhmän suosiossa ja monet kuluttajat näkevät hyönteiset vastenmielisenä. (Santaoja & Niva 2018; Lombardi ym. 2019.)

Kuva: Adobe Stock

Tässä kappaleessa käsitellään syitä, jotka vaikuttavat kuluttajien kiinnostukseen hyönteissyöntiä kohtaan. Lisäksi esitellään tuloksia hyönteissyöntiin liittyvästä kuluttajakyselystä, joka tehtiin Sirkka-hankkeessa vuonna 2020. Kyselyssä selvitettiin, millainen asenne kuluttajilla on hyönteissyöntiä kohtaan, mitkä tekijät vaikuttavat asenteeseen ja minkälaisia hyönteisruokatuotteita kuluttajat olisivat valmiita käyttämään. Näiden tietojen pohjalta esitellään, miten hyönteissyönti voisi valtavirtaistua Suomessa.

Hyönteissyönnin hyväksyntään vaikuttavat tekijät

Hyönteissyönnistä on tehty lukuisia kuluttajatutkimuksia Euroopassa viime vuosina. Yleisesti tärkeimmät kuluttajien asenteeseen hyönteissyöntiä kohtaan vaikuttavat tekijät liittyvät kuluttajan sosiokulttuurisiin ja psykologisiin piirteisiin, aiempiin myönteisiin kokemuksiin hyönteissyönnistä, hyönteistuotannon ympäristövaikutuksiin ja tuotteen tuttuuteen sekä visuaalisuuteen. Aiempien tutkimusten perusteella hyönteissyönnin ensimmäiset omaksujat ovat korkeasti koulutettuja nuoria miehiä, jotka ovat valmiita kokeilemaan uusia ruokia ennakkoluulottomasti

ja ovat kiinnostuneita ruokavalionsa ympäristövaikutuksista. (Mancini ym. 2019; Verbeke 2015.)

Erilaiset hyönteissyöntiin liittyvät tekijät voivat vaikuttaa kuluttajien asenteeseen negatiivisesti tai positiivisesti. Yksi merkittävimmistä tekijöistä, joka vaikeuttaa hyönteissyönnin suosion kasvua länsimaissa, on kuluttajien vastenmielisyys hyönteisiä kohtaan. (Sogari ym. 2017; Van Huis 2018.) Inhoon ja vastenmielisyyteen saattaa vaikuttaa erityisesti uuden ruoan maistamispelko (ts. ruokaneofobia). Hyönteisruoat voidaan nähdä uutena, ällöttävänä ja saastuttavana, mikä vähentää kuluttajien kiinnostusta maistaa hyönteisiä. (Deroy ym. 2015; Verbeke 2015; Sogari ym. 2019; Van Huis 2020.) Hyönteisten näkyminen ruoassa voi myös vaikuttaa kuluttajan asenteeseen. Kuluttajien on helpompi lähestyä jauhettuja tai ruokaan piilotettuja kuin kokonaisia hyönteisiä. (Verbeke 2015; Mancini ym. 2019; Orsi ym. 2019.) Eri maiden ruokakulttuurit vaikuttavat hyönteissyöntiin. Saksan ja Italian kaltaisissa vahvan ruokakulttuurin maissa kiinnostus hyönteissyöntiä kohtaan on paljon matalampi kuin esimerkiksi Pohjoismaissa. (Verneau ym. 2016; Piha ym. 2018.) Lisäksi kiinnostavuuteen vaikuttaa se, että

onko hyönteissyönti entuudestaan tuttua. (Verbeke 2015; Piha ym. 2018). Uutuudenviehätys, uteliaisuus, ruokavalion monipuolistaminen ja usko hyönteisten positiivisiin terveysvaikutuksiin lisäävät kuluttajien kiinnostusta syödä hyönteisiä. (House 2016; Menozzi ym. 2017; Sogari ym. 2017.)

Kuluttajien kiinnostukseen vaikuttaa myös se, millaiseen ruokaan hyönteisiä lisätään. Hyönteissyöntiä perustellaan kestäväenä vaihtoehtona liharuoalle, mutta tällä hetkellä sellaisia tuotevaihtoehtoja ei ole markkinoilla. Välipalapatukoihin ja leipäaikinaan lisätyt hyönteiset voivat auttaa kuluttajia tutustumaan hyönteisruokaan, mutta silloin kestävyysnäkökulma ei toimi yhtä selkeästi perusteluna syödä hyönteisiä. Kuluttajan ruokavaliolla on vaikutusta siihen, miten hyönteissyönnin eettisyyteen ja ympäristövaikutuksiin suhtaudutaan. Kasvissyöjillä ja vegaaneilla voi olla erilaisia toiveita ruokaansa kohtaan verrattuna sekasyöjiin, sillä vegaanit ja kasvissyöjät voivat kiinnittää enemmän huomiota ruoan eettisyyteen ja ympäristövaikutuksiin. Toisaalta ajatus siitä, että hyönteisruokatuotteet ovat ympäristöystävällisempiä kuin tavalliset lihatuotteet, voi lisätä

lihaa syövien kuluttajien kiinnostusta hyönteissyöntiä kohtaan. Etenkin sekasyöjät, jotka ovat aikeissa vähentää ruokavalionsa ympäristövaikutuksia voisivat mahdollisesti syödä hyönteisiä lihan sijaan. (Verbeke 2015; Kauppi ym. 2019.)

Miten kuluttajat suhtautuvat hyönteissyöntiin?

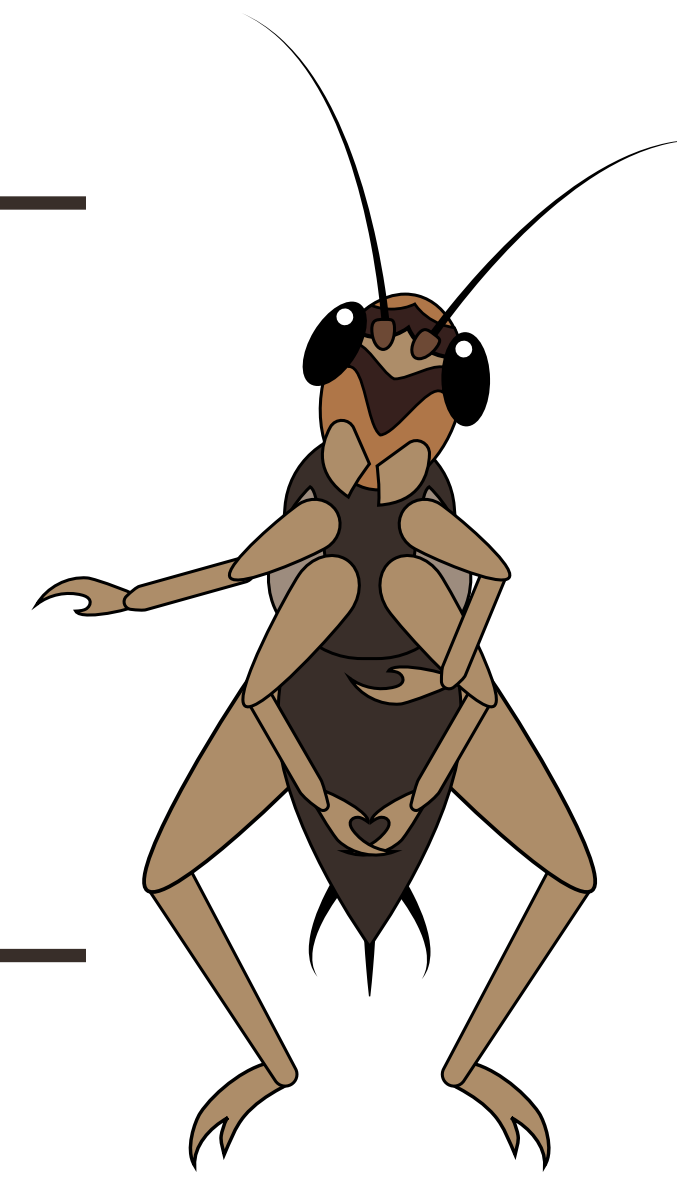
Kysely hyönteissyönnistä tehtiin vuonna 2020 ja siinä selvitettiin kuluttajien asenteita hyönteissyöntiä kohtaan, mitkä tekijät vaikuttavat asenteeseen ja millaisia hyönteisruokatuotteita kuluttajat olisivat valmiita syömään. Kysely oli avoin verkkokysely, johon vastasi 212 henkilöä. Sitä jaettiin sosiaalisessa mediassa Facebookin ja Twitterin kautta sekä LUT-yliopiston henkilöstön sisäisissä kanavissa. Vaikka kyselyyn saatiin vastaajia ympäri Suomea, ei kyselyn tuloksia voida täysin yleistää suomalaiseen väestöön. Vastaajien demografiset tekijät eivät vastaa suomalaista väestöä, sillä suurin osa vastaajista oli iältään 25–49-vuotiaita ja korkeasti koulutettuja. Tulokset ovat kuitenkin suuntaa antavia ja niiden perusteella voidaan havainnoida, miten hyönteissyönnin hyväksyttävyyden kehittyminen on kehittynyt Suomessa.

Vastaajista noin kolmasosa (35 %) ei ollut syönyt hyönteisiä ollenkaan, kun taas 38 % vastaajista oli maistanut hyönteisiä useamman kerran ja yli viides osa vastaajista (22 %) oli maistanut hyönteisiä vain yhden kerran. Vain 5 % vastaajista söi hyönteisiä satunnaisesti ruokavaliossaan. Kukaan vastaajista ei syönyt hyönteisiä säännöllisesti.

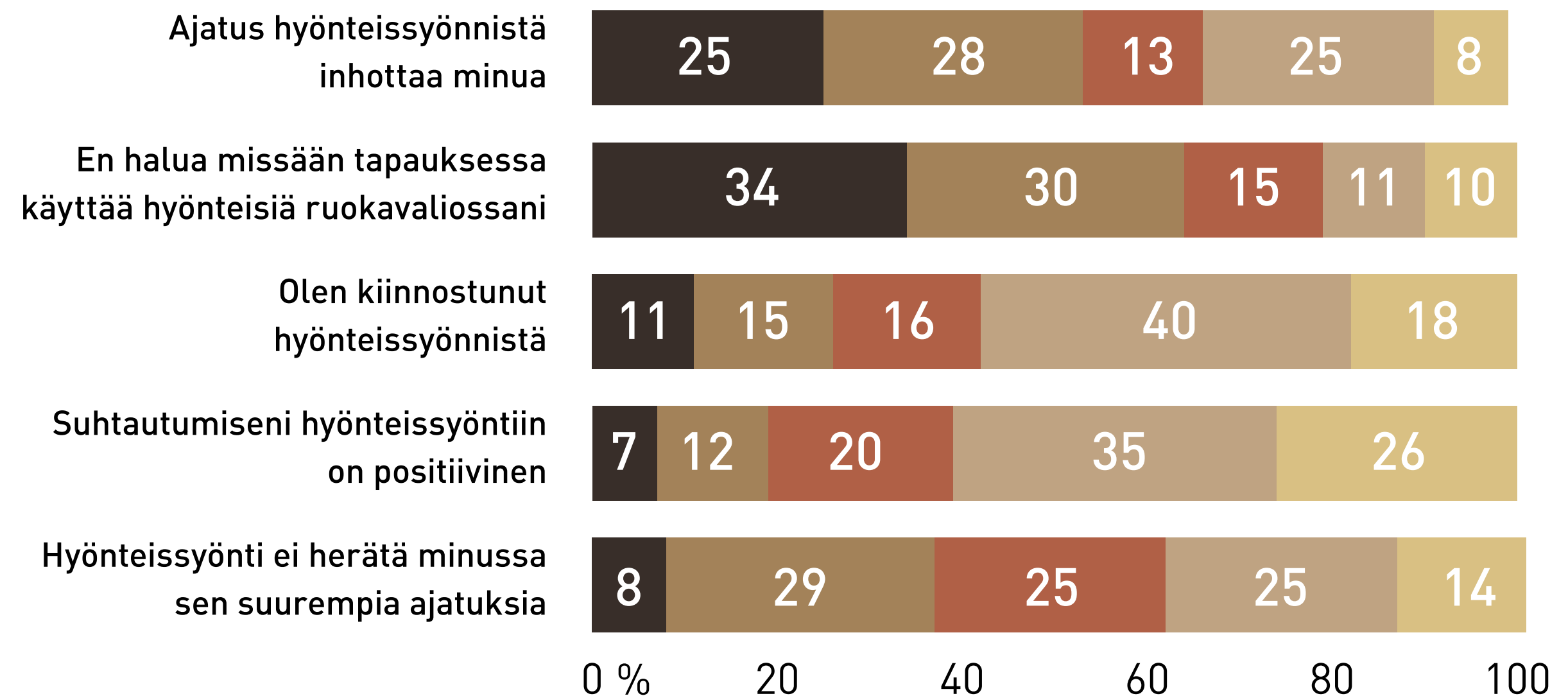
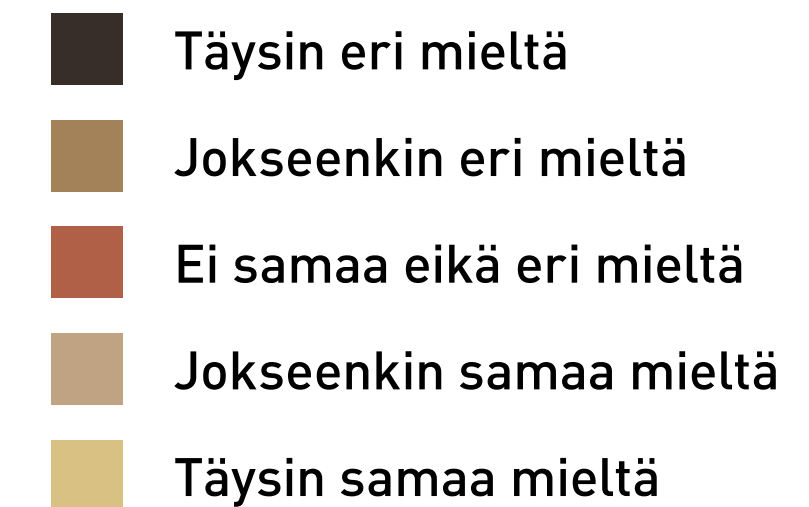
Kuluttajien suhtautumista hyönteissyöntiin mitattiin eri väittämillä (Kuva 1). Kuluttajat arvioivat kuinka samaa tai eri mieltä he olivat väittämien kanssa asteikolla 1–5. Näistä väittämistä muodostettiin muuttuja, jolla mitataan vastaajien kiinnostusta hyönteissyöntiä kohtaan (Kuva 2).

Kuvasta 1 huomataan, että enemmistö vastaajista oli kiinnostunut hyönteissyönnistä ja suhtautuu positiivisesti hyönteissyöntiin.

SIRKKA-HANKKEEN
KULUTTAJAKYSELYYN VASTASI 212
HENKILÖÄ. SUURIN OSA VASTAAJISTA
OLI IÄLTÄÄN 25–49-VUOTIAITA
JA KORKEASTI KOULUTETTUJA.

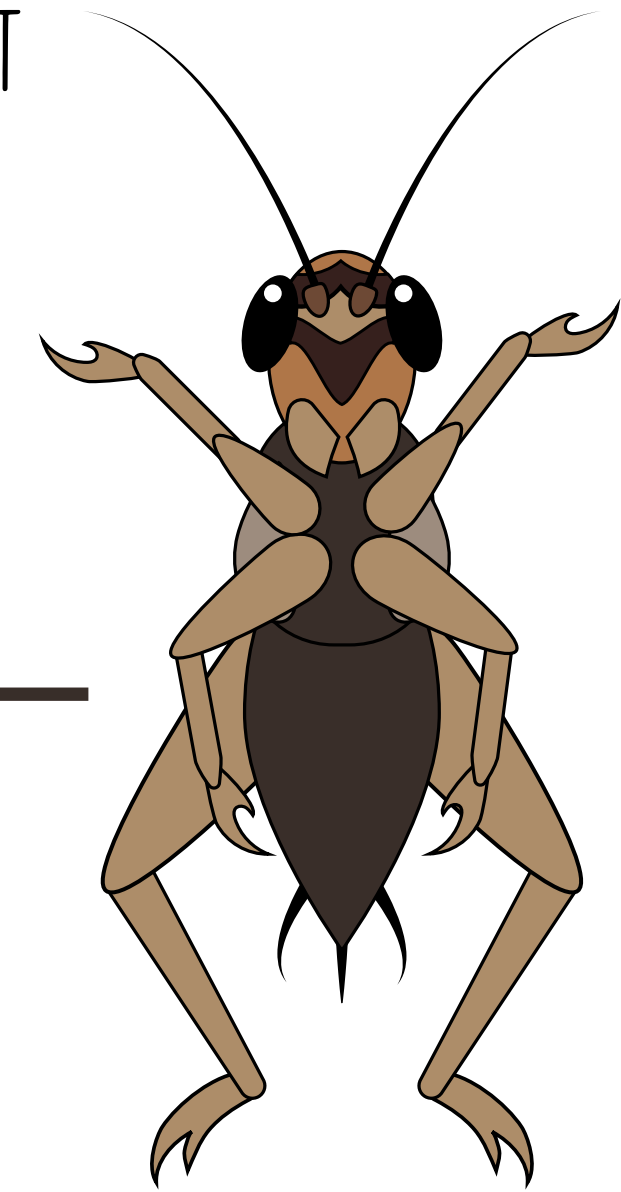


Kuva 1. Väittämiä, joiden avulla mitataan kuluttajien asennetta hyönteissyöntiä kohtaan.



Vastaajista 35 % oli jokseenkin samaa mieltä ja 26 % vastaajista täysin samaa mieltä väittämän kanssa "Suhtautumiseni hyönteissyönteihin on positiivinen". Vain 7 % vastaajista oli täysin eri mieltä ja 12 % jokseenkin eri mieltä väittämän kanssa. Enemmistö vastaajista oli kiinnostunut hyönteissyönnistä. Jokseenkin samaa mieltä ilmoitti olevansa 40 % ja täysin samaa mieltä 18 % väittämän kanssa "Olen kiinnostunut hyönteissyönnistä". Myös käänteiset väittämät osoittavat, että enemmistöllä on positiivinen suhtautuminen hyönteissyönteihin. Vastaajista 34 % oli täysin eri mieltä ja 30 % jokseenkin eri mieltä väittämästä "En halua missään tapauksessa käyttää hyönteisiä ruokavaliossani". Vastaajien inho hyönteissyöntiä kohtaan jakautui tasaisemmin. 28 % vastaajista oli jokseenkin eri mieltä ja 25 % oli jokseenkin samaa mieltä väittämän kanssa "Ajatus hyönteissyönnistä inhottaa minua". Enemmistö oli kuitenkin väittämän kanssa eri mieltä, sillä 25 % vastaajista oli täysin eri mieltä, kun taas vain 8 % oli täysin samaa mieltä.

ENEMMISTÖ VASTAAJISTA OLI KIINNOSTUNUT
HYÖNTEISSYÖNNISTÄ JA SUHTAUTUU
POSITIIVISESTI HYÖNTEISSYÖNTIIN. SITEN
NÄMÄ VASTAAJAT OVAT POTENTIAALISIA
HYÖNTEISRUOAN SYÖJIÄ.



Kuva 2. Vastaajien suhtautuminen hyönteissyönteihin Kuvan 1 perusteella.



Kuvan 1 väittämistä muodostettiin summamuuttuja, jolla pystytään mittaamaan kuluttajien kiinnostusta hyönteissyöntiä kohtaan. Kuvan 2 mukaan yli puolet vastaajista (56 %) suhtautui hyönteissyöntiin positiivisesti. 24 prosentilla vastaajista oli neutraali asenne ja lopuilla 20 prosentilla negatiivinen asenne hyönteissyöntiä kohtaan. Neutraali asenne tarkoittaa ei positiivista eikä negatiivista asennetta hyönteissyöntiä kohtaan. Hyönteissyöntiin positiivisesti suhtautuvien voidaan erityisesti ajatella olevan potentiaalisia hyönteisruoan syöjiä.

Kyselystä huomattiin selvä yhteys siinä, että uuden ruoan kokeilunhalu lisää mahdollisuutta suhtautua positiivisesti hyönteissyöntiin. Kokeilunhaluisista ruokailijoista 71 % suhtautui positiivisesti hyönteissyöntiin, kun taas uusia ruokia epäilevistä 67 % suhtautui negatiivisesti hyönteissyöntiin. Suurin osa hyönteissyöntiin positiivisesti suhtautuvista oli myös syönyt hyönteisiä kerran tai useammin. Suhtautuminen hyönteissyöntiin jakautui tasaisemmin vastaajilla, jotka eivät olleet maistaneet hyönteisruokaa.

Yleisesti suurin osa sekä naisista että miehistä suhtautui myönteisesti hyönteissyöntiin. Suhtautumisessa oli kuitenkin sukupuolten välillä hieman eroja. Suurempi osa miehistä (72 %) suhtautui hyönteissyöntiin positiivisesti, kun naisista noin puolet (49 %) suhtautui positiivisesti hyönteissyöntiin. Hieman suurempi osa naisista (21 %) suhtautui kielteisesti hyönteissyöntiin, kun taas miesten osuus oli 16 %. Iällä oli myös merkitystä kuluttajien asenteeseen. Alle 30-vuotiaista vastaajista yli 70 % suhtautui positiivisesti hyönteissyöntiin, kun taas 30–49-vuotiaista vastaajista alle puolet (47 %) ja yli 50-vuotiaista 58 % suhtautui positiivisesti hyönteissyöntiin. Nuoret miehet olivat kiinnostuneimpia hyönteissyönnistä. Erityisesti 30–49-vuotiaista miehistä 77 % oli kiinnostunut hyönteissyönnistä, kun taas saman ikäisten naisten osuus oli vain 34 %.

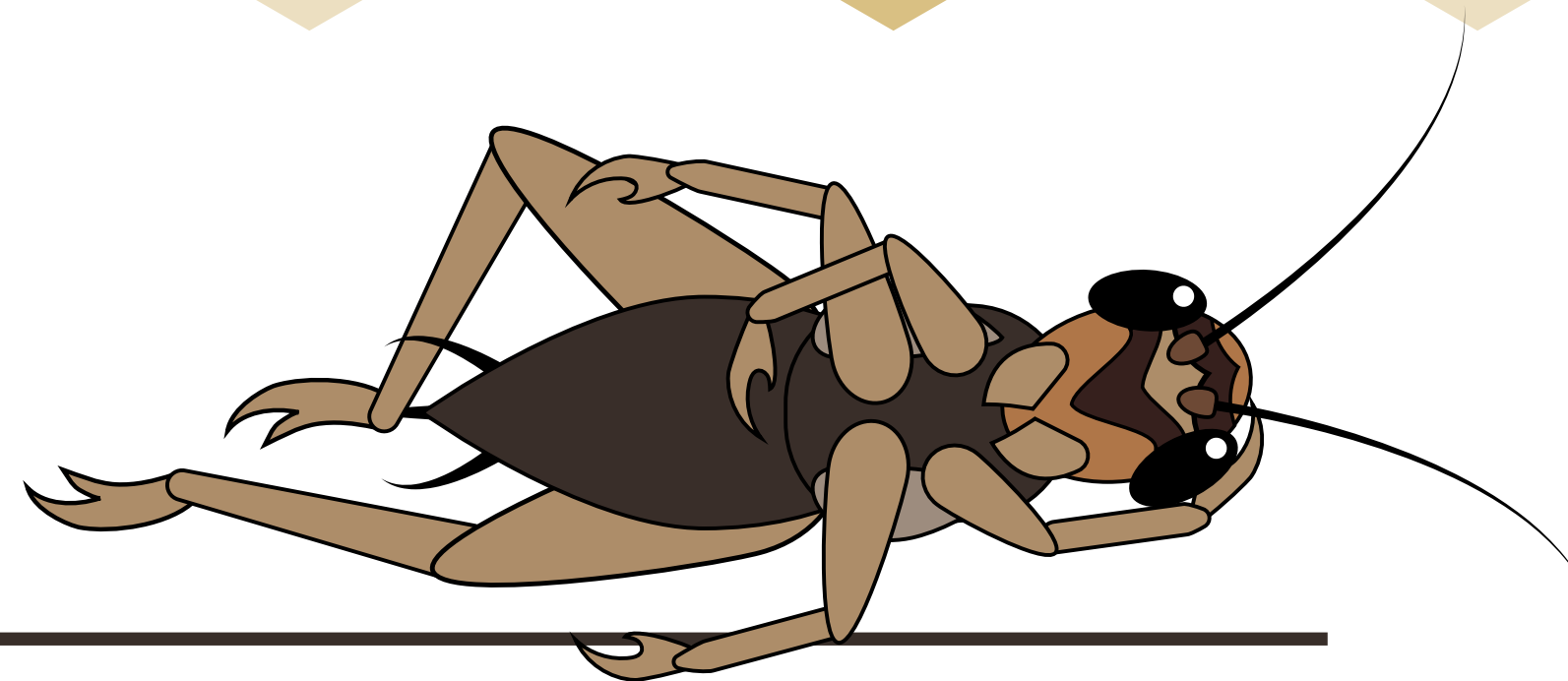
Kyselyn mukaan ruokavaliolla oli myös merkitystä hyönteissyönnin hyväksyttävyyteen. Vastaajat jaettiin sekasyöjiin, jotka syövät sekä liha- että kasvituotteita, semi-kasvissyöjiin, jotka syövät pääasiassa kasviperäisiä tuotteita ja satunnaisesti lihatuotteita, sekä kasvissyöjiin ja vegaaneihin. Lähes 60 % sekasyöjistä ja

semi-kasvissyöjistä suhtautui positiivisesti hyönteissyöntiin. Vegaaneista ja kasvissyöjistä noin kolmasosa (31 %) suhtautui positiivisesti tai neutraalisti ja 38 % negatiivisesti hyönteissyöntiin. Lihansyöntiä vähentäneet tai ne, jotka olivat pohtineet lihan-syönnin vähentämistä, suhtautuivat positiivisemmin hyönteis-syöntiin kuin ne, jotka eivät olleet kiinnostuneita vähentämään lihansyöntiään tai eivät syöneet lihaa ollenkaan. Syitä lihan-syönnin vähentämiseen kysyttiin henkilöiltä, jotka ilmoittivat pohtineensa lihansyönnin vähentämistä, olivat vähentäneet tai eivät syöneet ollenkaan lihaa. Merkittävimmiksi tekijöiksi lihan-syönnin vähentämiseen vastattiin terveydelliset, ympäristölliset ja eettiset syyt. Tämä tulos tukee väitettä, että ruokavalionsa ympäristövaikutusten vähentämisestä kiinnostuneet olisivat valmiimpia korvaamaan lihan tai muun eläinproteiinin hyönteisillä. Kyselyssä myös huomattiin, että lähes yksikään vegaani tai kasvissyöjä ei ajatellut hyönteisten kasvatuksen ruoantuotantoon olevan eettistä, kun taas sekasyöjistä 59 % ja semi-kasvissyöjistä 63 % uskoi hyönteistuotannon olevan eettistä. Suurin osa vegaaneista ja kasvissyöjistä ei olisi hyväksynyt hyönteisiä ruokavalionsa eettisestä näkökulmasta katsoen.

Minkälaiset hyönteisruoat kiinnostavat kuluttajia?

Kyselyn vastaajat laitoivat tärkeysjärjestykseen tekijöitä, jotka lisääisivät heidän kiinnostustansa syödä hyönteisruokaa. Hyvä maku, ympäristönäkökulma ja edullinen hinta vaikuttivat keskimäärin eniten hyönteisruoan hyväksyntään. Myös kotimaisuus nousi tärkeäksi tekijäksi avoimessa kysymyksessä, jossa kysyttiin kuluttajien syitä syödä hyönteisruokaa. Puolet kyselyyn vastanneista mainitsi korkean hinnan, osaamisen puutteen hyönteisruoan valmistamisessa ja huonon saatavuuden ruokakaupoissa vähentävän kiinnostusta käyttää hyönteisruokaa ruokavaliossaan. Noin kolmasosan mielestä hyönteisten vastenmielisyys vaikutti negatiivisesti valmiuteen syödä hyönteisiä.

Vastaajista 75 % toivoi hyönteisten olevan ruoassa jauhetussa muodossa. Lähes kaksi kolmasosaa vastaajista (64 %) myös toivoo hyönteisten olevan piilotettuina tai tunnistamattomana ruoassa. Vastaajista 62 % toivoi, että joku muu olisi valmistanut ruoan, esimerkiksi niin, että hyönteisiä tarjottaisiin ravintoloissa.



HYVÄ MAKU, YMPÄRISTÖNÄKÖKULMA,
EDULLINEN HINTA JA KOTIMAISUUS LISÄIVÄT
KIINNOSTUSTA HYÖNTEISRUOKAA KOHTAAN.

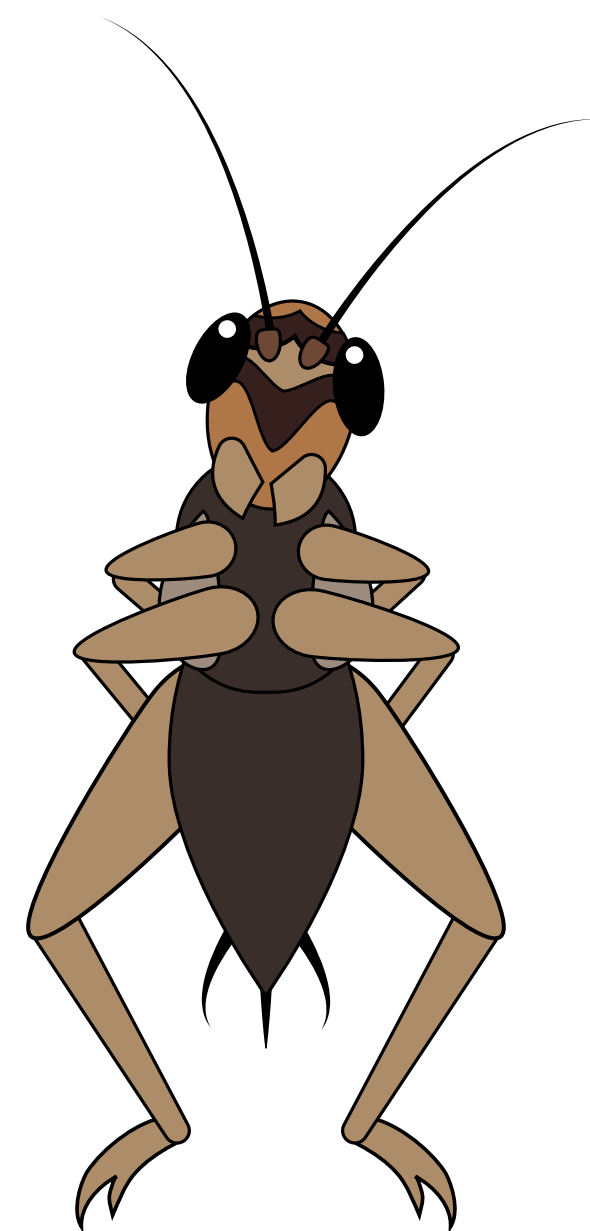
Enemmistö vastaajista myös olisi halunnut, että hyönteisruoka näyttäisi ja maistuisi joltain tutulta ruoalta. Vain 12 % vastaajista sanoi, ettei voisi syödä hyönteisiä missään muodossa. Hyönteiset hyväksyttäisiin pää- ja alkuruoaksi tai välipalaksi. Lisäksi hyönteisruokaa toivottiin eläin- tai kasviproteiinin korvaajaksi, naposteluun, gourmet-ruoaksi tai valmisruoaksi. Vähiten kannatusta sai hyönteisten tarjoaminen salaattissa tai jälkiruoassa.

Kyselyssä myös selvitettiin hyönteisruokatuotteen hinnan ja hiilijalanjäljen vaikutusta kuluttajan ostopäätökseen. Ostopäätös oli

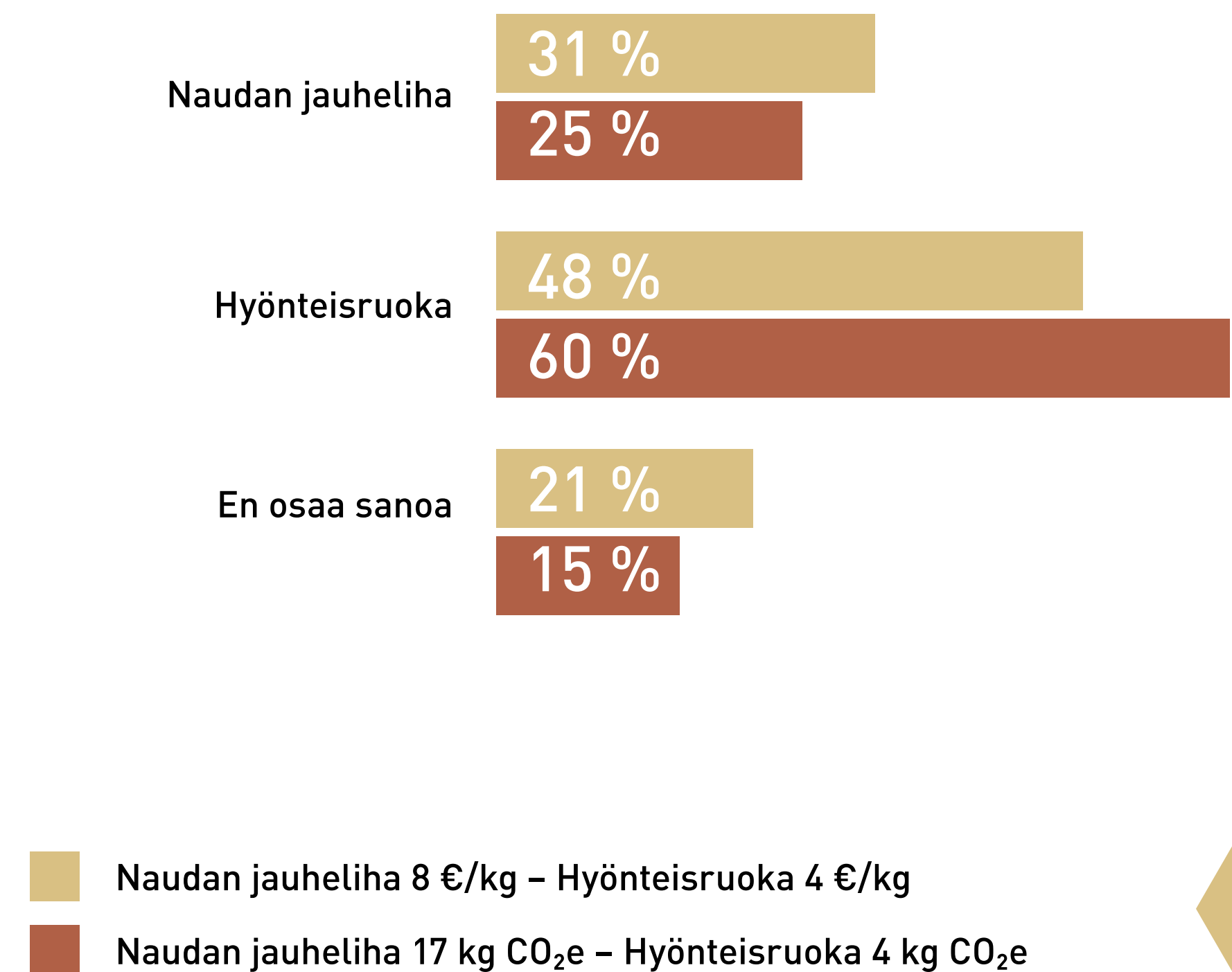
tehtävä liha-, kasvis- ja hyönteisruokatuotteen annetun, keskimääräisen hiilijalanjäljen ja kuvitteellisten kilohintojen perusteella. Ensimmäisenä vertailtiin erikseen lihatuotteen ja hyönteisruokatuotteen hintoja ja hiilijalanjälkiä. Sen jälkeen vertailtiin kasviproteiinituotteen ja hyönteisruokatuotteen hintoja ja hiilijalanjälkiä. Lopuksi vielä vertailtiin kaikkia kolmea tuotetta siten, että samaan aikaan huomioitiin sekä kilohinta että hiilijalanjälki. Hiilijalanjälki ilmoitetaan hiilidioksidiekvivalentteina (kg CO₂e.) eli kaikki yhteenlasketut kasvihuonekaasupäästöt on muutettu samaksi yksiköksi. Tulokset on esitetty kuvissa 3, 4 ja 5.



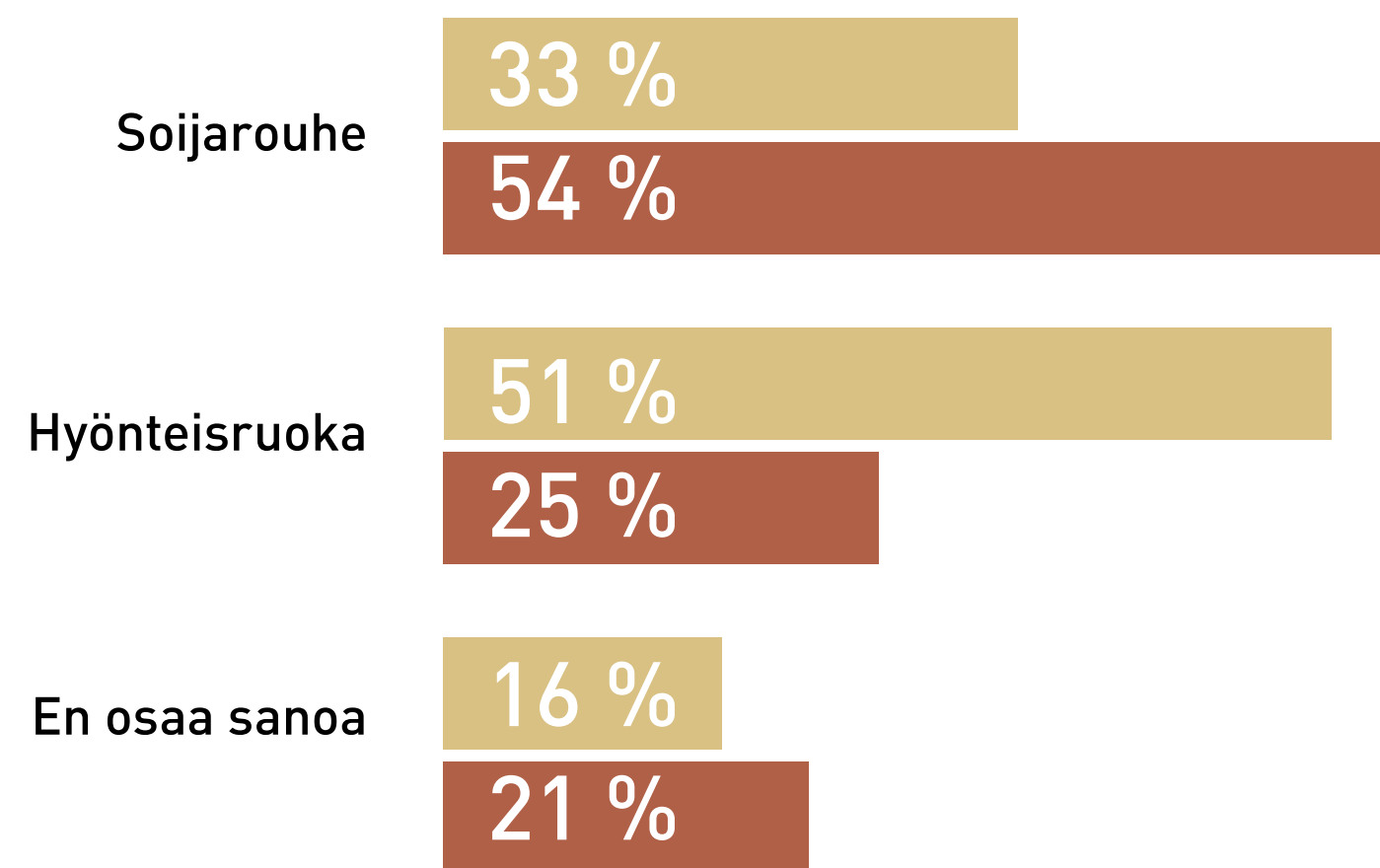
Kun naudan jauhelihan kuvitteellinen kilohinta oli kaksinkertainen hyönteisruoan kilohintaan verrattuna, lähes puolet vastaajista (48 %) valitsi hyönteisruoan naudan jauhelihan sijaan. Vastaajista 31 % valitsi naudan jauhelihan ja 21 % vastaajista ei osannut sanoa kumman tuotteen valitsisi. Tuotteen suuremmalla hiilijalanjäljellä on vaikutusta. Kun naudan jauhelihan hiilijalanjälki oli reilusti yli kolminkertainen hyönteisruoan hiilijalanjälkeen verrattuna, 60 % vastaajista valitsi hyönteisruoan. Tämän perusteella sekä hinnalla että hiilijalanjäljen suuruudella on molemmilla merkitystä hyönteisruoan ostopäätökseen.



Kuva 3. Naudan jauhelihan ja hyönteisruoan hinnan ja hiilijalanjäljen vaikutus kuluttajan ostopäätökseen.



Kuva 4. Soijarouheen ja hyönteisruoan hinnan ja hiilijalanjäljen vaikutukset kuluttajan ostopäätökseen.



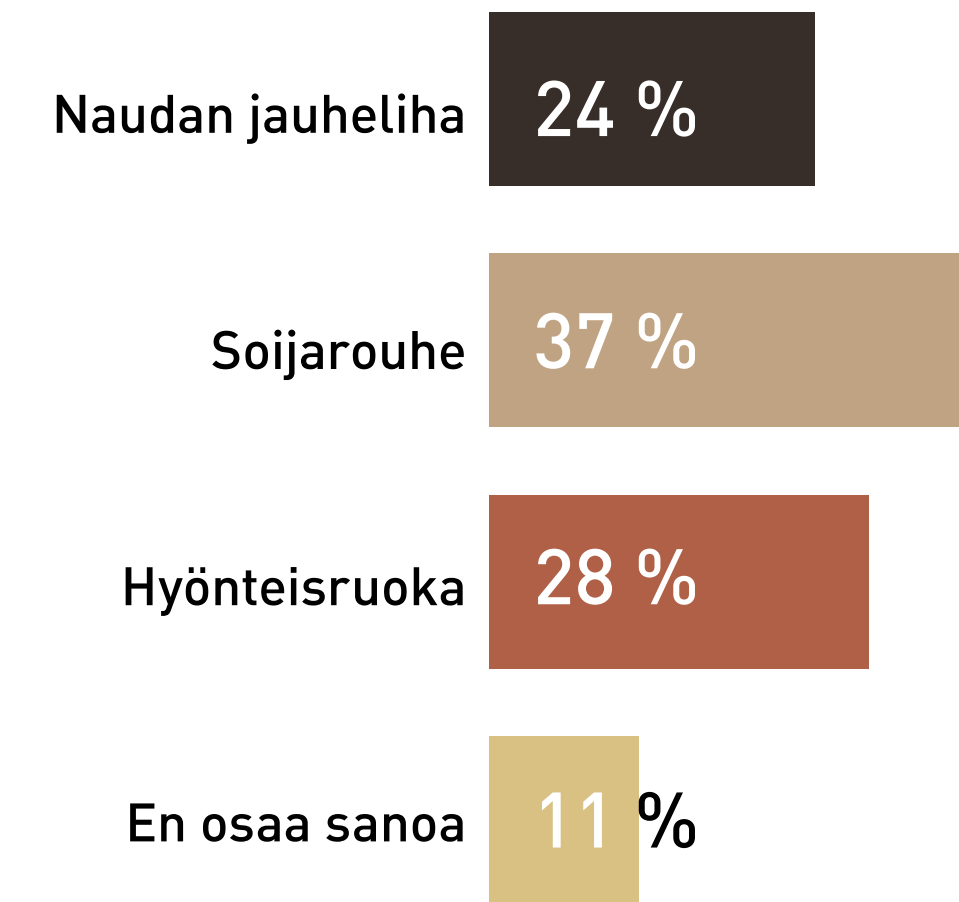
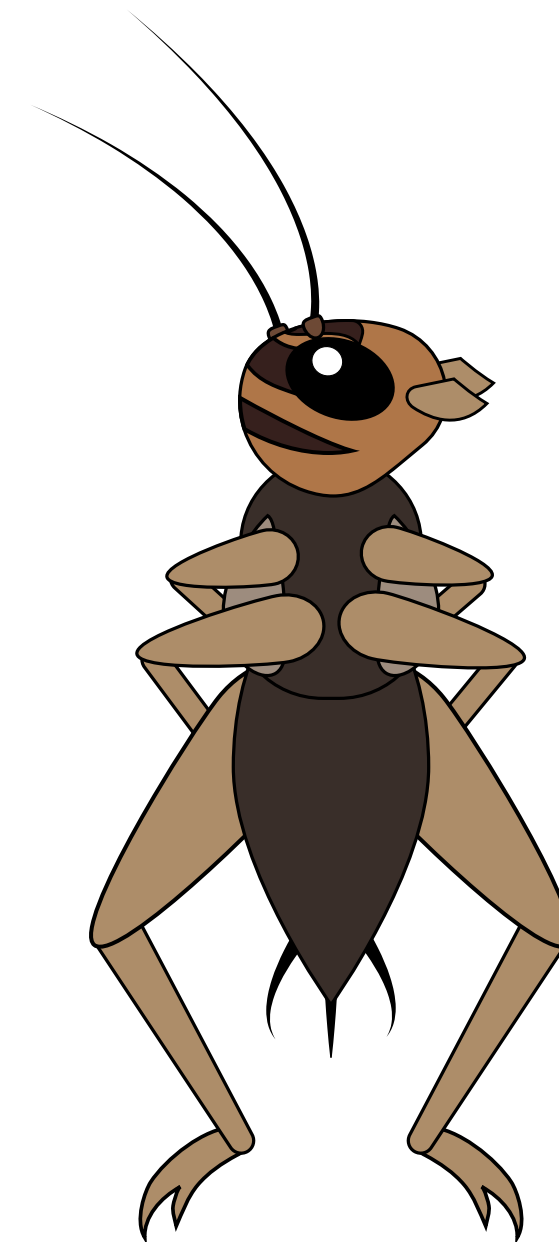
Soijarouhe 6 €/kg – Hyönteisruoka 4 €/kg
Soijarouhe 1 kg CO₂eq. – Hyönteisruoka 4 kgCO₂eq



Yli puolet vastaajista (51 %) valitsi hyönteisruoan, kun soijarouheen kilohinta oli suurempi kuin hyönteisruoan. Kun soijarouheen hiilijalanjälki oli neljä kertaa pienempi kuin hyönteisruoan, enemmistö vastaajista (54 %) valitsisi soijarouheen hyönteisruoan sijaan. Tästä huomataan, että edelleen sekä tuotteen edullinen hinta että pieni hiilijalanjälki vaikuttavat kuluttajan ostopäätökseen. Lopuksi verrattiin kaikkia tuotteita ja niiden hintoja ja hiilijalanjälkiä yhdessä. Siten voitiin arvioida, minkä tuotteen kuluttaja valitsisi mieluiten ja kummalla tekijällä olisi enemmän vaikutusta ostopäätökseen, hinnalla vai hiilijalanjäljellä.

Kuvasta 5 huomataan, että 37 % kuluttajista valitsisi soijarouheen, kun sen kilohinta olisi 6 euroa ja hiilijalanjälki 1 kg CO₂e. Alle kolmannes (28 %) vastaajista valitsisi hyönteisruoan ja 24 % vastaajista naudan jauhelihan. Kaikista vaihtoehdoista naudan jauhelihalla on kallein kilohinta ja suurin hiilijalanjälki. Hyönteisruoan kilohinta on edullisempi kuin soijarouheen, mutta hiilijalanjälki nelinkertainen soijarouheeseen verrattuna. Tämän perusteella pienemmällä hiilijalanjäljellä on suurempi vaikutus ostopäätökseen kuin edullisemmalla hinnalla. Kyselyssä myös huomattiin, että ruokavaliolla on merkittävä vaikutus ostopäätökseen. Lähes jokainen vegaani ja kasvissyöjä (94 %), kolme neljästä semi-kasvissyöjästä (74 %) ja 20 % sekasyöjistä valitsivat soijarouheen. Sekasyöjät valitsivat lähes yhtä tasaisesti sekä naudan jauhelihan että hyönteisruoan. Tulos osoittaa, että kasvispainotteisempaa ruokavaliota noudattavat ovat kiinnostuneempia tuotteen pienemmästä hiilijalanjäljestä kuin edullisesta hinnasta. Epäselväksi jää, valitsisivatko kuluttajat hyönteisruoan, jos sen hinta ja hiilijalanjälki olisivat matalammat kuin vastaavalla kasviproteiinituotteella. Tässä tapauksessa hyönteisruoan eettisyyteen liittyvät kysymykset voisivat nousta vahvemmin esille etenkin kasvissyöjien ja vegaanien keskuudessa.

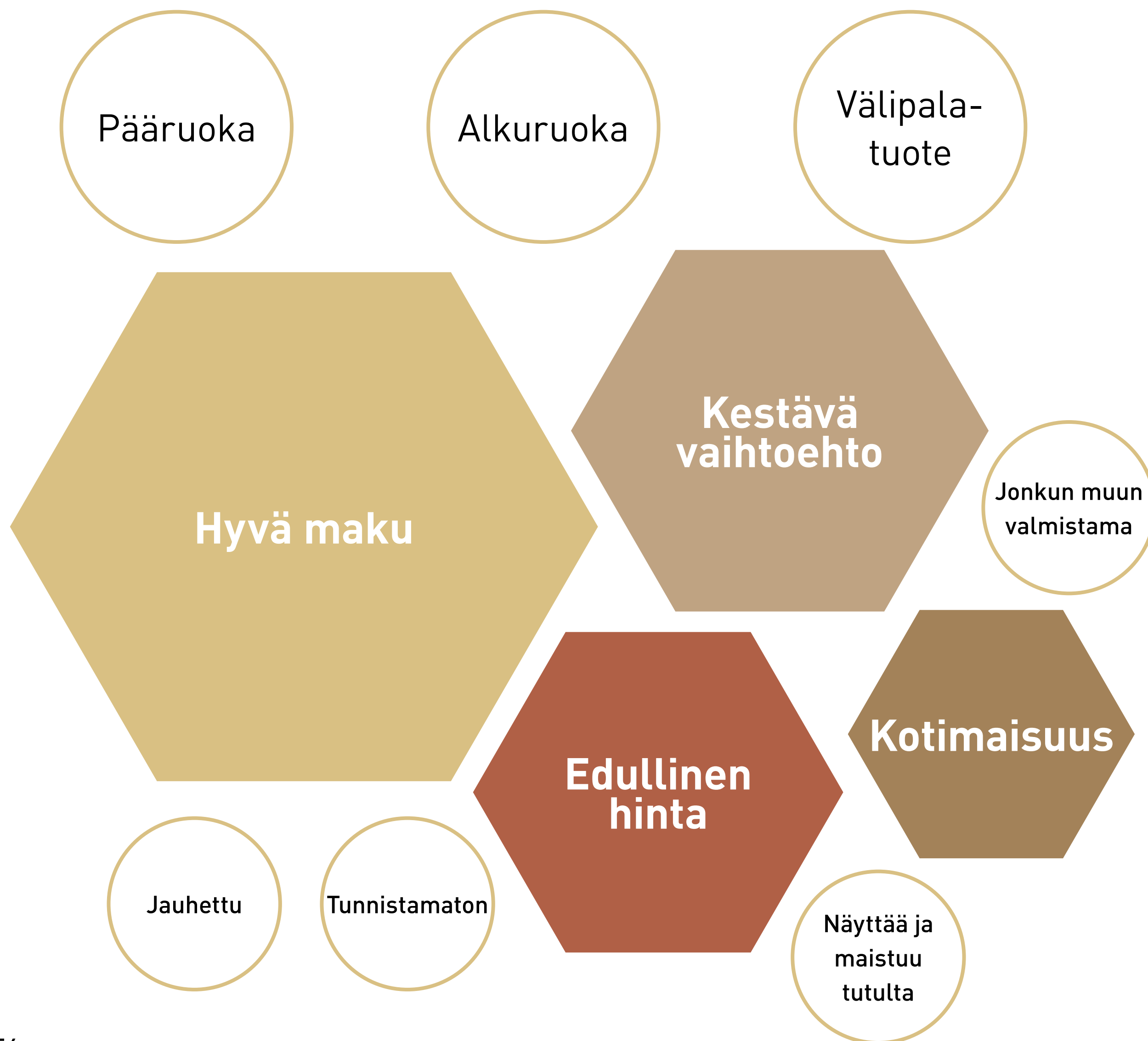
Kuva 5. Naudan jauhelihan, soijarouheen ja hyönteisruoan hinnan ja hiilijalanjäljen yhteisvaikutus kuluttajan ostopäätökseen.



Naudan jauheliha: 8 €/kg & 17 kg CO₂e

Soijarouhe: 6 €/kg & 1 kg CO₂e

Hyönteisruoka: 4 €/kg & 4 kg CO₂e



Kuva 6. Tärkeimmät tekijät, jotka vaikuttavat kuluttajien kiinnostukseen syödä hyönteisiä ja millaista hyönteisruokaa kuluttajat olisivat valmiita syömään kyselyn perusteella.

Kyselyn avulla saatiin selville, miten kuluttajat suhtautuvat hyönteissyöntiin ja minkälaisia hyönteisruokatuotteita kuluttajat olisivat tällä hetkellä valmiita käyttämään. Kuvassa 6 esitetään kyselyn tulosten perusteella tärkeimmät tekijät siitä, millaista hyönteisruokaa kuluttajat olisivat valmiita syömään.

Kyselyn perusteella hyönteisruokatuotteen hyvä maku, ympäristöllinen kestävyys verrattuna muihin vastaaviin eläinproteiinituotteisiin, edullinen hinta ja kotimaisuus ovat kuluttajille tärkeimpiä tekijöitä, jotka lisäävät heidän kiinnostustaan syödä hyönteisiä. Hyönteisruokatuotteiden suosituimpina tarjoiluvaihtoehtoina pidetään alku- ja pääruokaa sekä välipalaa. Kuluttajat olisivat valmiita syömään hyönteisiä niin, että ne olisivat ruoan seassa jauhettuna tai muuten tunnistamattomassa muodossa, hyönteisruoka olisi jonkun muun valmistamaa ja ruoka maistuisi sekä näyttäisi joltain tutulta ruoalta.

Hyönteissyönnin tulevaisuus Suomessa

Jotta hyönteissyönti houkuttelisi kuluttajia vielä tulevaisuudessakin, kuluttajien mieltymykset ja asenteet on huomioitava hyönteisruokatuotteiden kehittämisessä. Kyselyn perusteella noin 56 % kuluttajista suhtautuu positiivisesti hyönteissyöntiin. Tämän osuuden voidaan ajatella olevan varteenotettavia hyönteisruoan syöjiä. Noin 20 % vastaajista ei ole kiinnostunut hyönteissyönnistä. Loput 24 % vastaajista sijoittuvat välimaastoon ja heidän kiinnostuksensa voi lisääntyä tai vähentyä riippuen hyönteisruokatuotteiden kehityksestä. Suurin osa nuorista suhtautuu positiivisesti hyönteissyöntiin. Lisäksi suurempi osa miehistä suhtautuu hyönteissyöntiin positiivisesti verrattuna naisten osuuteen.

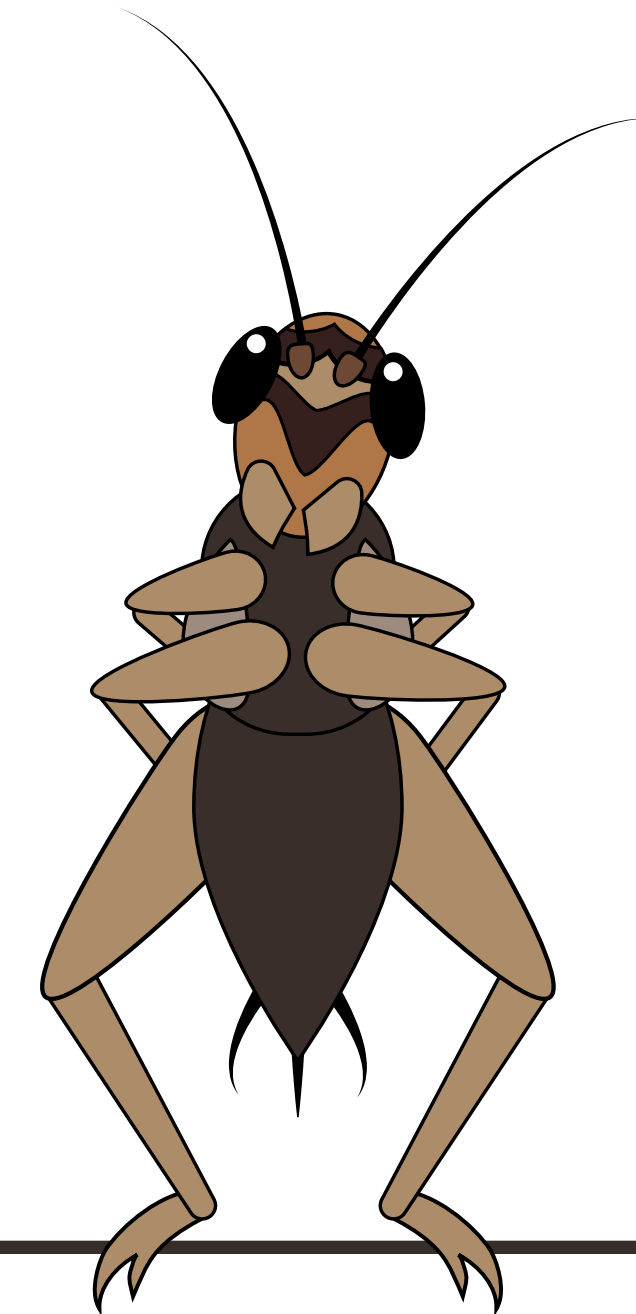
Hyönteisruoan tulisi olla ympäristö- ja ilmastovaikutuksiltaan kestävämpi vaihtoehto kuin muut samankaltaiset kasvi- tai

eläinproteiinituotteet. Ruokavalioden perusteella varteenotettavin hyönteisruoan kuluttajaryhmä voisi olla sekasyöjät, jotka ovat kiinnostuneita oman ruokavalionsa ympäristövaikutuksista. Nämä kuluttajat ovat voineet esimerkiksi vähentää lihansyöntiään ja toivoisivat kestävämpää eläinproteiinituotetta lihan tilalle. Esimerkiksi hyönteisruokatuotteen pakkauksessa voisi olla esitettynä tuotteen hiilijalanjälki, jotta kuluttajalla olisi mahdollisuus arvioida hyönteisruokatuotteen ympäristövaikutuksia ja tehdä ostopäätös sen perusteella.

Kuluttajat eivät ole vielä valmiita syömään kokonaisia hyönteisiä ruoassaan. Ruoka, jossa hyönteiset ovat jauhettuna tai piilotettuna miellyttää suurinta osaa kuluttajista tällä hetkellä. Positiiviset kokemukset voivat lisätä kuluttajien kiinnostusta syödä hyönteis-

siä eri muodoissa. Ennen kuin kuluttaja ostaa hyönteistuotetta kotiinsa ja valmistaa siitä ruokaa, hyönteisruokaa tulisi syödä monia kertoja ja siihen tulisi tottua. Esimerkiksi ravintoloiden olisi mahdollista herättää kuluttajien kiinnostus tarjoilemalla maukasta hyönteisruokaa. (Caparros Megido ym. 2016; Hartmann & Siegrist 2016.) Myös suurin osa kuluttajista toivoo, että heidän syömänsä hyönteisruoka olisi jonkun muun valmistamaa.

Hyönteistuotteen maun parantaminen, kestävän hyönteistuo-
tannon huomioonottaminen ja edullinen hinta vaikuttavat hyön-
teissyönnin tulevaisuuteen Suomessa. Lisäksi kotimaisuus ja
hyönteisten lähituotanto vaikuttavat positiivisesti kuluttajien
asenteeseen. Näihin kaikkiin tekijöihin tulisi kiinnittää huomiota,
jotta hyönteissyönti lisääntyisi Suomessa.



HYÖNTEISTUOTTEEN MAUN PARANTAMINEN,
KESTÄVÄ HYÖNTEISTUOTANTO JA EDULLINEN
HINTA OVAT KESKEISIÄ TEKIJÖITÄ, JOTTA
HYÖNTEISRUOKA LISÄÄNTYISI SUOMESSA.

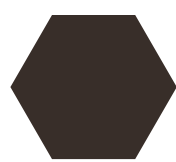


Satu Parjanen

HYÖNTEISRAVINTO eettisenä kulutusvalintana

Kuluttamiseen liittyvät eettiset kysymykset ovat nousseet yhä näkyvimmiksi viime vuosina. Eettisellä kuluttamisella viitataan kuluttajien tekemiin ostopäätöksiin, joihin liittyy vaatimus esimerkiksi ympäristöystävällisyydestä, oikeudenmukaisuudesta tai muista ei-taloudellisista arvoista. Se voi tarkoittaa tiettyjen eettisiksi koettujen tuotteiden tai palveluiden suosimista mutta myös epäeettisiksi koettujen tuotteiden ostamatta jättämistä. Haasteellista eettisessä kuluttamisessa on, että eettisiin kulutusvalintoihin vaikuttavat monet seikat, eikä kuluttajalla aina ole välttämättä selkeää kuvaa siitä, mikä olisi eettisesti oikea tapa kuluttaa. Tämä osaltaan selittää sitä, miksi eettiset arvot eivät välttämättä näy ostokäyttäytymisessä. Julkisessa keskustelussa hyönteisravinto näyttäytyy usein eettisenä vaihtoehtona. Se lii-

Kuva: Eric Ward / Unsplash



tetään muun muassa pieneen hiilijalanjälkeen, kiertotalouteen ja yhdeksi mahdolliseksi ratkaisuksi maapallon ruokakriisiin. Ongelmana hyönteisravintoa käsittelevässä julkisessa keskustelussa usein kuitenkin on, että eettisyys otetaan annettuna. Itseasiassa monet hyönteisravinnon eettisyyttä koskevat väitteet tarvitsevat tuekseen vielä lisää tutkimusta.

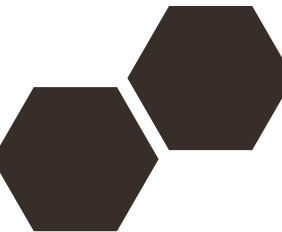
Eettinen kuluttaminen trendinä

Eettinen kuluttaminen (myös vastuullinen kuluttaminen) ja kuluttajien arvot ovat nousemassa uusiksi kuluttamisen trendeiksi. Eettinen kuluttaminen pitää sisällään etiikan käsitteen, joka pohtii sitä, miten suorittaa valintoja hyvän ja pahan, oikean ja väärän välillä. Eettisellä kuluttamisella tarkoitetaan sellaista kuluttamista, jonka avulla pyritään tavalla tai toisella parantamaan maailmaa ja pienentämään kulutuksen haittoja (Willman-livarinen 2020). Se ei välttämättä tarkoita kokonaan kulutuksesta luopumista, vaan kulutusvalintojen tekemistä niin, että niissä otetaan huomioon niin ekologinen kuin sosiaalinen kestävyys (Keränen 2014).

Ekologisella kestävyydellä viitataan biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien toimivuuden säilyttämiseen sekä ihmisen taloudellisen toiminnan sopeuttamiseen pitkällä aikavälillä luonnon kestokykyyn. Sosiaalinen kestävyys puolestaan liittyy oikeudenmukaisuuden ja tasa-arvon teemoihin. Väestönkasvu, köyhyys, ruoka- ja terveydenhuolto, sukupuolten välinen tasa-arvo, työolosuhteet sekä koulutuksen järjestäminen ovat esimerkkejä sosiaalisen kestävyiden haasteista. (Kasvio & Räikkönen 2010; Kestäväkehitys.fi 2020.)

Yleisimpiä motiiveja eettiselle kuluttamiselle ovat ympäristön suojeleminen, ilmaston suojeleminen, luonnonvarojen kestävä käyttö, eläinten hyvinvointi, lajien säilyminen, jätemäärän pienentäminen, työllisyys, työntekijöiden olot ja palkkaus, ruuan turvallisuus ja terveellisyys ja tietyn politiikan kannattaminen (Willman-livarinen 2020). Siten eettinen kuluttaminen pitää sisällään monenlaisia eri huolenaiheita ja käytäntöjä, jotka voivat olla myös keskenään ristiriidassa (Wooliscroft ym. 2014). Tuote saattaa olla turvallinen ja terveellinen, mutta sen tuottamisessa ei ole esimerkiksi huomioitu luonnonvarojen kestävää käyttöä. Eettinen kuluttaminen





on siten monesti kompromissien tekemistä ja eri tekijöiden priorisoimista kulutus päätöstä tehtäessä (Szmigin ym. 2009).

Eettistä kuluttamista voidaan toteuttaa monella tavoin kuten tuotteiden tai yritysten boikotoimisella, tiettyjen tuotteiden ja yritysten suosimisella, haitan pienentämisellä vaihtoehtoisen tuotteen avulla, kompensoimalla haitallinen kulutus hyvällä ja tekemällä kulutus päätös eettisen tavoitteen perusteella (Willman-livarinen 2020). Vaikka eettinen kuluttaminen lisääntyy Suomessa, niin eettisyys vaikuttaa vain joidenkin kuluttajien ostopäätöksiin, huomauttaa professori Satu Nätti. Nämä kuluttajat ovat valistuneita ja hankkivat paljon tietoa ostopäätöstensä tueksi. Kuitenkin suurinta osaa kuluttajista kiinnostaa enemmän hinta kuin tuotteen valinta eettisten syiden takia. (Degerman 2017).

Monissa tutkimuksissa on havaittu ristiriita kuluttajan eettisten asenteiden ja ostokäyttäytymisen välillä. Ristiriitaisuus ei selity välttämättä ihmisten itsekkyydellä vaan eettinen kuluttaminen saattaa olla arkipäivässä monelle hankalaa. Kuluttajien eettisiin kulutusvalintoihin vaikuttavat monet seikat, eikä kuluttajalla aina

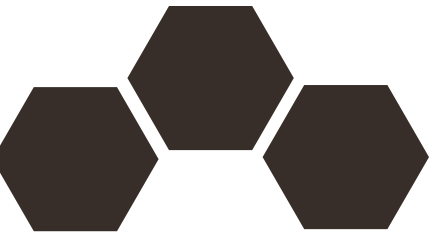


EETTINEN KULUTTAMINEN ON ARKIPÄIVÄSSÄ HANKALAA, KOSKA KULUTTAJALLA EI OLE AINA SELKEÄÄ KUVAA SIITÄ, MIKÄ OLISI EETTISESTI OIKEA TAPA KULUTTAA MISSÄKIN TILANTEESSA.

ole välttämättä selkeää kuvaa siitä, mikä olisi eettisesti oikea tapa kuluttaa kussakin tilanteessa. Lisäksi monelle eettisyys saattaa olla vain yksi kriteeri muiden joukossa, jolloin kulutus päätökseen voivat vaikuttaa myös muut kriteerit kuten tuotteen hinta, helppo saatavuus tai sen terveellisyys (Szmigin ym. 2009).

Tuomola (2019) selvitti tutkielmassaan suomalaisten nuorten aikuisten käsityksiä eettisyydestä ja eettisyyden merkityksistä kulutuksessa. Hänen mukaansa nuoret kuluttajat liittivät eettisyyteen erilaisia merkityksiä ja kulutuksessa toteutettava eettisyys ymmärrettiin eri tavoin. Osa pyrki tekemään eettisesti oikeita valintoja, osa koki ristiriitaisuuden ja syyllisyyden tunteita siitä, ettei pystynyt tekemään aina eettisiä valintoja ja osalle eettisyys ei ollut kulutukseen liittyvä tavoite. Nuoret






kuluttajat olivat pohtineet eettisyyttä omassa kulutuksessa ja kulutuskäytäntöjen muuttamisessa, mutta monet rutinoituneet käytännöt hallitsevat silti arkikulutusta.

Tiedon puutetta on aikaisemmin pidetty yhtenä syynä siihen, että eettisyys ei siirry kulutuskäyttäytymiseen (Shaw & Clarke 1999). Nykyisin tietoa on saatavilla ja esimerkiksi sosiaalinen media lisää kuluttajien tietoisuutta kuluttamisen eettisyydestä. Siten tiedon määrä ei ole niin olennaista kuin se, miten paljon kuluttajalla on resursseja ja kuinka kykenevä hän on muuttamaan kulutustottumuksiaan ja rutiinejaan pysyvästi (Barnett ym. 2005; Tuomola 2019).

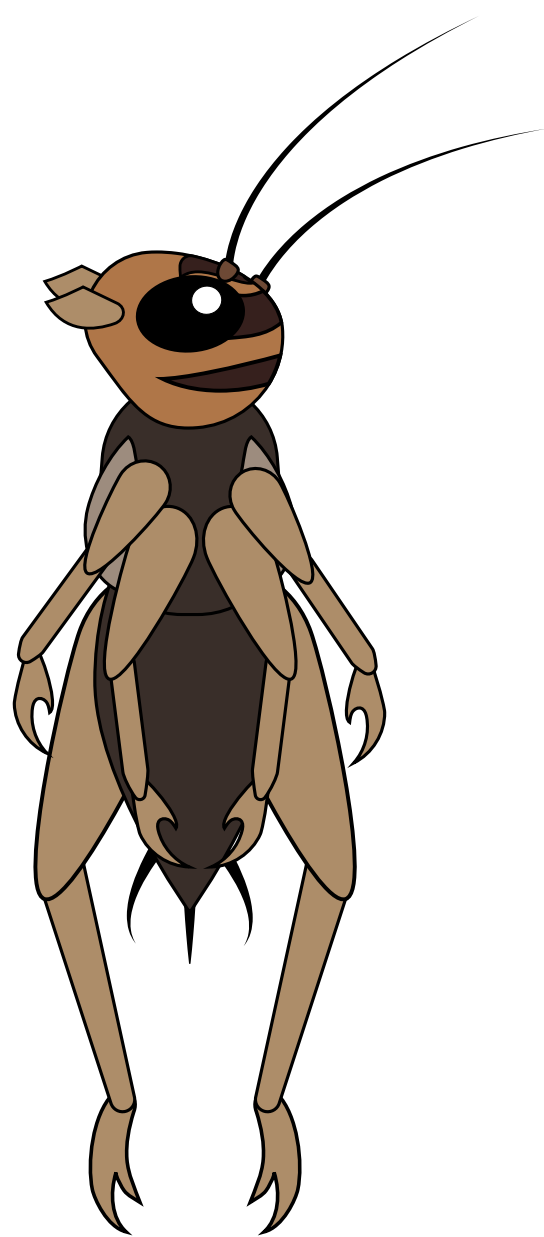
Markkinoinnin kannalta eettinen kuluttaminen on siihen liittyvien erilaisten merkitysten takia haasteellista. Lisäksi on muistettava, että esimerkiksi eettisten elintarvikkeiden markkinoinnissa ei kannata keskittyä ainoastaan tuotteen eettisiin merkityksiin, koska se saattaa osasta kuluttajia tuntua liian leimaavalta (Tiirinki 2008). Pecoraro (2016) on tutkimuksessaan nostanut esille seuraavia seikkoja, joihin olisi hyvä kiinnittää markkinoinnissa huomiota:

- Sellaisten näkökulmien painottaminen, jotka resonoivat kuluttajien käsitysten kanssa ja liittävät globaalit ongelmat osaksi kuluttajan henkilökohtaisia kokemuksia.
- Markkinoinnissa ei tulisi keskittyä pelkkään tiedonjakamiseen, vaan olisi hyvä kiinnittää huomiota myös esteettisiin kokemuksiin ja kuluttajalle jäävään mielihyvään oikein tekemisestä.
- On hyvä muistaa, että kuluttajat eivät välttämättä usko, että heidän kulutusvalinnoillaan on vaikutusta globaaleihin ongelmiin. Eettisen kuluttamisen mukaiset valinnat ovat myös tapa etsiä sopusointua ympäröivän maailman kanssa ja pitää omatunto puhtaana.
- Kuluttajille on hyvä kertoa konkreettisista tuloksista, joita eettisen kuluttamisen keinoin on voitu saavuttaa. Tulosten kertominen voi sitouttaa eettiseen kuluttamiseen myös jatkossa.





SUOMALAISEN OSTOPÄÄTÖKSEEN
VAIKUTTAVAT TUOTTEEN HINTA,
MAKU JA ALKUPERÄMAA.
YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN MERKITYS
TUOTETTA OSTETTAESSA ON
KUITENKIN LISÄÄNTYMÄSSÄ.




Hyönteisravinnon eettisyyden tarkastelua

Kuluttajaliiton mukaan ruoka-aineiden ympäristövaikutukset eivät vielä vaikuta merkittävästi siihen, millaisia tuotteita suomalaiset kuluttajat valitsevat. Hinnalla, maulla ja alkuperämaalla on suurempi merkitys kuin ympäristövaikutuksilla. Kiinnostus ruoka-aineiden ympäristövaikutuksiin on kuitenkin nousussa ja niiden merkityksen uskotaan kasvavan lähitulevaisuudessa yhä enemmän. (Kuluttajaliitto 2020.) Esimerkiksi Vaasan Oy:n tuhanelle suomalaiselle teettämän kyselytutkimuksen mukaan ilmastonmuutos ohjaa ostopäätöksiä noin kolmanneksella vastaajista ja noin neljännes uskoo voivansa vaikuttaa ilmastonmuutoksen torjumiseen itse omilla ruuankulutusvalinnoillaan. Vastanneista 36 prosenttia tekee ilmastoperusteisia valintoja ruokakaupassa jokaisella tai useimmilla käynneillä. (Vaasan 2020.)

Hyönteisten syömistä pidetään yleisesti ekologisena valintana, koska sillä on tavanomaista eläintuotantoa pienemmät ympäristövaikutukset. Siten sillä katsotaan olevan rooli maailman ruokaturvan varmistamisessa tilanteessa, jossa maapallo ei



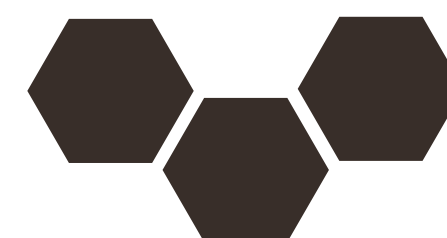



enää kestä nykyisen kaltaista tai laajenevaa lihantuotantoa. Lihansyönti, ja erityisesti naudanliha, kuluttaa luonnonvaroja ja lihansyönnin kasvu lisää kasvihuonekaasupäästöjä (Poore & Nemecek 2018). Lisäksi hyönteistuotannon edut verrattuna tavanomaiseen eläintuotantoon ovat vähäisempi maa-alan ja veden tarve, rehun tehokas käyttö, sivutuotevirtojen hyödyntäminen rehuna sekä hyönteisten hyödyntäminen eläinrehuna (van Huis & Oonincx 2017).

Toisaalta hyönteisravinnon ekologisuutta tarkasteltaessa tulisi huomioida koko elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset, mikä on hankalaa, koska tutkimusta kaikista hyönteisiin liittyvistä ympäristövaikutuksista ei vielä ole tiedossa (Halloran ym. 2016). Ekologisesti tarkasteltuna ei myöskään ole suotavaa, jos hyönteisravinto tulee muun eläintuotannon lisäksi tai sen rinnalle. Pienentävä vaikutus on mahdollista ainoastaan, jos hyönteistuotanto korvaa jotain jo olemassa olevaa, enemmän kuormittavaa tuotantoa. Jos hyönteisravinto tulee muun eläintuotannon lisäksi ja rinnalle, sen vaikutus heikentää tilannetta (Kärkkäinen 2018; Santaoja & Niva 2018). Pekkinen (2018) muistuttaa, että hyönteis-

ten tuottaminen ihmisravinnoksi ei ole automaattisesti kestävää. Jos halutaan puhua ekologisesti kestävästä ruuantuotannosta myös hyönteisille syötettävän rehun pitää olla kestävästi tuotettua ja käytettävän energian on oltava vähäpäästöistä. Lisäksi tällä hetkellä Suomessa ruuaksi tarkoitettujen hyönteisten tuottaminen on ollut mittakaavaltaan pientä, jolloin elintarvikkeisiin tarvittavat hyönteiset on tuotettu ulkomailta, mikä osaltaan lisää näiden tuotteiden ekologista kuormaa (Takkunen 2019).

Ympäristönäkökulman lisäksi hyönteisravinnon eettisyyttä voidaan tarkastella myös eläinoikeusnäkökulmasta ja tuotantoeläinten hyvinvoinnin näkökulmasta (Kärkkäinen 2018). Eläinoikeusnäkökulma saattaa näyttäytyä haasteellisena, koska olemme tottuneet ymmärtämään hyönteiset jotenkin luomakunnan vähempiarvoisina. Hyönteiset pelkistyvät helposti pelkäksi aminohappokoostumukseksi. Niistä puhutaan raaka-aineena, massana ja ravintoainepitoisuuksina ja ne rinnastetaan enemmän kasvien kasvattamiseen kuin eläintuotantoon (Santaoja & Niva 2018). Filosofin Elisa Aaltolan mukaan hyönteisiä tulisi kohdella yksilöinä siinä missä muitakin eläimiä. Hyönteisillä on





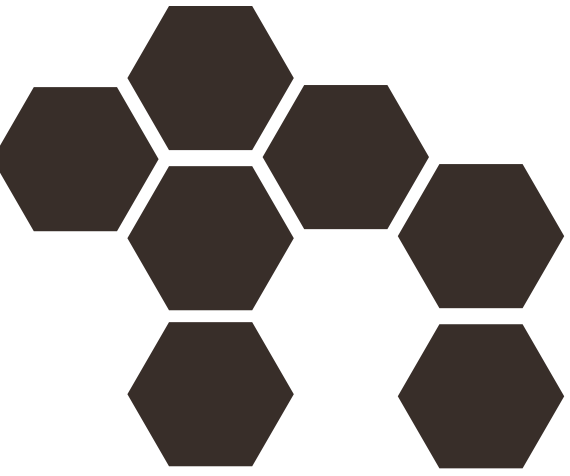
mieli, tietoisuus ja kyky oppia, joten Aaltolan mielestä oleellista on kysyä, miksi ihmisen pitäisi syödä sellaisia olentoja, joilla on mieli, eikä keskittyä vain kasvikunnan tuotteisiin. (Jämsen 2017.)

Tuotantoeläinten hyvinvointi käsitteenä pitää sisällään muun muassa hyönteisten terveyden, kasvun sekä hyvän hoidon. Hyvinvointiin vaikuttaa eläimen mahdollisuus sopeutua niihin olosuhteisiin, missä se elää. Hyvinvointi heikkenee, jos sopeutuminen ei onnistu tai aiheuttaa eläimelle jatkuvaa tai voimakasta stressiä tai terveyshaittoja. (Kauppinen 2017.) Hyvinvoinnin näkökulmasta tarkasteltuna perustavanlaatuisiksi eettisiksi kysymyksiksi nousevat muun muassa, millaisia käyttäytymis- ja olosuhdetarpeita hyönteisillä on, tuntevatko hyönteiset kipua ja jos tuntevat niin millaista ja miten hyönteiset tulisi teurastaa, etteivät ne kärsisi tarpeettomasti. Tutkijoilla on erilaisia näkemyksiä muun muassa hyönteisten kyvystä kokea kipua ja itse asiassa eri tieteenaloilla kysymys kivun tuntemuksista ja siitä, mitä sen perusteella tulisi päätellä, näyttäytyy erilaisena. (Adamo 2016; Kauppinen 2017; Kärkkäinen 2018; van Huis 2019.) Hyönteiset, kuten kaikki muutkin eläimet, reagoivat niitä vahingoittaviin ärsykkeisiin, mutta

HYÖNTEISRAVINNON EETTISYYTTÄ TARKASTELTAESSA
TULISI EKOLOGISTEN SEIKKOJEN LISÄKSI MIETTÄÄ
ELÄINOIKEUSNÄKÖKULMASTA JA HYÖNTEISTEN
HYVINVOINNIN NÄKÖKULMASTA.



niiden kivun kokemuksesta ei ole tietoa. Mahdollisena todisteena hyönteisten kivun tuntemuksesta on pidetty nosiseptiota, mikä on kaikille eläimille yhteinen ominaisuus. Myös ihmisellä se on yhteydessä kivun tunteeseen ja saa esimerkiksi ihmisen vetämään käden kuumalta hellalta nopeasti pois. On kuitenkin epäselvää, onko kyseessä refleksi, vai liittyykö tähän keskushermostossa tapahtuvaa tunnetason kipuaistimusta (Perry & Baciadonna 2017). Lisäksi hyönteisten hermosto on selkärankaisia yksinkertaisempi, mikä Van Huisin (2017; 2019) mukaan laskee todennäköisyyttä, että hyönteiset pystyisivät tuntemaan kipua. Koska on epäselvää,



millainen neurobiologinen aktiivisuus hyönteisillä kertoo kivun tuntemisesta, ei voida varmuudella sanoa tuntevatko hyönteiset kipua (Adamo 2016). Siten hyönteisten tuotannossa tulisi noudattaa varovaisuusperiaatetta eli olla tuottamatta hyönteisille kipua, mikä tarkoittaa hyönteisten hyvää kohtelua ja niiden humaania lopettamista (Adamo 2016; van Huis 2019).

Hyönteisten syömisen eettisyyttä on perusteltu sillä, että niiden oletetaan tuntevan vähemmän kipua kuin muiden tuotantoeläinten ja että hyönteisten tappamisen pakastamalla jäljittelee niiden luonnollista kuolemaa. Kuitenkaan tutkimus ei pysty vielä antamaan yksiselitteisiä vastauksia siitä, kuinka paljon eettisempää hyönteisruoan tuotanto on verrattuna muun eläinproteiinin tuottamiseen tuotantoeläinten hyvinvoinnin osalta. Tutkimuksella tulisi selvittää tarkemmin hyönteisten lajikohtaisten hyvinvoinnin edellytyksiä. Lisää tietoa tarvitaan esimerkiksi ympäristön lämpötilan optimista eri lajien toukkavaiheilla sekä lämpötilan vaikutuksista aikuisten hyönteisten immuunivasteeseen (Kauppinen 2017).

Yhteenveto

Hyönteisten syöminen herättää tärkeitä eettisiä kysymyksiä. Toisaalta hyönteisruoka nähdään ekologisena ja eettisenä ratkaisuna maailman ruokatuotannon haasteisiin. Sen ympäristövaikutukset ovat pienemmät kuin eläintuotannon. Lisäksi hyönteistuotanto liitetään kiertotalouteen, jossa tuotanto ja kulutus synnyttävät mahdollisimman pienen määrän jätettä. Toisaalta hyönteisravinto ei automaattisesti ole ekologisesti kestävä, elleivät myös tuotantoprosessit, käytetty lämpö ja hyönteisille syötetty rehu ole kestäviä. Hyönteisravinnon eettisyyttä pohdittaessa on myös otettava tarkasteluun eläintenoikeudet ja hyönteisten hyvinvointiin liittyvät seikat. Hyönteisiä tulisi kohdella hyvin eikä niille saa aiheuttaa tarpeetonta stressiä. Hyönteisravinnon eettisyyteen liittyy vielä monia avoimia kysymyksiä, joita tutkimus ei ole kyennyt ratkaisemaan. Kuluttajalla, joka haluaa tehdä kulutusvalintansa eettisesti, hyönteisravinnon valinta saattaa näyttäytyä monimutkaisena kysymyksenä, mikä vaatii mahdollisesti kompromissien tekemistä ja omien prioriteettien tunnistamista.



Suvi Konsti-Laakso



Kuva: Markus Spiske / Unsplash

HYÖNTEISTALOUS

liiketoiminta- mahdollisuutena

Johdanto

Hyönteistalouden keskiössä on hyönteisten kyky muuttaa vähäarvoisia jakeita nopeasti ja suhteellisen pienillä resursseilla arvokkaammaksi, esimerkiksi proteiinia ja rasvoja sisältäväksi biomassaksi. Näin ollen ne ratkaisevat monia ongelmia: globaalia ruokahuoltoa ja paikallista ruokajäteongelmaa. Tämän lisäksi itse hyönteistuotannosta syntyy sivutuotteena jätettä eli ”frassia”. Se on hyönteisten osia, lantaa ja kasvatusalustaa sisältävää massaa, jota voidaan jalostaa lannoitteeksi. Hyönteisten kasvatuksesta syntyy siis useita potentiaalisia arvovirtoja.

Hyönteistuotannon puolesta puhuvat makrotason muuttajat kuten resurssiviisaus, ravintoarvot, suotuisammaksi muuttuva lainsäädäntö ja positiivinen ilmastovaikutus. Hyönteistalouden näkyvin alue onkin ollut ruoka: Kun hyönteisproteiinin salliva lainsäädäntö tuli voimaan Suomessa vuonna 2017, hyönteistalous koki nopean kasvun ja hiipumisen. Suomi oli Euroopan ensimmäisiä maita, joka salli hyönteisproteiinin tuomisen ruokapöytään. Hyönteiset eivät kuitenkaan saaneet vakiintunutta asemaa markkinoilla ja alan kehitystä jarruttaa mm. heikko ja vakiintumaton kysyntä. (Hakkarainen 2019). Toimialan onkin nähty olevan aivan alkutekijöissään.

Alan kehittymistä leimaa epävarmuuden ja potentiaalinen jännite. Jotta epävarmoille, uusille aloille saadaan kehitettyä yritystoimintaa, lähtökohdaksi on suositeltu ns. effectuation-logiikkaa, jota suomeksi voidaan kutsua toiminnalliseksi yrittäjyydeksi. Liiketoiminnan aloittamista ohjaa tämän ajattelun mukaan neljä periaatetta:

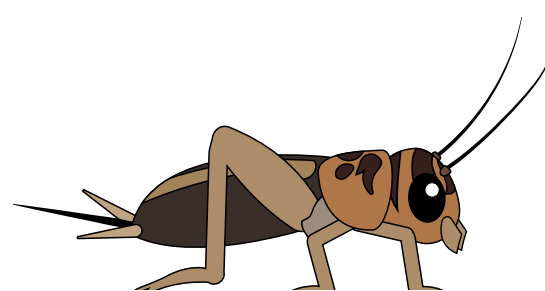
1. olemassa olevat resurssit,
2. kestettävissä oleva tappio,
3. strateginen verkostoituminen ja
4. yllätysten ja epävarmuuksien tiedostaminen, varautuminen ja hyödyntäminen.

Tässä artikkelissa tarkastellaan hyönteistaloutta liiketoimintamahdollisuutena sekä toimialan kehittymisen että erityisesti hyönteistuotannosta kiinnostuneen yrittäjän näkökulmasta. Liiketoimintamahdollisuutta tarkastellaan Pihkalan ja Vesalaisen (1999) viitekehystä mukaillen yrittäjän realiteettien ja kysyntä- ja markkinainformaation kautta. Vaikkei alalla vielä vallitsekaan vakaan ja kehittyneen kysynnän tilanne, hyönteistoimiala tarvitsee kehittyäkseen monenlaisia toimijoita, kuten teknologia- ja tuotekehitysorientuneita startup-yrityksiä, jakelijoita sekä hyönteisiä tuottavia tahoja.

Yrittäjän realiteetit

Materiaalit ja resurssit

Hyönteistuotannon vahvuudet liittyvät siihen, että fyysisten resurssien ja pääomien suhteen hyönteisten kasvattaminen vaatii suhteellisen vähän investointeja. Hyönteisten kasvattaminen on nähty mahdollisuudeksi maataloudessa ja maataloilla, joilla jo ennestään saattaa olla hyönteistuotantoon sopivia tai käyttötarkoitukseen muokattavia tiloja, hyönteisten ravinnoksi soveltuvia sivuvirtoja sekä yrittäjämäistä osaamista. Hyönteisproteiinin kasvatusta ruuaksi käyttää parhaimmillaan vain murto-osan muiden eläinproteiinilähteiden tuotannon vaatimista resursseista. Kasviproteiinin tuotantoon verrattaessa hyönteisten kasvatusta ei ilman muuta ole ympäristöllisestä näkökulmasta pelkästään myönteistä, mutta jos esimerkiksi haitallisimmat kasviproteiinituotantokäytännöt korvataan kestävämmillä hyönteisratkaisulla, on hyönteisillä mahdollista saavuttaa myös ympäristöllisiä hyötyjä kasviproteiinien korvaajana ([kts. luku Hyönteistuotannon ympäristövaikutukset](#)). Näyttääkin siltä, että nimenomaan tuotantotek-



HYÖNTEISTEN KASVATTAMINEN VAATII SUHTEELLISEN VÄHÄN INVESTOINTEJA.

nologiaa ja -ratkaisuja kehittävät ja tarjoavat toimijat vievät alaa eteenpäin. Suuren mittakaavan tuotantolaitoksia ei Euroopassa ole vielä onnistuneesti otettu käyttöön.

Hyönteistuotannon tuotantokustannukset riippuvat tuotettavasta lajista. Tällä hetkellä eniten tietoa on saatavilla sirkoista. Esimerkiksi sirkkojen tuotantokustannusten muuttuvista kustannuksista rehun osuus oli 75 %, tuotantoalustat 16 % ja energia 5 %. Elintarvikekäyttöön tarkoitettujen hyönteisten rehu on oleellinen kustannus, mutta erittäin tärkeä, koska sillä voidaan jopa vaikuttaa lopputuotteen makuun. Kiinteitä kustannuksia syntyy tuotantoteknologian hankkimisesta. Teerikorven (2018) laskelmien mukaan aloituskustannukset olivat 10 000 € luokkaa, joka käytännössä koostuivat tuotantoteknologiasta ja -laitteista (mm. pakastin).

Immateriaalit resurssit

Immateriaalit resurssit liittyvät osaamiseen, patentteihin ja oikeuksiin, goodwill- ja brändiarvoon sekä henkilö- ja yhteistyöverkostoihin. Tässä kirjassa näitä ei tarkastella lähemmin, koska niistä kaikista on tietoa saatavilla eri lähteistä, mm. Patentti- ja rekisterihallituksen sivuilta, alueellisilta elinkeinoyhtiöiltä, työvoima- ja elinkeinoministeriöstä, kauppakamareilta ja yrittäjäjärjestöiltä.

Hyönteisalan koulutusta on vielä vähän tarjolla, joten merkittävän osaamisresurssin tarjoavatkin alan pioneeritoimijat ja tuotantoteknologiatoimijat. Tuotantoteknologian patentointi on vilkasta: Yhteistyö ja alan kehittäminen ovat keskeisiä toimintoja. Esimerkiksi Espacenet -patenttitietokannan mukaan mustasotilaskärpäseen (Hermetia Illucens) liittyviä patenteja on noin 500, mutta esimerkiksi jauhopukkiin liittyviä 19. Erityisesti Aasian maat Kiinan johdolla ovat aktiivisia patentoinnin saralla mutta myös suomalaiset ja hollantilaiset toimijat ovat edustettuina.

Hyönteistuotteiden saralla ei ole vielä muodostunut vakiintuneita brändejä ja tutkimusta tehdään siitä, miten hyönteistuotteita voitaisiin brändätä. Liiketoimintamahdollisuutena hyönteistoimiala ei nauti goodwill-arvoa vaan alan toimija kertoikin erityisesti sirkkatuotannon saaneen negatiivisen maineen alan toimijoiden konkurssien myötä (Hakkarainen 2019). Kuitenkin hyönteisproteiinin tuotantoa ja kaupallistamista kehittää globaalisti useita pääomasijoituksia saaneita start-up yrityksiä, jotka kertovat alan potentiaalista. Suomea pidetään EU:ssa hyönteistuotannon edelläkävijämaana, vaikka itse tuotanto ei vielä ole ottanut tuulta alleen. Suomessa on kuitenkin syntynyt monia hyönteisalaan liittyviä innovaatioita, ja jopa laitevalmistajia ja pienimuotoista vientiäkin.

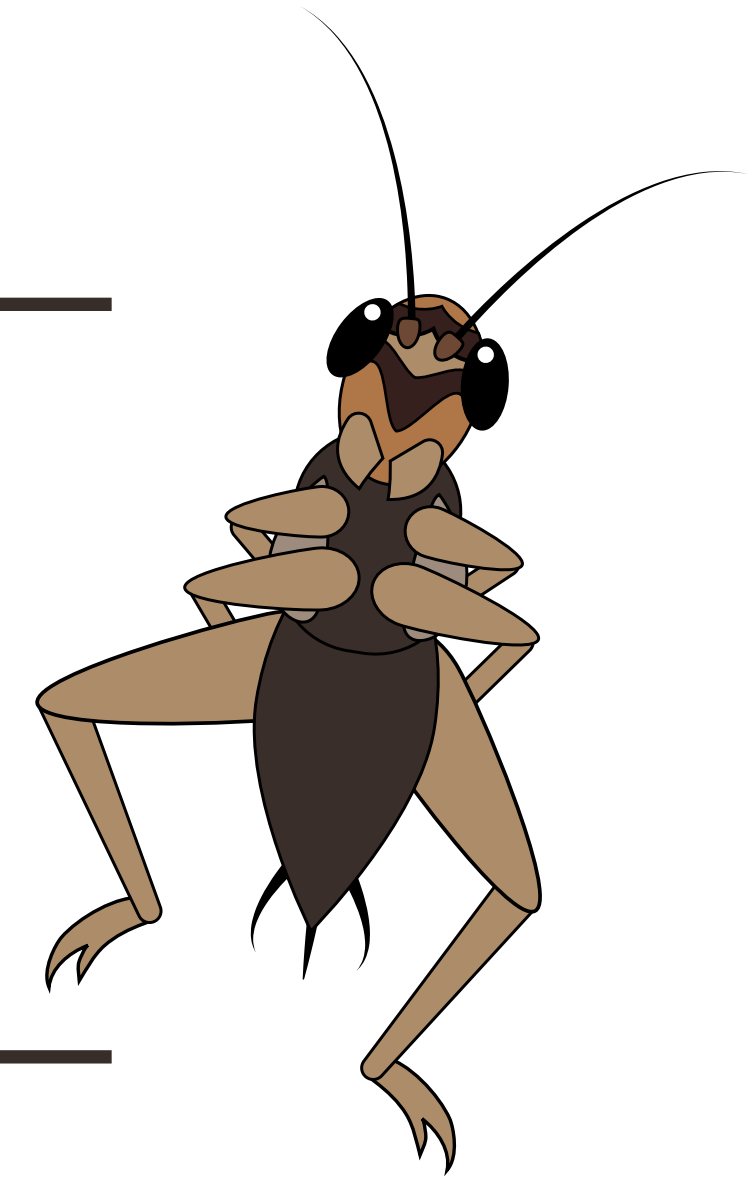
Kysyntä- ja markkinainformaatio

Kysyntä- ja markkinainformaatiossa on kyse erilaisten asiakasryhmien tarpeista, näiden asiakasryhmien tavoitettavuudesta (keinot ja kanavat) sekä koosta ja koostumuksesta. Hyönteismarkkinoiden koosta on vaikeaa saada tietoa. Yritysten vuoden 2019 julkisia tulostietoja tarkastelemalla kävi ilmi, että hyönteis-

alan yritysten (N=10) liikevaihdot vaihtelevat 9 000 € ja 182 000 € välillä. Ihmisravinnon kohdalla jälleenmyyjien, kuten erilaisten verkkokauppojen, liikevaihto on 10 000 € luokkaa. Miten hyönteisproteiini tuo kuluttajille kestäväää lisäarvoa, mikä arkipäiväistäisi hyönteisproteiinin käytön? Hyönteisproteiinia on käytetty mm. patukoina, jauheena, pastana ja suklaana. Lisäksi kokonaisina ja eri mausteilla ja eri tavoin kypsennettynä. Hyönteisten suurin lisäarvo on niiden ympäristöystävällisyys verrattuna liha- tai kasviproteiiniin, terveellisyys ja ympäristömyönteisyys. Yksilöiden näkökulmasta kuitenkin usein edelle menevät omaan nautintoon liittyvät mieltymykset, kuten maku. Hyönteistalous voisi ratkaista globaalin ruokaturvan mutta harva kuluttaja sitä länsimaisessa ruokakaupassa miettii.

Proteiinimarkkinoilla hyönteisproteiini on altavastaajan asemassa, eivätkä hyönteiset kilpaile muiden proteiini-lähteiden kanssa tasavertaisesti: hyönteistuotanto kärsii osaltaan etenkin liha- ja kasviproteiinien tuotantotuista. Ympäristöargumentilla hyönteisproteiinin lähimpiä kilpailijoita ovat kasviproteiinit. Tulevaisuuden haaste markkinoille tulee ilmasta: Teknologisesti on

OLEELLISTA ON POHTIA,
MITEN HYÖNTEISPROTEIINI
TUO KULUTTAJILLE KESTÄVÄÄ
LISÄARVOA, MIKÄ ARKIPÄIVÄISTÄISI
HYÖNTEISPROTEIININ KÄYTÖN.



onnistuttu sähkön ja hiilidioksidin avulla valmistamaan proteiinia ilmasta, joten tulevaisuudessa proteiinin tuottaminen eloperäisistä materiaaleista voi jollain aikavälillä harvinaistua.

Ruoka ei ole ainoa tapa hyödyntää hyönteisiä. Onkin todennäköistä, että proteiini-lähteenä hyönteiset yleistyvät ensimmäiseksi kalanviljelyssä ja broilerin kasvatuksessa käytettynä rehuna. Rehukäytön yleistyminen kuitenkin edellyttää suuria tuotantomääriä, joihin vielä tähän mennessä ei ole päästy.

Hyönteisiä kasvatetaan nyt jo biologista torjuntaa varten. Tutkimus on näyttänyt, että esimerkiksi jauhopukit ja mustasotilaskärpäset pystyvät käsittelemään vaarallisia yhdisteitä. Mustasotilaskärpäsen toukka on suuren rasva- ja proteiinipitoisuutensa ansiosta raaka-aine biodieseliin. Hyönteisten kuorista syntyvä kitiini ja kitosaani tarjoavat ympäristöystävällisen vaihtoehdon kemikaaleille, joilla tuotetaan tekstiileistä vedenkestäviä. Näin ollen uusien käyttökohteiden tunnistaminen on tärkeää.

Tarjontainformaatio

Tarjontainformaatiolla käsitetään tietoisuutta tuotantoteknologiasta, palveluista ja uusista raaka-aineista. Erityisesti sirkkojen käsittely perustuu edelleen käsityöhön ja näin ollen tuotantomäärät ja -tehokkuus ovat avainasemassa alan kehittymisen osalta. Suomessa onkin useita erityisesti hyönteistenkasvusteknologiaan erikoistuneita start-up vaiheen yrityksiä, joiden liiketoimintakonseptit sisältävät teknologian lisäksi koulutusta. Tuotantoteknologiassa onkin yksi vahvuus, mitä edelläkävijäyys hyönteistaloudessa voisi tarjota.

Yhteenveto

Hyönteiset näyttäisivät tarjoavan useita mahdollisuuksia ratkaista maailman isoja ongelmia, mutta johtuu monesta tekijästä, mitkä ratkaisuista olisivat liiketoiminnallisesti järkeviä. Yritystoiminnan näkökulmasta alan kehitys edellyttääkin pelkkään kasvatukseen keskittymisen sijaan merkittäviä panoksia verkostojen luomiseen, edunvalvontaan ja vaikuttamiseen sekä tuotekehitykseen ja sitä kautta markkinoiden luomiseen. Hyönteisala tarvitsee intohimoisia pioneereja, jotka rakentavat alaa eteenpäin. Alan vakiintumisen myötä on tuskin ongelmallista löytää tuottajia. Valtakunnallisen Mini-Eines-kyselytutkimuksen mukaan 30 % (N=163) vastaajista oli kiinnostunut kartoittamaan tilansa potentiaalia hyönteistuotantoon, vaikka vain 15 % ilmoitti olevansa kiinnostunut alasta (Heiska ym. 2020).

Hyönteistalouden markkinat saattavatkin löytyä viennistä. Suomessa kasvatetun hyönteisproteiinin vieminen ulkomaille tuskin on taloudellisesti tai ekologisesti kestävä, mutta osaimisen vieminen on. Tämä tarkoittaa hyönteisten kasvattamisen

ratkaisujen viemistä maihin, jossa hyönteiset ovat osa ruokakulttuuria. Näihin olosuhteisiin kehitetyt teknologiset ratkaisut voisivat olla yksi liiketoimintamahdollisuus alalle. Tämä kuitenkin vaatii uudenlaista ajattelua niin liiketoimintamallin kehittämisessä sekä vahvaa yhteistyötä humanitaarisen avun markkinoiden toimijoiden kanssa.

Hyönteistalous on ruokatuotantoa laajempi kokonaisuus ja ihmisravinto on ainoastaan yksi hyönteistalouden mahdollisuus monien joukossa. Monipuoliset mahdollisuudet hyödyntää hyönteisiä niin ravintona, rehuna kuin teknisenkin käytön osalta pitänevät hyönteisalan startup-toiminnan vilkkaana. Hyönteistalouden tulevaisuus onkin vielä tekemättä mutta se on mahdollisuuksien kyllästävä.



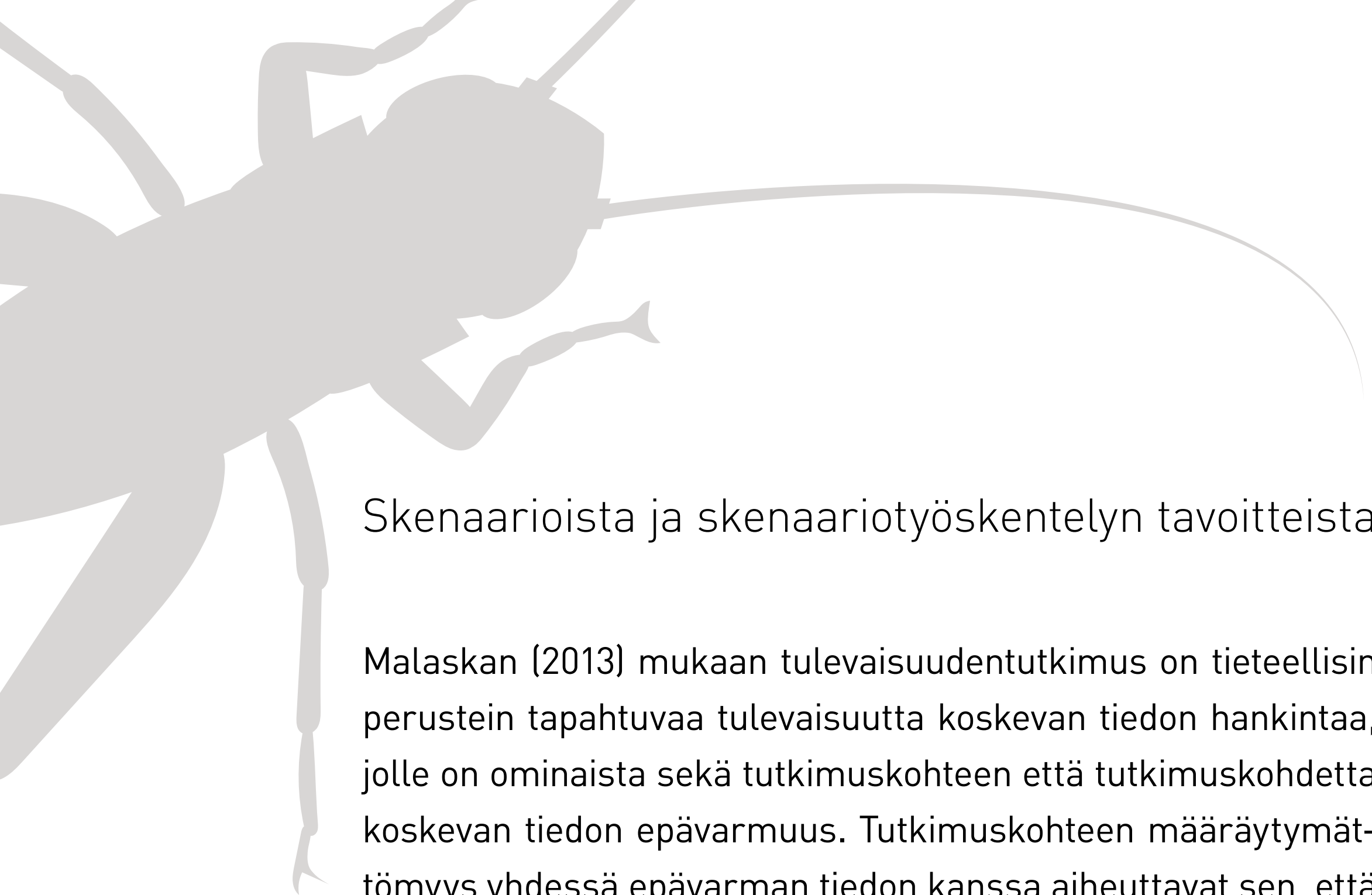
Kuva: Adobe Stock

Tuomo Uotila, Satu
Parjanen, Suvi Konsti-
Laakso, Jani Sillman,
Vilma Halonen ja Ville
Uusitalo

Hyönteistuotannon tulevaisuus Päijät-Hämeessä:

HARVOJEN HERKKUA VAI
MASSOJEN MUSSUTETTAVAA?

Kuva: Adobe Stock



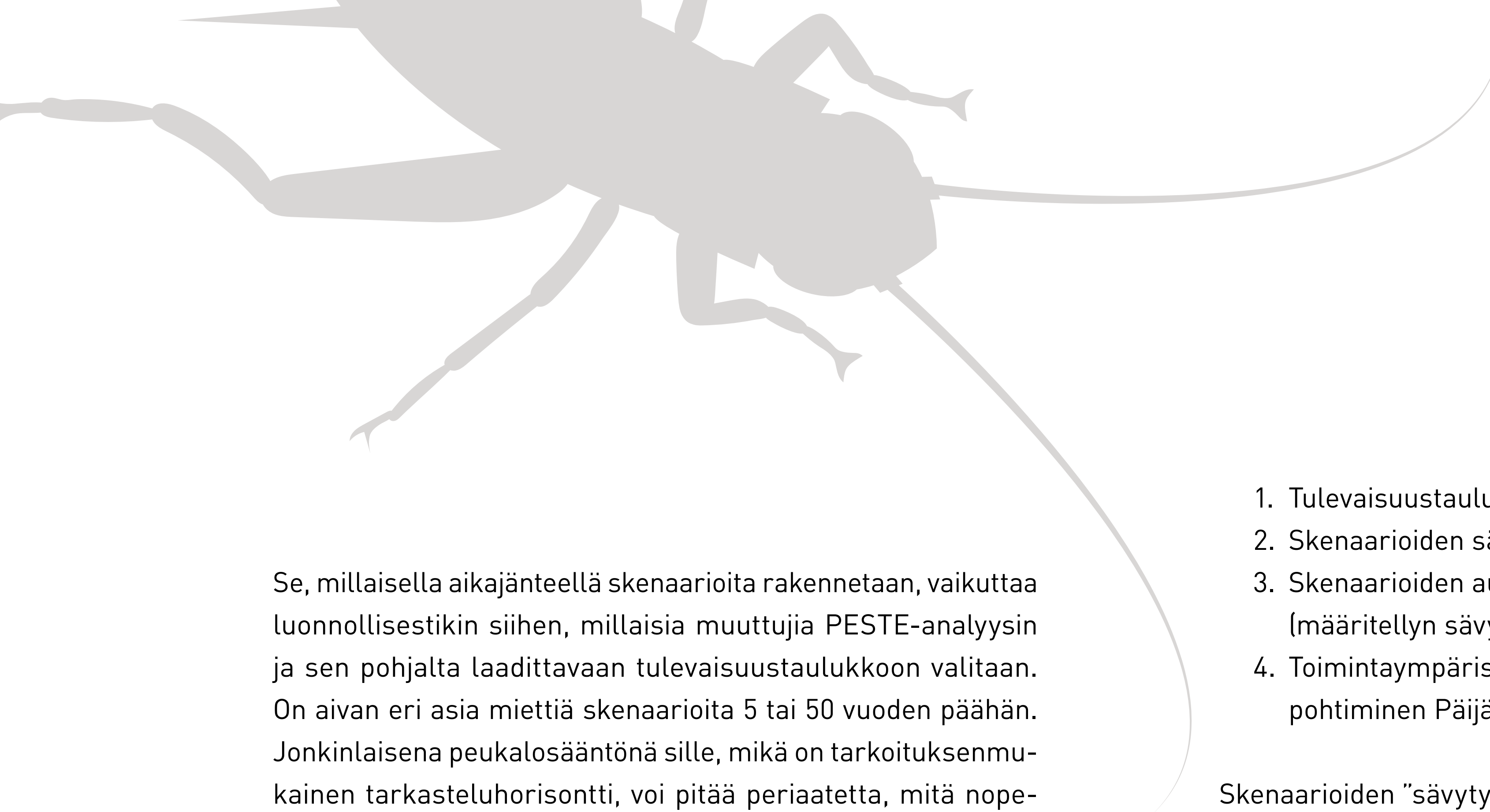
Skenarioista ja skenaariotyöskentelyn tavoitteista

Malaskan (2013) mukaan tulevaisuudentutkimus on tieteellisin perustein tapahtuvaa tulevaisuutta koskevan tiedon hankintaa, jolle on ominaista sekä tutkimuskohteen että tutkimuskohdetta koskevan tiedon epävarmuus. Tutkimuskohteen määräytymättömyys yhdessä epävarman tiedon kanssa aiheuttavat sen, että tulevaisuus ei ole ennustamalla tiedettävissä, jolloin tarkastelu keskittyy usean valinnan kohteena olevan tulevaisuusvaihtoehdon, skenaarion, vertailuun. Schwartz'n ja Ogilvyn (1998) mukaan skenaariot ovat tarinoita siitä, millainen maailma saattaa olla huomenna. Tarinat auttavat meitä tunnistamaan muutostarpeet ja sopeutumaan nykyisen ympäristömme muutoksiin. Skenaariot eivät ole siis ennusteita, eivätkä ne sinällään ole strategioitakaan. Schwartz'n ja Ogilvyn mukaan ne ovat pikemmin tulevaisuutta koskevia perusteltuja hypoteeseja, joiden avulla on mahdollista konkreettisesti nostaa esiin uhkia ja mahdollisuuksia, jotka on huomioitava mietittäessä tarkastelun kohteena olevan ilmiön

tulevaisuutta. Mannermaan (1999) mukaan skenario on ”vaihe vaiheelta etenevä tapahtumainkuvaus, joka liittää tulevaisuuden nykyhetkeen” ja skenaariomenetelmällä puolestaan luodaan loogisesti etenevä tapahtumasarja, jonka tarkoituksena on näyttää, miten mahdollinen, joko todennäköinen, tavoiteltava tai uhkaava tulevaisuudentila kehittyy askel askelelta nykytilasta.

Skenarioiden laadintaprosessi

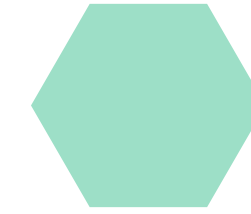
Sirkka-hankkeessa käytettiin skenarioiden laadinnan lähtökohtana ns. PESTE-analyysiä (ks. esim. Laakso & Lehtinen 2016). Se juontaa juurensa 1960-luvulle, jolloin menetelmä kehitettiin yrityksen tai organisaation ulkoisen ympäristön analysoinnin välineeksi. Sitä käytetään nykyisin laajasti myös ennakkoinnin menetelmänä. Sen avulla jäsennetään poliittisia (P), ekonomisia (E), sosiaalisia (S), teknologisia (T) ja ekologisia (E) muutostekijöitä ja kehitystrendejä, jotka voivat vaikuttaa tarkastelun kohteena olevaan ilmiöön tai organisaatioon.



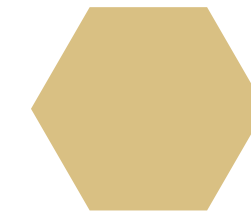
Se, millaisella aikajänteellä skenaarioita rakennetaan, vaikuttaa luonnollisestikin siihen, millaisia muuttujia PESTE-analyysin ja sen pohjalta laadittavaan tulevaisuustaulukon valitaan. On aivan eri asia miettiä skenaarioita 5 tai 50 vuoden päähän. Jonkinlaisena peukalosääntönä sille, mikä on tarkoituksenmukainen tarkasteluhorisontti, voi pitää periaatetta, mitä nopeampi muutosvauhti, sitä lyhyempi tarkasteluajanjakso. Tässä hyönteisalan tarkastelussa aikajänteeksi valittiin noin 10 vuotta. PESTE-muuttujat päädyttiin kuvaamaan tulevaisuustaulukon muodossa niin, että taulukossa on kullekin muuttujalle esitetty vähintään kaksi vaihtoehtoista tulevaisuuden tilaa (taulukko 1). Taulukon muuttujat ja muuttujien vaihtoehtoiset tilat koostettiin useissa hankeryhmän palaverissa koronakevään 2020 aikana. Työskentelyprosessi kokonaisuudessaan oli nelivaiheinen:

1. Tulevaisuustaulukon laadinta
2. Skenaarioiden sävyn määrittäminen
3. Skenaarioiden auki kirjoittaminen tulevaisuustaulukosta (määritellyn sävyn mukaisesti)
4. Toimintaympäristömuutosten vaikutusten pohtiminen Päijät-Hämeen alueella

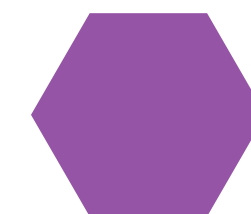
Skenaarioiden ”sävytys” määrittää, millaisia tulevaisuustaulukon muuttujien tilakombinaatioita kuhunkin skenaarioon sisältyi. Lopuksi taulukon kolme eri tilakombinaatiota kirjoitettiin auki kolmeksi eri skenaarioksi. Näin skenaarioista saadaan elävämät ja lukijalle informatiivisemmat. Tulevaisuustaulukkoa hyödyntäen luotiin kolme erilaista skenaariota, jotka ovat 0-kasvun tai neutraali skenaario, bottom up-skenaario sekä hallinnollisreaktiivinen skenaario. Skenaarioille tehtiin seuraava ”lähtökohtaraamitus”, joka määrittää kunkin skenaarion sävyn:



Business as usual -skenaario: Hyönteistuotantoalan kannalta nollakasvun skenaario, yleisen yhteiskunnallisen kehityksen kannalta negatiivinen skenaario. Ala sinnittelee nipin napin hengissä joidenkin asialleen uskollisten Pelle Pelottomien voimin, mutta alan tuotteille on vain niukasti kysyntää ja markkinat ovat hyvin fragmentoituneet ja hankalasti saavutettavissa.



Bottom up -proaktiivinen skenaario: Hyönteistuotantoalan kannalta positiivinen skenaario, samoin yleisemmän yhteiskunnallisen kehityksen kannalta. Kuluttajien ympäristötietoisuus on lisääntynyt merkittävästi, mikä on johtanut eettisten valintojen lisääntymiseen yksilöiden kulutuskäyttäytymisessä ilman yhteiskunnan ylätasolta tulevaa normiohjausta.






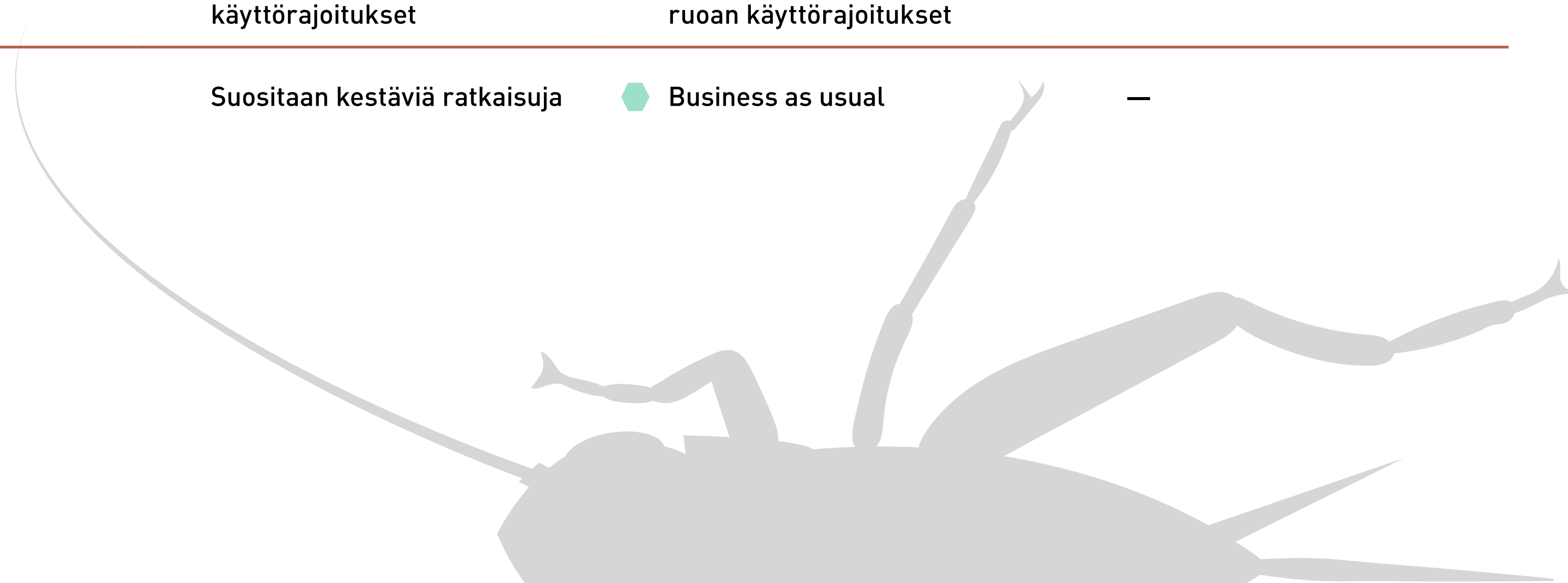
Hallinnollisreaktiivinen skenaario: Hyönteistuotantoalan kannalta positiivinen skenaario, yleisemmän yhteiskunnallisen kehityksen kannalta erittäin negatiivinen. Ajauduttu kestävän kehityksen kannalta täydelliseen umpikujaan, mikä lopulta on johtanut "katastrofilainsäädännön" käyttöönottoon lähes kaikilla yhteiskunnan osa-alueilla. Ihmisten kulutusvalintoja säädellään erittäin tiukasti, monin osin palattu ns. korttitalouteen.

Taulukko 1. PESTE-analyysin tulevaisuustaulukko (huom. Taulukossa on väreillä ilmaistu kunkin muuttujan arvon liittyminen tiettyyn skenaarioon seuraavasti: 0-kasvun tai neutraali skenaario, Business as usual, Bottom up: Proaktiivinen reaktio, Hallinnollisreaktiivinen skenaario)

Poliittiset tekijät	Vaihtoehtoiset tulevaisuuden tilat			
Kansainvälinen ja kansallinen kauppaa- ja ympäristölainsäädäntö	   Rajoituksia lisäävä	Rajoituksia tasaava	Rajoituksia purkava	—
Hyönteisteollisuuden lopputuotteiden käyttöä koskevan lainsäädännön kehitys	 Sallii vain rajoitetun hyödyntämisen	Sallii laajemman hyödyntämisen, mutta pääasiassa vain rehuna	  Sallii laajan hyödyntämisen sekä rehuna että lintarvikkeina	—
Maataloustukijärjestelmä	  Tuet kestäväälle ruoantuotannolle	 Tukien määrä vähenee	Tuet pysyvät ennallaan	—
Sivuvirtojen ohjaaminen kiertotaloudessa	Ei muutoksia	  Laajempi sivuvirtojen hyväksyntä hyönteisravinnoksi	 Sivuvirtojen energiakäytön rajoitukset	—
Ruokahuollon omavaraisuuden taso	   Tarve omavaraisuusasteen lisäämiselle	Nykyinen omavaraisuustaso	Omavaraisuusasteen vähentäminen	—




Ekologiset tekijät	Vaihtoehtoiset tulevaisuuden tilat			
Uusiutuva energia	 Uusiutuvan energian käyttöä lisätään tuotannossa  	Uusiutuvaa energiaa ei käytetä tuotannossa	Uusiutuvan energian käyttöä vähennetään tuotannossa	Uusiutuvaa energiaa käytetään tuotannossa samalla tavalla kuin ennenkin
Ilmastonmuutoksen hillitsemiseen tähtäävät toimet (mitigaatio)	1.5 astetta	 2 astetta	3–4 astetta	 business as usual
Maatalouden ympäristövaikutukset (adaptaatio)	 Ympäristövaikutusten lisääntyminen (epävarmuuden lisääntyminen)	Nykyiset ympäristövaikutukset	 Ympäristövaikutusten väheneminen (kestävä maatalous) 	—
Eläinperäisten tuotteiden käyttörajoitukset zoonoosisten tautien välttämiseksi	 Ei rajoituksia 	Nisäkäperäisen ruoan käyttörajoitukset	Kaiken eläinperäisen ruoan käyttörajoitukset	—
Rehu	 Käytetään vain  kestäviä ratkaisuja	Suositaan kestäviä ratkaisuja	 Business as usual	—































-  0-kasvun tai neutraali skenaario, Business as usual
-  Bottom up: Proaktiivinen reaktio
-  Hallinnollisreaktiivinen skenaario






Sosiaaliset tekijät




Vaihtoehtoiset tulevaisuuden tilat






-  0-kasvun tai neutraali skenaario, Business as usual
-  Bottom up: Proaktiivinen reaktio
-  Hallinnollisreaktiivinen skenaario

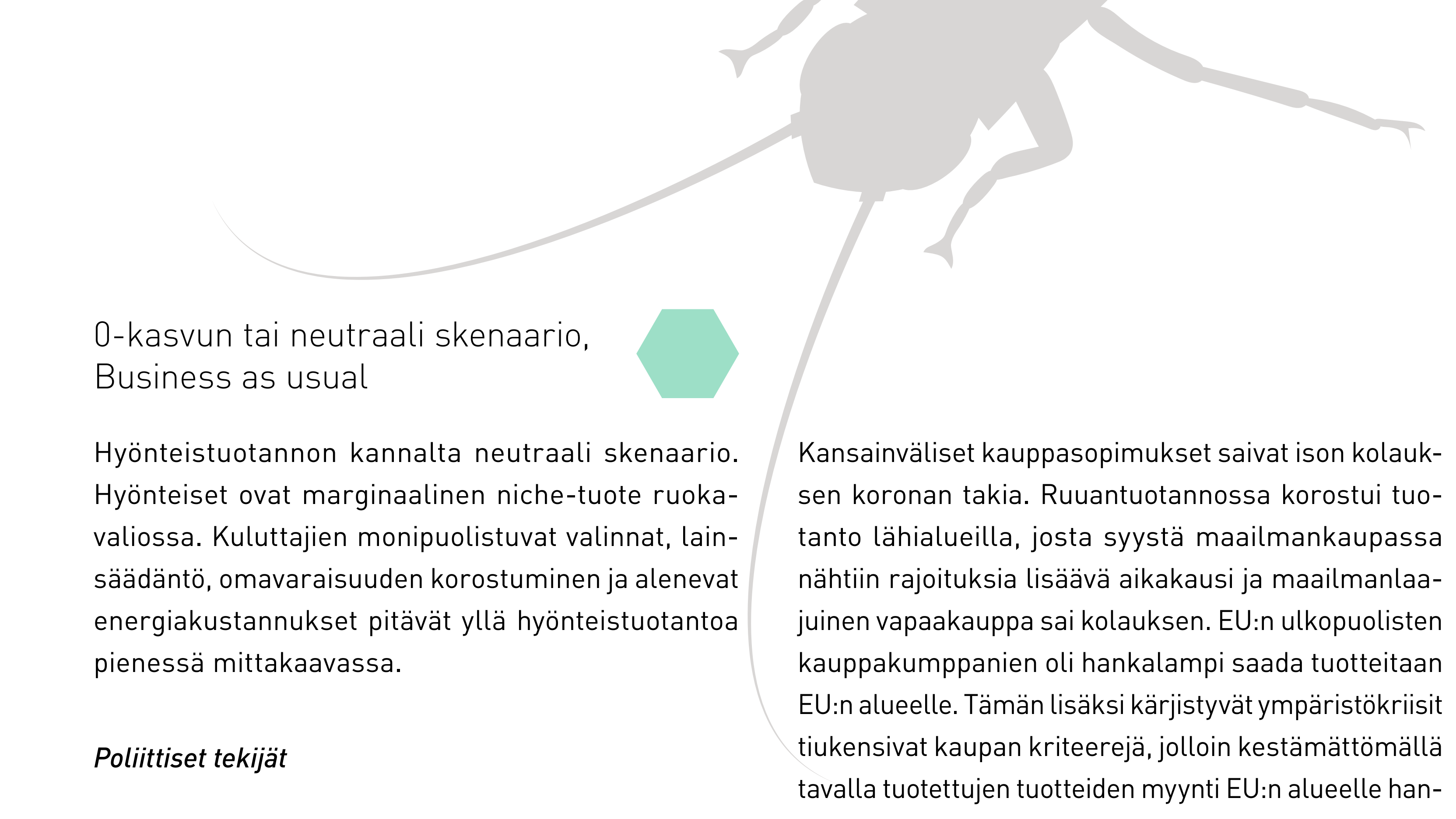
Eettisten/taloudellisten kulutuspreferenssien suhde	 Valtaosalla "hinta ratkaisee", eettisyydestä puhutaan, mutta se ei ohjaa valintoja	 Hajanaisia eettisyyttä korostavia kuluttajasegmenttejä, kuluttajamarkkina hyvin sirpaleinen	 Merkittävä osa kuluttajista tekee valintojaan myös eettisin perustein	—
Proteiinitietoisuuden monipuolistuminen	Supistuu	Pysyy ennallaan	   Laajenee	—
Ruuan merkitykset	  Kustannustehokasta ravintoa	Välimalliruokaa	 Premium elämys- ja erikoisuusorientaatio	—
Ruoka-arvot	 Arvot pysyvät ennallaan	 Arvot muuttuvat liberaalimmiksi	 Arvot muuttuvat konservatiivisemmiksi	—
Kotimaisuuden suosiminen	Vähenee	 Pysyy samana	Kasvaa jonkin verran	  Kasvaa merkittävästi
Väestön ikärakenne	 Nuorten osuus vähenee	Nuorten osuus pysyy samana	  Nuorten osuus kasvaa	—
Hyönteisproteiinin terveysvaikutukset	Näyttöä epäterveellisyydestä	Hyönteisten todettu yhteys tauteihin ja allergioihin	Nykyinen tila	 Tutkitun tiedon  lisääntyminen hyönteisten  terveysvaikutuksista
Kulutus- ja ruokailutottumukset	 Nykyiset kulutustottumukset	 Kasvispainotteinen	Proteiinipitoinen	 Kulutustottumusten runsastuminen/erikoistuminen
Gloaali proteiinitarpeen kasvu väestönkasvun myötä	 Kasvu nykyisillä länsimaalaisilla ruokavalioidella	Kasvu punaisen lihan suhteellisesti pienemmällä osuudella	  Kasvu eläinproteiinin suhteellisesti pienemmällä osuudella	—
Hyönteisproteiinin soveltuvuus eri ruokavalioiden	  Hyönteisproteiini koetaan eettisistä ja ympäristönäkökulmista hyväksi proteiinilähteeksi	 Nykyisen kaltainen	Hyönteisproteiini koetaan eettisistä ja ympäristönäkökulmista huonoksi proteiinilähteeksi	—

-  0-kasvun tai neutraali skenaario, Business as usual
-  Bottom up: Proaktiivinen reaktio
-  Hallinnollisreaktiivinen skenaario

Teknologiset tekijät	Vaihtoehtoiset tulevaisuuden tilat			
Markkinakanavien toimintalogiikka	 Markkina erittäin fragmentoitunut, ei kiinnosta isoja väliportaalan toimijoita, asiakas tavoitettava "suoraan"	"joku välimuoto"	  Markkina "yhdistynyt", tuottajat toimittavat tuotteensa väliportaalle	—
Tuotantoautomaation kehitys	 Automaatio kasvaa merkittävästi	 Automaatio kasvaa	Pysyy samana	—
Tuotantotilat	 Tuotantotilat kehittyvät	Tuotantotilat pysyvät ennallaan	  Tuotantotilojen saatavuus paranee	Tuotantotilojen saatavuus ei parane
Vaihtoehtoisten proteiini-lähteiden tuotantotekniikan yleistyminen	Vähenee	Pysyy samana	  Kasvaa jonkin verran	 Kasvaa merkittävästi
Teknologian skaalautuvuus	Osoittautuu sopimattomaksi	  Pientuotanto järkevämpää	  Keskisuuret tuotantolaitokset	 Suuret tuotantolaitokset
Teknologiset edellytykset	 Valmistaminen (radikaalit innovaatiot)	Nykyinen teknologinen taso	  Maltillinen teknologinen kehittyminen (inkrementaaliset innovaatiot)	Teknologian kehittyminen niin, että se mahdollistaa korkean lisäarvon tuotteiden valmistamisen
Hyönteisproteiinin tuotantoteknologioiden tila	Nykyisen kaltainen tilanne	Uudet innovaatiot varastoinnissa ja säilyvyydessä	 Uudet innovaatiot suuren kokoluokan tuotannossa	  Uudet innovaatiot pienen kokoluokan tuotannossa

-  0-kasvun tai neutraali skenaario, Business as usual
-  Bottom up: Proaktiivinen reaktio
-  Hallinnollisreaktiivinen skenaario

Ekonomiset tekijät	Vaihtoehtoiset tulevaisuuden tilat			
Energian hinta	 Laskee vähän	 Jotakuinkin ennallaan	 Nousee (merkittävästi)	—
Lähituotannolla varmuutta	 Kustannukset madaltuvat	Kustannukset pysyvät paikallaan	 Kustannukset nousevat	—
Markkinointi	 Keskitytään vain kotimaisiin markkinoihin	 Keskitytään globaaleihin ja kotimaisiin markkinoihin	Tunnistetaan markkinoinnin haasteet	Tunnistetaan markkinoinnin mahdollisuudet
Maatalouden kannattavuus	 Laskee	Pysyy samana	 Kasvaa jonkin verran	Kasvaa merkittävästi
Kuluttajien ostovoiman kehitys	 Kuluttajien ostovoima vähenee	Kuluttajien ostovoima pysyy nykyisenkaltaisena	 Kuluttajien ostovoima kasvaa	—
Uudet liiketoiminta- ja työllisyysmahdollisuudet	 Nykyisen kaltainen tilanne	 Hyönteisproteiinin tuotannon kannattavuus paranee	—	—



0-kasvun tai neutraali skenaario, Business as usual

Hyönteistuotannon kannalta neutraali skenaario. Hyönteiset ovat marginaalinen niche-tuote ruokavaliassa. Kuluttajien monipuolistuvat valinnat, lainsäädäntö, omavaraisuuden korostuminen ja alenevat energiakustannukset pitävät yllä hyönteistuotantoa pienessä mittakaavassa.

Poliittiset tekijät


Ympäristökriisit ovat edelleen ratkaisematta, mutta on havahduttu globaalien arvoketjujen haavoittuvuuteen sekä Kiinan roolin kasvuun maailmanmarkkinoilla. Näitä haavoittuvuuksia paikattiin suosimalla omavaraista tuotantoa. Osana EU:ta, omavaraisuus kuitenkin kattoi EU:n alueen tuotannon. Tällöin EU:n omavaraisuus ei tarkoittanut Suomen alueen oman omavaraisuuden paranemista automaattisesti.

Kansainväliset kauppasopimukset saivat ison kolauksen koronan takia. Ruuantuotannossa korostui tuotanto lähialueilla, josta syystä maailmankaupassa nähtiin rajoituksia lisäävä aikakausi ja maailmanlaajuinen vapaakauppa sai kolauksen. EU:n ulkopuolisten kauppakumppanien oli hankalampi saada tuotteitaan EU:n alueelle. Tämän lisäksi kärjistyvät ympäristökriisit tiukensivat kaupan kriteerejä, jolloin kestävämmällä tavalla tuotettujen tuotteiden myynti EU:n alueelle hankaloitui. Ruuantuotannon osalta siirryttiin suosimaan yhä enemmän EU:n alueella valmistettuja tuotteita.

Poikkeuksena oli kuitenkin kestävämmällä tavalla tuotettu bulkkiruoka, koska ruuan hinta kasvoi kohtuuttomasti ostovoimaan nähden vähentyvien suorien tukien myötä. Brittien Brexit teki suuren loven EU:n maataloustukipolitiikkaan, jota maat yrittivät paikata

osaltaan omilla kansallisilla tuilla. Tukien määrä jäi kuitenkin vähäisemmäksi, mitä se oli ennen Brexitiä. Tämän takia ruuantuotannon omavaraisuus laski korkean kustannuksien maissa kuten Suomessa, joissa ruuantuottajat eivät kyenneet kilpailemaan halvempien maiden kanssa. Ruuantuotannossa nähtiinkin voimakas siirtyminen edullisiin maihin EU:n sisällä. Tukien vähäisempi määrä oli myöskin lopullinen kuolinisku taloudellisesta näkökulmasta pienemmille tiloille Suomessa, jotka eivät kyenneet kilpailemaan suurten tilojen kanssa. Tämä laski entisestään ruuantuotannon omavaraisuutta, erityisesti sosiaalisella puolella.

Tukien vähentyessä, tilat etsivät uusia tuotantomuotoja ja sivutuotteita. Hyönteistalouteen liittyvä lainsäädäntö ei kehittynyt, joten hyönteisiä voitiin hyödyntää, mutta laajamittainen hyödyntäminen ja loppukäyttö



oli hankalaa. Tämä rajoitti alan kehittymistä. Lisäksi pyrkimys lisätä energian omavaraisuutta, orgaanisia jätteitä ohjattiin yhä enemmän energiakäyttöön hyönteistuotannon kustannuksella.

Ekologiset tekijät

Uusiutuvaa energiaa käytettiin yhä enemmän johtuen sen yhä alenevista tuotantokustannuksista. Hyönteistuotanto osan lajien kohdalla oli suhteellisen energiain-
tensiivistä, mikä paransi tuotannon taloudellisuutta ja samalla teki tuotannosta yhä kestävämpää. EU:ssa ei kuitenkaan vielä oltu valmiita estämään ilmastonmuutosta tarvittavan tarmokkaasti, jolloin absoluuttiset päästöt kasvoivat lisää kulutuksen kasvun myötä, vaikka markkinoilla samanaikaisesti kasvoi kestävä tuotanto. Varsinkin suuren mittakaavan ruuantuotantoa leimasi kestävämmät ratkaisut, vaikka ne alkoivat näkyä jo tuotannon määrien laskuna. Tämä loi osaltaan tilaa uusille mahdollisuuksille, kuten hyönteistuotan-

nonle. Mietittäessä toista suurta kestävyteen liittyvää seikkaa eli rehun alkuperää, rehun laatuun ja hintaan keskityttiin yhä sen kestävyden kustannuksella. Tällöin merkittävää muutosta rehuteollisuudessa ei tapahtunut. Kuitenkin kasvava joukko ympäristötietoisia ihmisiä mahdollistivat kestävämpien ratkaisujen käyttöönottamisen.

Sosiaaliset tekijät

Globaali proteiinin tarve pyrittiin tyydyttämään länsimaisen ruokatottumusten mukaisesti. Kotimaassa tuotettua ruokaa suosittiin ja proteiinilähteenä suosittiin edelleen lihaa ja kalaa. Tutkittu tieto hyönteisproteiinin terveysvaikutuksista lisääntyi, mutta hyönteisproteiini ei erottunut muista erityisen eettisenä ja ympäristömyönteisenä valintana.

Kuluttajasegmentit pirstaloituivat entisestään, jolloin myös hyönteisille löytyi oma kuluttajakuntansa. Hyön-

teisproteiinia käytettiin elämys- ja erikoisuustuotteena kulutustottumusten monipuolistuessa. Nuorista löytyi vähitellen enemmän hyönteisruuan hyödyntäjiä, mutta suurta siirtymää eri ikäryhmien välillä ei syntynyt. Tästä huolimatta suurin osa ihmisistä suosi edelleenkin perinteisiä ja tuttuja tuotteita, jolloin merkittävää kysyntää ei syntynyt. Kasvavissa määrin kuitenkin erilaisia tuotteita tuli ja poistui markkinoilta. Vain muutama tuote pääsi pysyvään suosioon.

Teknologiset tekijät

Tuotantoteknologia kehittyi pientuotannon ehdoilla, koska hyönteisten tuotanto oli tyypillisesti maatalouden sivuelinkeino. Alalla oli muutamia teknologian kehittäjiä ja uudet innovaatiot tuotantoautomaation osalta pitivät tuotannon hengissä. Verkkokaupan ja siihen liittyvän logistiikan yleisen kehittymisen ja kasvun myötä, myös hyönteistuotteiden suoramyynti tuottajalta kuluttajalle oli yleistä.

Ekonomiset tekijät

Hyönteisproteiinin markkinakanavat olivat hajanaiset ja isot jakelijat eivät kiinnostuneet kuin kausiluonteisesti. Hyönteisproteiinin tuotantomäärät olivat suhteellisen pieniä ja näin ollen tuottajaksi ryhtyivät sellaiset yrittäjät, joilta löytyi soveltuvia resursseja: jo olemassa olevat tilat, ravinnoksi sopivia sivuvirtoja ja/tai hukkaenergiaa.

Yleinen kuluttajien ostovoima vaihteli voimakkaasti ja pieneni. Hyönteisproteiinin hinta pysyi suhteellisen korkeana verrattuna muihin proteiineihin ja näin ollen hyönteisproteiini ei yleistynyt arkipäivän proteiinilähteeksi.

Hyönteistalouden keskeisiä toimijoita oli verkkokaupat ja tuotekehittäjät, tuotantoteknologiaa kehittävät yritykset sekä tuottajat. Tuottajat olivat sopimustuottajia tai myyvät oman tuotantonsa suoraan kuluttajille.


Yleisesti maatalouden kannattavuus oli matala. Energian hinta laskee ja hyönteisproteiinin tuotannon kus-

tannukset pysyivät vakaina. Toimijat keskittyivät pääosin kotimarkkinoihin eikä suuria viestiponnisteluja tehty, vaikka vientimarkkinoita pidettiin potentiaalisina. Uudet liiketoimintamahdollisuudet ja alan työllistämispotentiaali odottivat kysynnän kasvua.

Kiertotalouden ja paikallisten sivuvirtojen ”sulkemisessa” hyönteisproteiinin tuotanto nähtiin vaihtoehtona, mutta kilpailu energiantuotannon kanssa johti siihen, että tyypillisesti hyönteistaloudessa sivuvirtojen hyödyntäminen rajoittui tuottaja- ja tilatasolle.

Päijät-Hämeen näkökulma hyönteistuotannon osalta

Tässä skenaariossa hyönteisten tuottajia on Päijät-Hämeessä muutamia kuten muuallakin Suomessa. Kiertotalouden yleistyessä ja tehostuessa, tyypillisesti hyönteistalous on tilojen sivuelinkeino ja se perustuu tilalla jo oleviin resursseihin ja sopiviin sivuvirtoihin,



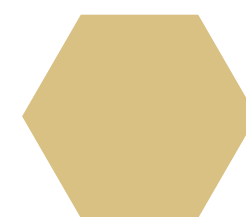
O-KASVUN SKENAARIOSSA PÄIJÄT-HÄMEESSÄ ON MUUTAMIA TUOTTAJIA. HYÖNTEISTEN KASVATTAMINEN ON EDELLEEN KALLISTA VERRATTUNA MUUHUN RUUANTUOTANTOON. MYÖSKÄÄN KULUTTAJAT EIVÄT OLE VIELÄ LÖYTÄNEET HYÖNTEISRUOKAA.

esimerkiksi hukkalämpöön tai hyönteisille sopivaan ravintoon. Laajassa mittakaavassa sivuvirrat ohjataan kuitenkin energiantuotantoon. Tilat toimivat hyönteisalan tuotekehitystä tekevien yritysten sopimuskasvattajina tai myyvät tuotteet suoraan kuluttajille ja ravintoloille, jotka tarjoavat/käyttävät hyönteisiä erikoisuutena.

Suurta kulutustottumusten muutosta ei ole tapahtunut ja hyönteisten kasvattaminen on vieläkin kallista

suhteessa muihin ruuantuotantomuotoihin. Tämä johtuu etupäässä tukipolitiikasta, jossa hyönteistuotantoa ei tueta kuten muuta ruuantuotantoa. Alueelle on kuitenkin syntynyt muutamia pilottihankkeita, joissa hyönteistalouden kehittymistä tapahtuu vielä hyödyntämättömien biomassojen osalta johtuen Päijät-Hämeen alueen monista elintarvikealan toimijoista. Nämä hankkeet eivät ole kuitenkaan vielä poikineet kovin suurta tuotantotoimintaa johtuen osaltaan kehittymättömästä lainsäädännöstä ja tukipolitiikasta.

Bottom up: Proaktiivinen reaktio



Hyönteisproteiinin tuotannon kannalta positiivinen skenaario, jonka lähtökohtana kuluttajien ympäristötietoisuuden merkittävä lisääntyminen ja alan kannalta positiivinen yhteiskunnallinen kehitys. Kuluttajat ottavat entistä enemmän huomioon ekologiset ja eettiset näkökulmat kulutuspäätöksissään ilman yhteiskunnan ylätasolta tulevaa normiohjausta.

Poliittiset tekijät

Kansainvälinen ja kansallinen lainsäädäntö kehittyi siihen suuntaan, että se kohteli hyönteisproteiinin tuotantoa ja käyttöä tasavertaisesti muiden proteiinilähteiden kanssa. Tällöin hyönteisproteiinin käyttö tuli sallituksi sekä rehukäytössä että ihmisten ravintona. Maatalouden tuet ohjattiin etupäässä kestäväälle ruuantuotannolle, jolloin hyönteisproteiinin hintakilpailukyky parani. Poliittisesti pyrittiin kasvattamaan kansallista proteiiniomavaraisuutta ja esimerkiksi kiertotaloudessa sallittiin laajasti sivuvirtojen hyödyntämistä hyönteisproteiinin ravintona ja joitakin sivuvirtoja jopa ohjattiin pois energiakäytöstä.


Ekologiset tekijät

Ekologisesta näkökulmasta useat valtiot pyrkivät rajoittamaan ilmaston lämpenemisen 1,5–2,0 asteen. Maataloutta ohjattiin kestävämpään ja toisaalta

resilientimpään suuntaan, niin ravinnon kuin rehunkin tuotannossa, mikä edisti hyönteisproteiinien tuotantoa. Myös uusiutuvan energian käyttö lisääntyi entisestään, mikä vähensi hyönteisproteiinien ekologista jalanjälkeä. Hyönteisproteiinien käyttöä ei rajoitettu zoonoosisten tautien pelossa, mutta tämä pelko vähensi nisäkäspärisen proteiinin käyttöä, mikä puolestaan lisäsi hyönteisproteiinin suosiota.

Sosiaaliset tekijät

Tämä kehityspolku toteutui, kun kuluttajien valveutumisen, tietoisuuden lisääntyminen ja käyttäytymismuutos tapahtui kohti kestävästi tuotettujen tuotteiden suosimista. Aikaisempaa suurempi osa kuluttajista teki valintoja ekologisten ja eettisten arvojen pohjalta, esimerkiksi hinta ei enää ollut merkittävintä kuluttamista ohjaava tekijä suurelle osalle kuluttajista. Mahdolliset tutkimukset hyönteisproteiinin käytön terveyshyödyistä tukivat tätä kehitystä, kuten



myös kotimaisten tuotteiden suosiminen. Tämä johti siihen, että erilaisia proteiinilähteitä alettiin käyttää aikaisempaa laajemmin ja globaalisti väestönkasvun aiheuttama proteiinin lisääntynyt kysyntä tyydytettiin suhteessa enemmän muulla kuin punaisella lihalla ja jopa pienemmällä eläinperäisen proteiinin suhteellisella määrällä. Nuoret suhtautuivat suopeammin hyönteisproteiinin käyttöön länsimaissa ja nuorten määrän kasvu globaalisti sekä heidän siirtyminen kuluttavaan sektoriin lisäsi hyönteisproteiinin kiinnostavuutta. Merkittävää oli myös, miten hyönteisproteiini tulkittiin esimerkiksi suhteessa kalaan ja kanaan. Kasvua tuki se, että kuluttajat kokivat hyönteisproteiinin eettisemmäksi ja ekologisemmaksi kuin esimerkiksi kanan ja kalan. Ruokavalioissa alettiin ylipäätään käyttää monipuolisemmin erilaisia raaka-aineita ja kasvien osuus ruokavaliossa kasvoi, mikä heijasteli arvopohjan muuttumista liberaalimpaan suuntaan. Eri kuluttajille hyönteisproteiini

alkoi edustaa perusproteiinilähdettä, jota käytettiin tavallisissa arkiruoissa, mutta sillä saattoi lisäksi olla myös erikoisen ja elämyksellisen ruoan status.

Teknologiset tekijät

Hyönteisproteiinin tuotantoteknologioissa tapahtui kehitystä erityisesti automaation näkökulmasta, mikä pienensi tuotantokustannuksia, mutta radikaalia teknologista kehitystä ei muuten tapahtunut. Tuotantoteknologiat kehittyivät ja niiden saatavuus parani sekä suuren kokoluokan, että pienen kotitarvekokoluokan tuotannolle. Tämän lisäksi löydettiin ylipäätään lisää sopivia tuotantotiloja ja niiden saatavuus hyönteisproteiinin valmistukselle helpottui. Lisääntyneiden hyönteisproteiinin kysyntä- ja tuotantovolyymien takia tuottajat toimittivat hyönteisproteiinin pääsääntöisesti väliportaana toimijoille, jotka vastasivat jakelusta kuluttajille. Julkiset tuet maatalouteen pysyivät samalla tasolla, mutta merkittävää oli, miten niitä ohjattiin

hyönteisproteiinien tuotantoon ja kestävään ruoantuotantoon ylipäätään.

Ekonomiset tekijät

Ekonomisesta näkökulmasta kuluttajien ostovoima kasvoi ja siksi hinnan merkitys väheni kulutustilanteissa. Hyönteisproteiinin markkinat muodostuivat sekä kotimaahan, mutta olivat myös kasvavassa määrin globaalit. Hyönteisravinnon mahdollisuudet markkinoinnissa tunnistettiin ja niitä osattiin hyödyntää kuluttajaa kiinnostavalla tavalla. Energianhinta pysyi kutakuinkin aikaisemmalla tasolla. Toisaalta paikallisia tuotteita alettiin suosia entistä voimakkaammin samoin kuin paikallisesti suljettuja kiertoja. Maatalouden kannattavuuden yleinen lasku houkutteli lisäämään hyönteisproteiinin tuotantoa sivuelinkeinona, mutta toisaalta maatalouden kannattavuuden paraneminen hyönteisproteiiniin liittyen lisäsi tuotantoa. Tällä oli paikallisesti työllistävä vaikutus, jolla oli linkitys myös ostovoiman

kasvamiseen. Energianhinnan halpeneminen laskee kuitenkin hyönteisproteiinin hintaa varsinkin automaation kasvamisen jälkeen.

Päijät-Hämeen näkökulma hyönteistuotannon osalta

Tämä skenaario mahdollistaa uuden liiketoiminnan muodostumisen Päijät-Hämeeseen, jos alueelta löytyy maatalouden toimijoita, jotka ovat valmiit aloittamaan hyönteisproteiinin tuotannon, joka on kestäväällä pohjalla. Tällöin tulee kiinnittää huomiota erityisesti paikallisesti saataviin kestäviin raaka-aineisiin hyönteisten rehuna ja tuotannon fokus kannattaa suunnata kuluttajatuotteisiin, ei niinkään rehun tuotantoon. Kasvavaan kysyntää vastaaminen edellyttää kuitenkin tuotannon automatisoimista ja maataloustukien kohdentamista parantamaan hyönteisproteiinin kilpailukykyä. Kasvavien globaalien hyönteisproteiinin kulutukseen vastaaminen edellyttää kehittyneitä tuotteiden jakeluverkostoa ja tuotteistusta.

BOTTOM UP -SKENAARIO MAHDOLLISTAA HYÖNTEISLIIKETOIMINNAN MUODOSTUMISEN PÄIJÄT-HÄMEeseen. OLEELLISTA ON LÖYTÄÄ TOIMIJOITA, JOTKA OVAT VALMIITA VASTAAMAAN KASVAVAAN KYSYNTÄÄN KESTÄVILLÄ RATKAISUILLA.

Hallinnollisreaktiivinen skenaario

Hallinnollisreaktiivinen skenaario on alan kannalta positiivinen skenaario, mutta yleisemmän yhteiskunnallisen kehityksen kannalta erittäin negatiivinen. Siinä on ajauduttu kestävä kehityksen kannalta täydelliseen umpikujaan, mikä lopulta on johtanut ”katastrofilainsäädännön” käyttöönottoon lähes kaikilla yhteiskunnan osa-alueilla. Ihmisten kulutusvalintoja säädellään erittäin tiukasti, monin osin palattu ns. korttitalouteen.

Poliittiset tekijät

Kansainvälinen yhteisö joutui huomaamaan, että sen aiemmat toimenpiteet ilmastomuutoksen hillitsemiseksi 2000-luvun alkuvuosikymmeninä olivat olleet täysin alimitoitettuja. Vaikka juhlapuheissa vielä ilmoitettiin toimenpiteillä tavoiteltavan sitä, että lämpötilan nousu kyettäisiin rajaamaan 1,5 asteeseen, oli jo pidemmän aikaa ollut selvää, että käytännössä lämpötila nousee merkittävästi enemmän. Uudet realiteetit johtivat siihen, että EU-tasolla ja myös laajemmin kansainvälisessä yhteisössä ja sopimusjärjestelmissä saavutettiin yhteisymmärrys merkittävästi tiukemman lainsäädännön tarpeellisuudesta ja se onnistuttiinkin aikaansaamaan. Samaan aikaan kansallisvaltiotasolla suureksi huolenaiheeksi nousi eri aloja, ja erityisesti elintarvikehuoltoa koskevan huoltovarmuuden ylläpito, koska usko ja luottamus kansainvälisen kaupan ja pitkien (hintaperusteisten) toimitusketjujen toimivuuteen poikkeusoloissa oli pahasti horjunut. Myös kansalaisten

keskuudessa vallitsi laajalti yhteinen näkemys edessä olevista ”todella ikävistä ajoista”, mikä johti siihen, että esim. kaupan hyllyillä olevan tuotevalikoiman merkittävä väheneminen ei juurikaan soraääniä äänestäjäkunnassa herättänyt. Yhteiskunnassa vallitsi ”varautumisen henki”, joka tavallaan muistutti talvisotaa edeltänyttä aikaa: ”jotain” oli tulossa ja ymmärrettiin, että siitä ei selvitä kuin yhteisin ponnistuksin, jos sittenkään.

Ekologiset tekijät

Erityisesti elintarviketuotannossa maatalouden sivuvirtojen käyttöä pyrittiin merkittävästi tehostamaan ja riippuvuutta tuontipanostuksista vähennettiin siihen mittaan, kuin se ylipäätään oli mahdollista. Elintarviketuotannon kotimaisuusasteen nosto nähtiin yleisesti turvallisuustekijänä ja siten myös itseisarvona yhä hallitsemattomammaksi käyvässä kansainvälisessä ympäristössä. Ekologiset ja turvallisuustekijät vaikuttivat vahvasti yhteen kietoutuneina, usein kuitenkin saman suuntaisina.

Sosiaaliset tekijät

Muutos kuluttajien arvostuksissa ja käyttäytymisessä oli hämmentävän nopea ja suuri. Aiemman yksilökeskeisyyden ja individualismin sijaan nyt korostettiin vahvasti ruoan ekologisuutta ja sitä, miten kustannustehokasta sen tuotanto oli. Tämä puolestaan johti siihen, että hyönteisravinto koettiin ekologisesti kestäväenä valintana sekä myös eettisesti hyväksyttävänä. Tuontiruoan (hedelmät, vihannekset yms.) osuus ruoan kokonaiskulutuksesta laski merkittävästi, mutta toisaalta some pursusi ravintokasveiksi edes jollain lailla soveltuvien kotoperäisten kasvien ravintoarvoja, valmistusohjeita ja säilöntätapoja. Vähemmästä pyrittiin saamaan irti enemmän.


Teknologiset tekijät

Hyönteiskasvatukseen tarkoitettu teknologia kehittyi merkittävästi, koska sitä oli yksinkertaisesti pakko

kehittää. Teknologiakehityksessä oli havaittavissa kaksi suuntausta: toisaalta kehitettiin teknologiaa, jolla kyettiin selvästi kasvattamaan tuotantovolyymiä ja hakemaan tuotannolle skaalaetuja, toisaalta kehitettiin teknologiaa, jolla hyönteisraaka-aineesta kyettiin eristämään korkeamman lisäarvon tuotteita ja esim. korvaamaan niillä tuontihyödykkeitä.

Ekonomiset tekijät

Pyrkimys huoltovarmuuden ja ruokaomavaraisuuden lisäämiseen nosti maataloustuotannon kustannustasoja ja ruoan hintaa. Ihmisten käytettävistä olevista tuloista entistä suurempi osa meni välttämättömyyskulutukseen (asuminen, ravinto), mutta tämä kyettiin kompensoimaan esim. vähentämällä ulkomaanmatkailua lähes olemattomiin. Samalla kuitenkin teknologisen kehityksen (mm. automaation lisääntyminen ja tuotantotilojen kehittyminen) myötä hyönteistuotannosta oli tullut kilpailukykyinen muiden ruoantuotan-



HALLINNOLLISREAKTIIVISESSA SKENAARIOSSA HYÖNTEISTUOTANTO ON TALOUDELLISESTI KANNATTAVA. TUOTANTO ON TEHOKASTA LISÄÄNTYNEEN AUTOMAATION TAKIA. PÄIJÄTHÄMÄLÄISTEN KULUTTAJIEN LISÄKSI HYÖNTEISRUOKAA SYÖDÄÄN PÄÄKAUPUNKISEUDUN RAVINTOLOISSA.

toivaihtoehtojen kanssa. Lisäksi hyönteisravintomarkkinoiden yhdistyminen oli parantanut hyönteisravinnon saatavuutta koko maassa.

Päijät-Hämeen näkökulma hyönteistuotannon osalta

Tässä skenaariossa hyönteistuotanto on taloudellisesti kannattavaa Päijät-Hämeessä. Hyönteisten kas-

vatus on tehokkaampaa kuin esimerkiksi naudan-, sian- tai kananlihan tuottaminen johtuen tuotantotilojen kehittymisestä ja automaation lisääntymisestä. Alkuinvestointeja on pystytty alentamaan ottamalla käyttöön maatalouden kannattavuuden alenemisen ja eläköitymisen tyhjilleen jättämiä navettoja ja sikaloita. Päijät-Hämeessä maatalouden sivuvirtojen käyttöä on onnistuttu tehostamaan merkittävästi muun muassa

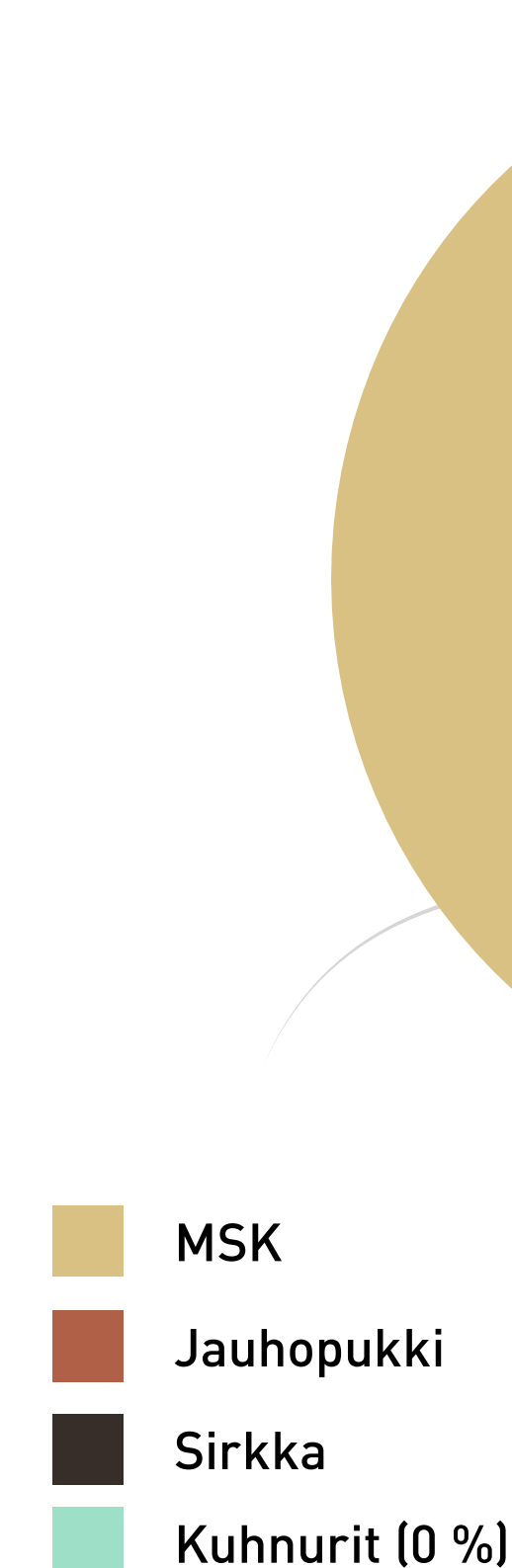
yhteistyössä viljaklusterin kanssa. Siten Päijät-Hämeessä on sopivaa ravintoa hyönteisten rehuksi, jolloin sitä ei tarvitse kuljettaa kaukaa. Päijät-Hämeäläisten kuluttajien lisäksi hyönteisravinnosta ovat kiinnostuneet pääkaupunkiseudun ravintolat. Hyönteistuotannon aloittamiseksi sekä erilaisten tukien hakemiseksi saa tukea Pro Agrialta sekä Ladecilta.

Arvio eri skenaarioiden vaikutuksesta Päijät-Hämeen alueen hyönteistuotantoon

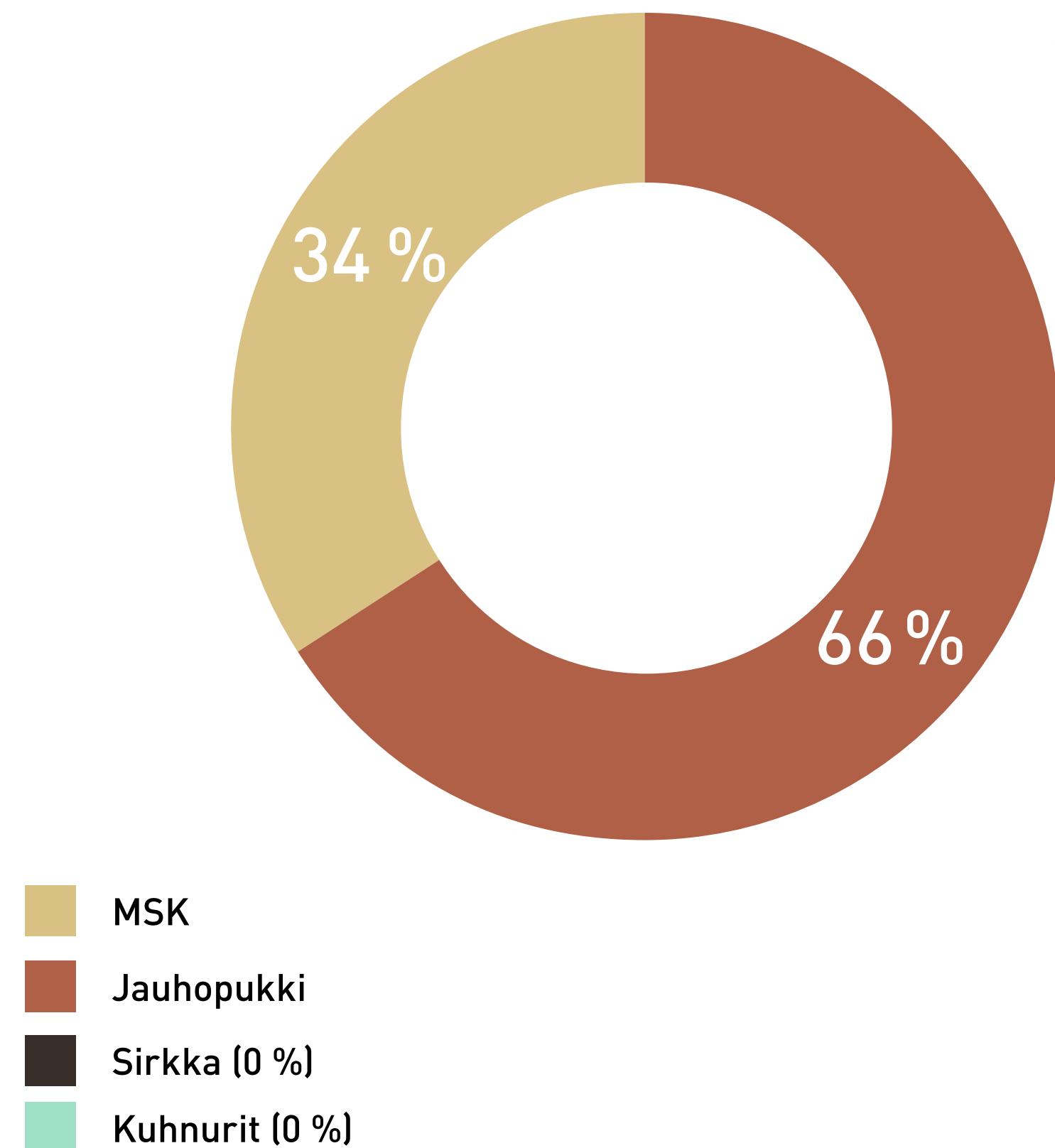
***0-kasvun skenaario:
vaikutukset Päijät-Hämeen hyönteistuotantoon***

Skenaariossa hyönteisproteiinin tuotanto ei ole alun suuresta innostuksesta huolimatta noussut suureksi liiketoiminnaksi. Hyönteisbuumin hiipumisen seurauksena ala ei ole vielä toennut ja niiden kysynnässä ei tapahdu räjähdysmäistä kasvua. Ala kuitenkin kasvaa tasaisesti pienillä niche-markkinoilla johtuen yhä ympäristötietoisemmista ihmisistä sekä maatalouden pien-tilallisten ahdingon takia. Kuhnuritoukkia pyritään hyödyntämään ja siten luomaan jo lähes valmiista tuotteesta hiukan lisäarvoa mehiläistarhaajien toimesta. Tämän takia kuhnureita tuotetaan noin 0,9 t vuosittain kuluttajakäyttöön. Mustasotilaskärpästen, jauhopukkien sekä sirkkojen osalta Päijät-Hämeen alueelle syntyy 1–2 tuottajaa sivutoimiseksi tuottajaksi. Mustasotilaskärpästen osalta puhutaan kuitenkin pilotointihankkeesta, jossa

***Kuva 1. 0-kasvun skenaario:
vaikutukset Päijät-Hämeen
hyönteistuotantoon.***



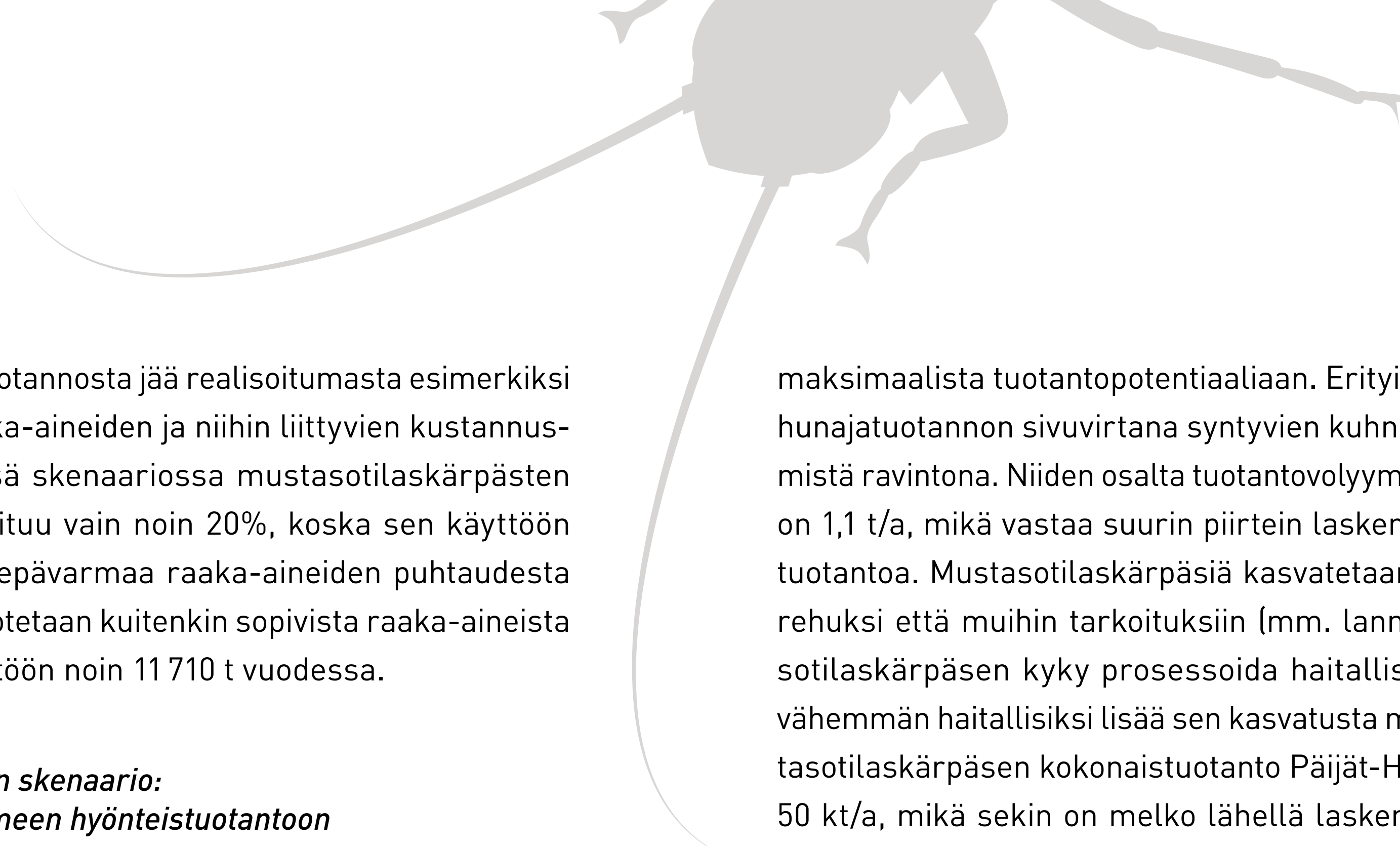
Kuva 2. Proaktiivinen skenaario: vaikutukset Päijät-Hämeen hyönteistuotantoon.



samalla käsitellään sivuainevirtoja sekä tuotetaan mustasotilaskärpäsiä, johtuen lainsäädännön epäselvyyksistä. Sirkkoja tuotetaan noin 5,6 t vuodessa; jauhopukkeja tuotetaan noin 6 t vuodessa sekä mustasotilaskärpäsiä noin 584,4 t vuodessa. Mustasotilaskärpästen tuotanto on suuri johtuen sille sopivan rehun suuresta määrästä sekä tuotannon nopeasta syklistä.

Proaktiivinen skenaario: vaikutukset Päijät-Hämeen hyönteistuotantoon

Tämän skenaarion perustana on hyönteisproteiinin suoran ruokakäytön voimakas globaali lisääntyminen kuluttajalähtöisesti. Tällöin tuotantopotentiaali realisoituu kovan kysynnän takia ja suuri osa tuotannosta suuntautuu vientiin. Kuhnurintoukkien osalta niiden keruu toteutetaan olemassa olevilta mehiläispesiltä ja noin 80 % toukista saadaan kerättyä talteen. Tämä vastaisi noin 0,9 t vuosituotantoa. Myös sirkkojen osalta tuotantoon saadaan noin 80 % potentiaalista vastaten noin 17,9 t vuosituotantoa. Jauhopukkien osalta potentiaali on paljon näitä suurempi, mutta tuotannosta saadaan käyttöön noin 40 % vastaten 22 430 t



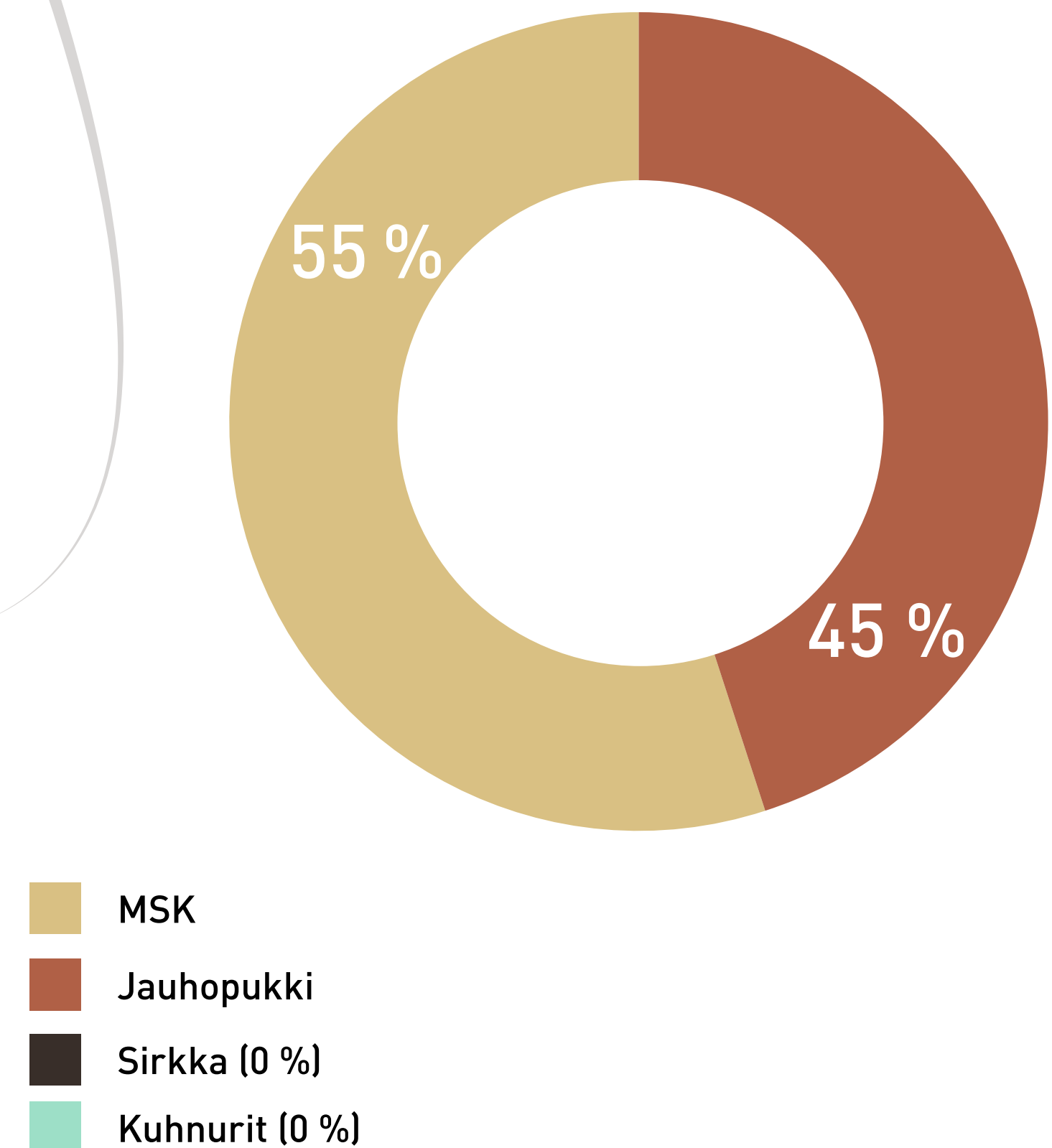
vuosituotantoa. Osa tuotannosta jää realisoitumasta esimerkiksi hajallaan olevien raaka-aineiden ja niihin liittyvien kustannustekijöiden takia. Tässä skenaariossa mustasotilaskärpästen potentiaalista realisoituu vain noin 20%, koska sen käyttöön suoraan ruokana on epävarmaa raaka-aineiden puhtaudesta johtuen, mutta sitä tuotetaan kuitenkin sopivista raaka-aineista esimerkiksi rehukäyttöön noin 11 710 t vuodessa.

***Hallinnollisreaktiivinen skenaario:
vaikutukset Päijät-Hämeen hyönteistuotantoon***

Tässä skenaariossa elintarviketuotanto on valtiovallan erityisen ”suojelun” kohteena ja esim. lainsäädännölliset toimet on suunniteltu niin, että ne mahdollistavat mahdollisimman suuren elintarvikeomavaraisuuden. Elintarviketuotannon suuri omavaraisuus ja sitä kautta huoltovarmuuden kasvattaminen ovat kansallinen prioriteetti numero yksi. Elintarviketuotantoon kohdistuva normiohjaus on vahvasti vaikuttanut myös hyönteiskasvatukseen, joka on laajentunut merkittävästi ja lähenee

maksimaalista tuotantopotentiaaliaan. Erityisesti tämä koskee hunajatuotannon sivuvirtana syntyvien kuhnureiden hyödyntämistä ravintona. Niiden osalta tuotantovolyymi Päijät-Hämeessä on 1,1 t/a, mikä vastaa suurin piirtein laskennallista maksimituotantoa. Mustasotilaskärpäsiä kasvatetaan sekä ravinnoksi, rehuksi että muihin tarkoituksiin (mm. lannoitteeksi). Mustasotilaskärpäsen kyky prosessoida haitallisia sivuainevirtoja vähemmän haitallisiksi lisää sen kasvatusta merkittävästi. Mustasotilaskärpäsen kokonaistuotanto Päijät-Hämeessä on vajaa 50 kt/a, mikä sekin on melko lähellä laskennallista tuotantomaksimia. Toinen merkittävästi lisääntynyt hyönteistuotannon osa-alue on jauhopukkituotanto, jota tuotetaan noin 40 kt/a. Osa jauhopukkituotannossa käytettävissä raaka-ainesivuvirroista ohjautuu muihin tarkoituksiin, joten se ei aivan tavoita laskennallista maksimituotantoaan. Sen sijaan sirkkatuotannon määrä jää tässä skenaariossa alhaiseksi, pääasiassa siitä syystä, että valtiovallan alaan kohdistuvat tukitoimet suosivat erityisesti mustasotilaskärpäsen ja jauhopukkien tuotantoa ja vain harvat tuottajat ovat kiinnostuneita riskialttiimmasta sirkkatuotannosta.

Kuva 3. Hallinnollisreaktiivinen skenaario: vaikutukset Päijät-Hämeen hyönteistuotantoon.



Pari sanaa skenaarioista

Tässä luvussa laadittiin kolme skenaariota hyönteistuotannon tulevaisuudesta: 0-kasvun skenaario, bottom up -skenaario ja hallinnollisreaktiivinen skenaario. Lisäksi näitä skenaarioita tarkasteltiin Päijät-Hämeen kontekstissa ja esitettiin arvio eri skenaarioiden vaikutuksista alueen hyönteistuotantoon. Kuten luvun alussa todettiin, tässä esitettyjä kolmea skenaariota ei tule ymmärtää ennusteina alan tulevaisuudesta, eikä tässä siis pyritäkään ottamaan kantaa siihen, onko joku skenaarioista todennäköisempi kuin joku toinen. Sen sijaan skenaariot tulee ymmärtää eräänlaisiksi "ajattelun apuvälineiksi", joilla maalaetaan näkyväksi mahdollisten maailmojen koko kirjoa, jolloin ne osaltaan estävät toimijoiden ajatuslukkiutumien syntymistä.



Miten tästä ETEENPÄIN?



Hyönteisiä käytetään proteiinin lähteenä monissa kulttuureissa ja ne ovat nousseet kasvavan kiinnostuksen kohteeksi myös länsimaissa. Hyönteisruoalla on erinomainen ravintoarvo, koska se sisältää paljon proteiinia ja hyviä rasvahappoja. Hyönteisten käyttäminen ruoka- ja rehutarkoituksessa on vielä uutta Suomessa johtuen muun muassa lainsäädännöllisistä seikoista. Maa- ja metsätalousministeriö linjasi syyskuussa 2017, että Suomessa sallitaan hyönteisten kasvattaminen ja myyminen ruuaksi. Päätöksen taustalla oli EU:n uuselintarvikeasetuksen uusi tulkinta.

Päätös sai aikaan niin sanotun sirkkabuumin, jolloin hyönteisalasta povattiin uutta yritystoimintaa maaseudulle ja moni

navetta muuttui sirkkakasvattamoksi. Alkuinnostuksesta huolimatta hyönteisravinnon suosio ei vielä ole kuitenkaan antanut sysäystä laajaan liiketoimintaan. Keskeisenä ongelmana on alan huono kannattavuus, mikä johtuu sen käsityövaltaisuudesta ja automaation puutteesta. Ala myös koetaan epävarmana ja suurina riskejä sisältävänä, mikä varmasti estää monen toimijan uskallusta aloittaa hyönteistuotanto. Kuluttajakaan ei vaikuta olevan valmis muuttamaan ruokatottumuksiaan, vaikka moni ehkä onkin innokas kokeilemaan hyönteisravintoa. Julkisessa keskustelussa alan tulevaisuudenpotentiali on monella taholla ehditty kuopata. Mediassa on vilahtanut muun muassa seuraavilaisia otsikoita: Suomalainen ei ole vielä valmis sirkansyö-

jäksi – hype hyytyi kolmessa vuodessa (Yle, 19.2.2020), Hyönteisruoan buumi lässähti yhtä nopeasti kuin nousikin – ”ollaan vielä lypsyjakkara-asteella” (Tekniikka ja talous, 12.4.2019) ja Hyönteisbisnes ei lähtenytäkään vielä lentoon – Euroopan suurimmaksi tähdännyt sirkkatehdas lopetti ennen kuin ehti edes aloittaa tuotantoaan (Helsingin Sanomat 30.1.2019).

On kuitenkin ihan perusteltua kysyä, onko hyönteisbuumi vielä edes alkanut. Tarjoaisiko esimerkiksi vienti uusia mahdollisuuksia kasvattaa hyönteistuotannosta kannattavaa liiketoimintaa? Mitä muita hyönteistalouden mahdollisuuksia on ruokatuotannon lisäksi olemassa? Millaisilla uusilla innovaatioilla alan käsityövaltaisuutta voitaisiin vähentää? Uuteen toimialaan liittyy aina paljon epävarmuustekijöitä eikä niitä ratkota muutaman vuoden aikana. Esimerkiksi luomutuotannon vakiintuminen Suomessa on ollut useamman vuosikymmenen kestänyt prosessi, jossa

luomutuotanto levisi alun pienimuotoisesta kokeilutoiminnasta laajalti tunnetuksi tuotannonalaksi (Yli-Viikari 2016).

Hyönteisala on nopeassa muutoksessa. Uusia innovaatioita ja investointeja tehdään jatkuvasti, ja moni alan toimija on edelleenkin optimistinen hyönteisten tarjoamien mahdollisuuksien suhteen alun haasteista huolimatta. Siihen vaikuttavat muun muassa lainsäädännön muutokset sekä tutkimustiedon lisääntyminen. Kilpailu on silti kovaa. Rohkeiden pioneerien lisäksi tarvitaan verkostoja eri toimijoiden välille, edunvalvontaa ja tuotekehitystä. Alan kehittymismahdollisuudet liittyvät myös kokonaiskuvan parempaan hahmottamiseen ja sitä myötä uusien mahdollisuuksien ja tulevaisuuspolkujen tunnistamiseen. Siksi esitämmekin kysymyksen: Onko hyönteistalouden tulevaisuus sittenkin vielä tekemättä?

Lähdeluettelo

Adamo, S.A. (2016) Do insects feel pain? A question at the intersection of animal behaviour, philosophy and robotics. *Animal Behaviour*, 118, 75–79. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2016.05.005>.

Barnett, C., Clarke, N., Cloke, P. & Malpass, A. (2005) The political ethics of consumerism. *Consumer Policy Review* 15 (2), 45–51.

Bava L., Jucker C., Gislon G., Lupi D., Savoldelli S., Zucali M., Colombini S. (2019) Rearing of *Hermetia Illucens* on Different Organic By-Products: Influence on Growth, Waste Reduction, and Environmental Impact. *animals*. 9(6). <https://doi.org/10.3390/ani9060289>.

Belluco, S., Halloran, A. & Ricci, A. (2017) New protein sources and food legislation:

the case of edible insects and EU law. *Food security*. 9, 803–814. <https://doi.org/10.1007/s12571-017-0704-0>.

Booth, D.C. & Sheppard C. (1984) Oviposition of the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae): Eggs, masses, timing, and site characteristics. *Environmental Entomology*. 13(2), 421–423. <https://doi.org/10.1093/ee/13.2.421>.

Campbell, B.M., Beare, D.J., Bennett, E.M., Hall-Spencer, J.M., Ingram, J.S.I., Jaramillo, F., Ortiz, R., Ramankutty, N., Sayer, J.A. & Shindell, D. (2017) Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries. *ECOL SOC*. 22(4):8. <https://doi.org/10.5751/ES-09595-220408>.

Canella, L., Nassef, A.R.A., Bailey, D. & Ferrarezi, R.S. (2016). *Alternative Sources*

of Food for Aquaponics in the U.S Virgin Islands: A case study with black soldier Flies. in *Agricultural Experiment Station: Annual report 2016*. University of the Virgin Islands.

Caparros Megido, R., Gierts, C., Blecker, C., Brostaux, Y., Haubruge, E., Alabi, T. & Francis, F. (2016) Consumer acceptance of insect-based alternative meat products in Western countries. *Food Quality and Preference*, 52, pp. 237–243. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.05.004>.

Casco L., Finke M., van Huis A. (2018). Can diets containing insects promote animal health? *Journal of Insects as food and feed*. 4 (1), 1–4. <https://doi.org/10.3920/JIFF2018.x001>.

Cheng, J.Y.K., Chiu, S.L.H. & Lo, I.M.C. (2017) Effects of moisture content of food waste on

residue separation, larval growth and larval survival in black soldier fly bioconversion. *Waste management*. 67, 315–323. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.05.046>.

Clifford, C. & Woodring, J. (1990). Methods for rearing the house cricket, *Acheta domesticus*, along with baseline values for feeding rates, growth rates, development times, and blood composition. *Journal of Applied Entomology*. 109(1-5), 1–14. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1990.tb00012.x>.

Clifford, C., Roe, R. & Woodring, J. (1977) Rearing methods for obtaining House crickets, *Acheta domesticus*, of known age, sex, and instar. *Annals of the Entomological Society of America*. 70(1), 69–74. <https://doi.org/10.1093/aesa/70.1.69>.

Cloutier, J. (2015) Edible insects in Africa: An introduction to finding, using and eating insects. Agrodok 54. Agromisa Foundation and CTA, Wageningen. 80 s. ISBN 978-90-8573-146-7. <https://hdl.handle.net/10568/73150>.

Collavo, A., Glew, R.H., Huang, Y.-S., Chuang, L.-T., Bosse, R. & Paoletti, M. G. (2005) House cricket small-scale farming. Teoksessa: Paoletti, M.G. (toim.) Ecological implications of minilivestock. Science Publishers, Inc., Enfield. s. 515–540.

Degerman, R. (2017) Vastuullinen kuluttaminen lisääntyy, mutta suurinta osaa kiinnostaa eniten hinta ja helppous. YLE, Kuluttaja-asiat 27.12.2017. Saatavilla: <https://yle.fi/uutiset/3-9930079>.

Deroy, O., Reade, B. & Spence, C. (2015) The insectivore's dilemma, and how to take the West out of it. Food Quality and Preference, 44, pp. 44–55. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.02.007>.

Diener, S., Zurbrügg, C., Roa-Gutiérrez, F., Dang, H.H., Morel, A., Koottatep, T. & Tockner, K. (2011) Black soldier fly larvae for organic waste treatment – prospect and constraints. WasteSafe 2011, 2nd International Conference on Solid Waste Management in Developing Countries, 13-15 February 2011, Khulna, Bangladesh.

EU-asetus N:o 142/2011, muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden terveysnäköistä sekä asetuksen (EY) N:o 1774/2002 kumoamisesta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1069/2009 täytäntöönpanosta, artikkelit 17 ja 24. 2011R0142 — FI — 14.12.2012 — 002.001/21, 24-25.

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) 2015/2283, annettu 25 päivänä marraskuuta 2015, uuselinjaluvista, Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EU) N:o 1169/2011 muuttamisesta

sekä Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 258/97 ja komission asetuksen (EY) N:o 1852/2001 kumoamisesta. (2015)

EY-asetus EY/1069/2009. Euroopan Parlamentin ja Neuvoston asetus (EY) N:o 1069/2009 muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden terveysnäköistä, artikkelit 10 ja 14. Euroopan unionin virallinen lehti L 300/14–15, 17.

EY-asetus EY/183/2005. Euroopan Parlamentin ja Neuvoston asetus (EY) N:o 183/2005 rehuhygieniä koskevista vaatimuksista. 2005R0183 — FI — 12.11.2015 — 003.001, 35 s.

FAO (2016) The state of food and agriculture – Climate change, agriculture and food security. Rome, Italy. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Pdf-document. ISBN 978-92-5-109374-0. [haettu 13.4.2020] <http://www.fao.org/3/a-i6030e.pdf>.

Finke, M.D., Rojo, S., Roos, N., van Huis, A. & Yen, A.L. (2015) The European Food Safety Authority scientific opinion on a risk profile related to production and consumption of insects as food and feed. Journal of Insects as Food and Feed 1: 245–247.

Finlex (2015) Laki eläimistä saatavista sivutuotteista. L 517/2015. Laki on annettu Helsingissä 24 päivänä huhtikuuta 2015. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150517>.

Hakkarainen, M. (2019). Hyönteisproteiinien liiketoimintamahdollisuudet ja haasteet osana ruokajärjestelmän kestävyysmuutosta. Saatavilla: <https://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/159765/HY%C3%96NTEISPROTEIINIEN%20LIIKETOIMINTAMAHDOLLISUUDET%20JAJA%20HAASTEET%20OSANA%20RUOKAJ%C3%84RJESTELM%C3%84N%20KEST%C3%84VYYSMUUTOSTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Halloran, A., Hanboongsong, Y., Roos, Y. & Bruun S. (2017) Life cycle assessment of cricket farming in north-eastern Thailand. *Journal of Cleaner Production*. 156,83–94. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.017>.

Halloran, A., Roos, N., Eilenberg, J. Cerutti, J. & Bruun, S. (2016) Life cycle assessment of edible insects for food protein: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36, 57.

Hartmann, C. & Siegrist, M. (2016) Becoming an insectivore: Results of an experiment. *Food Quality and Preference*, 51, pp. 118–122. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.03.003>.

Heiska, S., Korhonen, K., Marnila, P., Muilu, T., Mäki, M. & Välimaa, A.-L. (2020) Hyönteiset elinkeinona –Mahdollisuuksia Pohjois-Pohjanmaalla ja muualla Suomessa. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 72/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/546316>.

House, J. (2016) Consumer acceptance of insect-based foods in the Netherlands: Academic and commercial implications. *Appetite*, 107(September 2015), pp. 47–58. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.07.023>.

Jämsen, E. (2017) Onko sirkkatehtailu sittenkin epäeettistä? Sirkoilla voi olla mieli ja jopa tunteet. *Yle*, 9.12.2017. Saatavilla <https://yle.fi/uutiset/3-9968210>.

Joensuu, K. & Silvenius, F. (2017) Production of mealworms for human consumption in Finland: a preliminary life cycle assessment. *Journal of Insects as Food and Feed*. 3(3),211–216. <https://doi.org/10.3920/JIFF2016.0029>.

Kallinen, H. (2020) Hyönteisten frassin lannoitevaikutus. Oulun ammattikorkeakoulu, Finland.

Kalová, M. & Borkovcová, M. (2013) Voracious larvae *Hermetia illucens* and treatment of selected types of biodegradable waste. *Acta Universitatis*

Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis 61 (1), 77–83. <http://dx.doi.org/10.11118/actaun201361010077>.

Kärkkäinen, J. (2018) Hyönteisravinto – eettistä vai ei? *Animalia ry. Vieraskynä* 10.1.2018. Saatavilla: <https://animaliamedia.fi/hyonteisravinto-eettista-vai-ei/>.

Kasvio, A. & Räikkönen, T. (2010) Kohti kestävä työelämää. Multiprint: Työterveyslaitos. Saatavilla: https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/114845/Kohti_kestavaa_tyoelamaa.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Kauppi, S. M., Pettersen, I. N. and Boks, C. (2019) Consumer acceptance of edible insects and design interventions as adoption strategy. *International Journal of Food Design*, 4(1), pp. 39–62. https://doi.org/10.1386/ijfd.4.1.39_1.

Kauppinen, T. (2017) Hyönteisruoka tekee tuloaan suuren yleisön lautasille. Hyönteisten hyvinvoinnista ei kuitenkaan vielä tiedetä

paljoa. LUKE Luonnonvarakeskus. Blogi 29.9.2017. Saatavilla: <https://www.luke.fi/blogi/hyonteisten-hyvinvoinnissa-on-avoimia-kysymyksia/>.

Keränen, M. (2014) Eettinen kulutus asenteena ja tekoina. Pro gradu -tutkielma, Sosiologia ja sukupuolentutkimus, Yhteiskuntatieteiden ja filosofian laitos, Jyväskylän yliopisto. Saatavilla: <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/44861/URN%3aNBN%3afi%3ajyu-201412123492.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Kestäväkehitys.fi (2020) Mitä on kestävä kehitys. <https://kestavakehitys.fi/kestava-kehitys>.

Koljonen, E & Kirjonen, H. (2018) Sirkkaa sopassa – Hyönteiskeittokirja. ISSN 2489-676. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu.

Korpela, S. (1988) The influence of honeybee pollination on turnip rape (*Brassica campestris*) yield and yield components. *Ann. Agric. Fenn.* 27: 295-303. ISSN 0570-1538.

Kuluttajaliitto (2020) Ruuan ympäristövaikutukset. Saatavilla: <https://www.kuluttajaliitto.fi/tietopankki/vastuullinenkuluttaminen/ruoan-ymparistovaikutukset-ja-ruokahavikki/ruoan-ymparistovaikutukset/>.

Laakso, A., Lehtinen, R. (2014) Tulevaisuutta tekemään – työpajatyöskentelyn metodiopas. Hämeen ammattikorkeakoulu, Hämeenlinna, 2014.

Lehuger, S., Gabrielle, B., Gagnaire, N. (2009) Environmental impact of the substitution of imported soybean meal with locally-produced rapeseed meal in dairy cow feed. *Journal of Cleaner Production*. 17 (6), 616–624. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.10.005>.

Li, Q., Zheng, L., Cai, H., Garza, E., Yu, Z. & Zhou, S. (2011) From organic waste to biodiesel: Black soldier fly, *Hermetia illucens*, makes it feasible. *Fuel*. 90(4), 1545–1548. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2010.11.016>.

Lindström, S.A.M., Herbertsson, L., Rundlöf, M., Smith, H.G. & Bommarco, R. (2016) Large-scale pollination experiment demonstrates the importance of insect pollination in winter oilseed rape. *Oecologia* 180(3), 759–769. <https://doi.org/10.1007/s00442-015-3517-x>.

Lombardi, A., Vecchio, R., Borrello, M., Caracciolo, F. & Cembalo, L. (2019) Willingness to pay for insect-based food: The role of information and carrier. *Food Quality and Preference*, 72(July 2018), pp. 177–187. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.10.001>.

Luonnonvarakeskus (2020) Kasvatuksen hygienia ja tautisuojaus. <https://www.luke.fi/biosecurity/kasvatuksen-hygienia-ja-tautisuojaus/> (accessed 29.7.2020).

Lähteenmäki-Uutela, A., Hénault, Ethier, L., Marimuthu, S.B., Talibov, S., Allen, R.N., Nemané, V., Vandenberg, G.W. & Józeviak, D. (2018) The impact of the insect regulatory system on the insect

marketing system. *Journal of Insects as Food and Feed*. 4(3), 187–198. <https://doi.org/10.3920/JIFF2017.0073>.

Makkar, H.P.S., Tran, G., Heuzé, V. & Ankers, P. (2014) State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*. 197, 1–33. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008>.

Malaska, P. (2013) Tulevaisuustietoisuudesta ja tulevaisuuden tietämisestä. Tulevaisuus mielenkiinnon kohteena. Teoksessa *Miten tutkimme tulevaisuuksia*. Toim. Kuusi, O., Bergman, T., Salminen, H. *Acta Futura Fennica* No 5. 3., uudistettu painos Painatuskeskus.

Mancini, S., Moruzzo, R., Riccioli, F. & Paci, G. (2019) European consumers' readiness to adopt insects as food. A review. *Food Research International*, 122(August 2018), pp. 661–678. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.01.041>.

Mannermaa, M. (1999). Tulevaisuuden hallinta. Skenaariot strategiatyöskentelyssä. WSOY, Porvoo.

Mekonnen, M.M. & Hoekstra, Y. (2012). A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products. *Ecosystems*. 15, 401–415. <https://doi.org/10.1007/s10021-011-9517-8>.

Mekonnen, M.M. & Hoekstra, Y. (2011) The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 15, 1577–1600. <https://doi.org/10.5194/hess-15-1577-2011>.

Menozi, D., Sogari, G., Veneziani, M., Simoni, E. & Mora, C. (2017) Eating novel foods: An application of the Theory of Planned Behaviour to predict the consumption of an insect-based product. *Food Quality and Preference*, 59. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.02.001>.

Mertenat, A., Diener, S. & Zurbrügg, C. (2019) Black Soldier Fly biowaste treatment – Assessment of global warming potential.

Waste management. 81, 173–181. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.11.040>.

Newton, L., Sheppard, G., Wes Watson, D., Burtle, G. & Dove, R. (2005) Using the black soldier fly, *Hermetia illucens*, as a value-added tool for the management of swine manure. Animal and Dairy Science Department, University of Georgia, Tifton, USA.

Nijdam, D, Rood, T, Westhoek, H. (2012) The price of protein: Review of land use and carbon footprints from life cycle assessments of animal food products and their substitutes. *Food Policy*. 37 (6), 760–770. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.08.002>.

Oonincx, D. G. A. B. and de Boer, I. J. M. (2012) Environmental Impact of the Production of Mealworms as a Protein Source for Humans - A Life Cycle Assessment, *PLoS ONE*, 7(12), pp. 1–6. <http://www.fao.org/3/a-i6030e.pdf>.

Oonincx, D., van Itterbeeck, J., Heetkamp, M., van den Brand, H., van Loon, J., &

van Huis, A. (2010) An exploration on greenhouse gas and ammonia production by insect species suitable for animal or human consumption, *PLoS ONE*. 5(12), 1–7. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0014445>.

Oonincx, D. G. A. B. & de Boer, I. J. M. (2012) Environmental Impact of the Production of Mealworms as a Protein Source for Humans – A Life Cycle Assessment. *PLoS ONE*. 7(12): e51145. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051145>.

Orinda, M., Mosi, R. O., Ayieko, M. & Amino, F. A. (2017) Growth performance of Common House cricket and Field cricket fed on agro byproducts. *Journal of entomology and zoology studies*. 5(6). 1664-1668. e-ISSN: 2320-7078

Orsi, L., Voegelé, L. L. & Stranieri, S. (2019) Eating edible insects as sustainable food? Exploring the determinants of consumer acceptance in Germany. *Food Research International*, 125 (April), p. 108573. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108573>.

Patton, R. (1978) Growth and development parameters for *Acheta domesticus*. *Annals of the entomological society of America*. 71(1): 40–42. <https://doi.org/10.1093/aesa/71.1.40>.

Pecoraro, M. (2016) Eettinen kuluttaminen kulutuskulttuurissa. Jyväskylä Studies in Business and Economics 171, Väitöskirja, Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä. Saatavilla: https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/51932/978-951-39-6836-6_vaitos09122016.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Pekkinen, J. (2018) ”Jännä ajatus, mutta miksei?” Syötävät hyönteiset ruokana ja niiden mahdollisuudet kestävässä elintarvikejärjestelmässä. Pro Gradututkielma, Yhteiskuntatieteiden ja kauppatieteiden tiedekunta, Itä-Suomen yliopisto. Saatavilla: https://epublications.uef.fi/pub/urn_nbn_fi_uef-20180136/urn_nbn_fi_uef-20180136.pdf.

Perry, C. & Baciadonna, L. (2017) Studying emotion in invertebrates: what has been done, what can be measured and what they

can provide. *Journal of Experimental Biology* 220, 3856–3868; doi: 10.1242/jeb.151308.

Piha, S., Pohjanheimo, T., Lähteenmäki-Uutela, A., Křečková, Z. & Otterbring, T. (2018) The effects of consumer knowledge on the willingness to buy insect food: An exploratory cross-regional study in Northern and Central Europe. *Food Quality and Preference*, 70, pp. 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.12.006>.

Pihkala, T. & Vesalainen, J. (1999). Mahdollisuus, visio ja innovaatio uuden liiketoiminnan taustalla. In: Pekka Lehtonen (ed.). *Strateginen Yrittäjyys*. Kauppakaari. Helsinki. 27 p.

Poore, J. & Nemecek, T. (2018) Reducing food’s environmental impacts through producers and consumers. *Science* 360(6392), 987–992. <https://doi.org/10.1126/science.aaw9908>.

Premalatha, M., Abbasi, T., Abbasi, T. & Abbasi, S. A. (2011) Energy-efficient food

production to reduce global warming and ecodegradation: The use of edible insects, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Elsevier Ltd, 15(9), pp. 4357–4360. <https://doi:10.1016/j.rser.2011.07.115>.

Ramos-Elorduy, J. (2009) Anthro-Entomophagy: Cultures, Evolution and Sustainability. *Entomological Research*. 39(5): 271–288. doi:10.1111/j.1748-5967.2009.00238.x.

Ribeiro, N. (2017) *Tenebrio molitor* for food or feed rearing conditions and the effect of pesticides on its performance. *Dissertação. Escola Superior Agrária de Coimbra, Coimbra*. 70 s.

Ritchie, H. (2017) How much of the world's land would we need in order to feed the global population with the average diet of a given country? *Our World in Data*. [web page]. [Retrieved 25 May 2020]. Available: <https://ourworldindata.org/agricultural-land-by-global-diets?fbclid=IwAR36C3NW7gLSUErrj00Ho2KGL1kEkowhd5GFs->

[TVXOXVbDVONYrP-nrflxA#licence](https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yriykykset/rehuala/tiedotteet/tied2017/tiedote_3740_0405_2017.pdf).

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, III, F.S., Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H., Nykvist, B., De Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R. W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B. H., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, C., Foley, J. (2009) A safe operating space for humanity. *Nature*. 461, 472–475. <https://doi.org/10.1038/461472a>.

Ruokavirasto (2017) Tiedote: Hyönteisiä rehuksi. *www-dokumentti*: https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yriykykset/rehuala/tiedotteet/tied2017/tiedote_3740_0405_2017.pdf.

Ruokavirasto (2020) Lista siirtymäaikana sallituista hyönteislajeista. <https://www.ruokavirasto.fi/yriykykset/elintarvikeala/elintarvikkeiden-alkutuotanto/elaimista-saatavat->

[elintarvikkeet/hyonteiset/hyonteistuottajan-muistilista/](https://www.ruokavirasto.fi/yriykykset/elintarvikeala/elintarvikkeiden-alkutuotanto/elaimista-saatavat-elintarvikkeet/hyonteiset/). (haettu 29.7.2020)

Ruokavirasto (2020) Hyönteiset elintarvikkeena. <https://www.ruokavirasto.fi/yriykykset/elintarvikeala/elintarvikkeiden-alkutuotanto/elaimista-saatavat-elintarvikkeet/hyonteiset/>. (haettu 29.7.2020)

Salonen, A., Lavola, A. & Julkunen-Tiitto, R. (2014) Kuhnuritoukkien hyödyntäminen ja niiden ravitsemuksellinen arvo sekä reseptejä toukkien hyödyntämiseksi ruuanvalmistuksessa. Pohjois-karjalan kasvien bioaktiivisuus ja innovatiivinen yritystoiminta ja Pohjois-Karjalan mehiläishoitajat. *www-dokumentti*: <https://www3.uef.fi/documents/462724/937059/mehila%CC%88istoukkien+hyo%CC%88dynta%CC%88minen+.pdf/1df18ced-eb48-4a2b-b880-4c220680eb79>.

Santaoja, M. & Niva, M. (2018) Hyönteissyönnin etiikka, ekologia ja estetiikka. *Niin & Näin*, 3 / 18, pp. 77–87.

Schmitt, E. & de Vries, W. (2020) Potential benefits of using *Hermetia illucens* frass as a soil amendment on food production and for environmental impact reduction. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. (In press) <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2020.03.005>.

Schwartz, P. & Ogilvy, J. A. (1998). *Plotting Your Scenarios*. Kirjassa Fahey, L. & Randall, R. M. (toim.): *Learning from the future. Competitive foresight scenarios*. John Wiley & Sons, Inc. New York, 57–80.

Shaw, D. & Clarke, I. (1999) Belief formation in ethical consumer groups: an exploratory study. *Marketing Intelligence & Planning*, 17(2), 109–120. <https://doi.org/10.1108/02634509910260968>.

Sheppard, D. G., Newton, G. L., Thompson, S. A. & Savage, S. (1994) A value added manure management system using the black soldier fly. *Bioresource Technology*. 50(3), 275–279. [https://doi.org/10.1016/0960-8524\(94\)90102-3](https://doi.org/10.1016/0960-8524(94)90102-3).

Sheppard, D. G., Tomberlin, J. K., Joyce, J. A., Kiser, B. C. & Summer, S. M. (2002) Rearing methods for the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae). *Journal of medical Entomology*. 39(4), 659–698. <https://doi.org/10.1603/0022-2585-39.4.695>.

Sillman, J., Uusitalo, V., Tapanen, T., Salonen, A., Soukka, R., Kahiluoto, H. (2020). Contribution of honeybees towards the net environmental benefits of food. *Science of Total Environment*. Hyväksytty julkaistavaksi.

Smetana, S., Leonhardt, L., Kauppi, S-M., Pajic, A. & Heinz, V. (2020) Insect margarine: Processing, sustainability and design. *Journal of Cleaner Production*. 264, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121670>.

Smetana, S., Schmitt, E. & Mathys, A. (2019) Sustainable use of *Hermetia illucens* insect biomass for feed and food: Attributional and consequential life cycle assessment. *Resources, Conservation and Recycling*.

Elsevier, 144(January), pp. 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.01.042>.

Sogari, G., Menozzi, D. & Mora, C. (2017) Exploring young foodies' knowledge and attitude regarding entomophagy: A qualitative study in Italy. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 7(December 2016), pp. 16–19. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2016.12.002>.

Sogari, G., Menozzi, D. & Mora, C. (2019) The food neophobia scale and young adults' intention to eat insect products. *International Journal of Consumer Studies*, 43(1), pp. 68–76. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12485>.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., de Vries, W., de Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke J., Mace, G. M., Persson L. M., Ramanathan V., Reyers, B. & Sörlin, S. (2015) Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science*. 347, 623. <https://doi.org/10.1126/science.1259855>.

Suckling, J., Druckman, A., Moore, C. D. & Driscoll, D. (2020) The environmental impact of rearing crickets for live pet food in the UK, and implications of a transition to a hybrid business model combining production for live pet food with production for human consumption. *International Journal of Life Cycle Assessment*. 25, 1693–1709. <https://doi.org/10.1007/s11367-020-01778-w>.

Suomen mehiläistarhaajien liitto, (2020) Mehiläisalan tilastoja ja tietoja. <https://www.mehilaishoitajat.fi/liitto/mehilaisalan-tilastoja-ja-tietoj/> (haettu 2.4.2020).

Szmigin, I., Carrigan, M. & McEachern, M. (2009). The Conscious Consumer: Taking a Flexible Approach to Ethical Behaviour. *International Journal of Consumer Studies*, 33(2), 224–231. <https://doi.org/10.1111/j.1470-6431.2009.00750.x>.

Takkunen, M. (2019) Tuliko hyönteisruoka jäädäkseen? *GEO-lehti*. Saatavilla: <https://geo-lehti.fi/artikkeli/tuliko-hyonteisruoka-jaadakseen-6.8.121859.a9fd801f6f>.

Tapanen, T. (2018) Environmental potential of insects as food protein source. Master's thesis. LUT University, Finland.

Teerikorpi, S. (2018). Hyönteistalouden paikalliset mahdollisuudet. Saatavilla: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/151649/Teerikorpi_Sofia.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Thévenot, A., Rivera, J. L., Wilfart, A., Maillard, F., Hassouna, M., Senga-Kiesse, T., Féon, S. L., Aubin, J. (2018) Mealworm meal for animal feed: Environmental assessment and sensitivity analysis to guide future prospects. *Journal of Cleaner Production* 170, 1260–1267. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.054>.

Tiirinki, M. (2008) Eettisten elintarvikkeiden kuluttamisen merkitykset. Pro Gradu -tutkielma, Tampereen yliopisto, Johtamistieteiden laitos, yrityksen taloustiede, markkinointi. Saatavilla: <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/79672/gradu02908.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Tuomola, A. (2019) Parantamassa maailmaa kuluttamalla – Kulutuskäytännöt ja eettinen kulutus nuorilla suomalaisilla aikuisilla. Taloussosiologian pro gradu -tutkielma, Turun yliopisto. Saatavilla: https://www.utupub.fi/bitstream/handle/10024/147626/Tuomola_Amanda_opinnayte.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Ulmer, M., Smetana, S. & Heinz, V. (2020) Utilizing honeybee drone brood as a protein source for food products: Lifecycle assessment of apiculture in Germany. *Resourcing, Conservation and Recycling*, 154(March), <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104576>.

Vaasan Oy (2020) Tutkimus: Kotimaisen ruuan ja ruuantuotannon arvostus huipussaan – suomalaiselle kotimainen ruoka on myös ilmastovalinta. 22.9.2020. Saatavilla: <https://www.vaasan.fi/tutkimus-kotimaisen-ruuan-ja-ruuantuotannon-arvostus-huipussaan-suomalaiselle-kotimainen-ruoka-on-myos-ilmastovalinta/>.

van Huis, A. & Oonincx, D. G. A. B. (2017) The environmental sustainability of insects as food and feed. *Agronomy for Sustainable Development*, 37, 43.

van Huis, A. (2018) Insects as Human Food. *Ethnozology Animals in our Lives*, pp. 195–213. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809913-1.00011-9>.

van Huis, A. (2019) Welfare of farmed insects. *Journal of Insects as Food and Feed*, 5(3), 159–162. <https://doi.org/10.3920/JIFF2019.x004>.

van Huis, A. (2020) Prospects of insects as food and feed. *Organic Agriculture*. *Organic Agriculture*, (li). <https://doi.org/10.1007/s13165-020-00290-7>.

van Huis, A. (2013) Potential of Insects as Food and Feed in Assuring Food Security. *Annual Review of Entomology*, 58, 563–583. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120811-153704>.

van Huis, A., van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G. & Vantomme, P. (2013) Edible insects: future prospects for food and feed security. FAO, Rome.

Verbeke, W. (2015) Profiling consumers who are ready to adopt insects as a meat substitute in a Western society. *Food Quality and Preference*, 39, pp. 147–155. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.07.008>.

Verneau, F., la Barbera, F., Kolle, S., Amato, M., Del Giudice T. & Grunert, K. (2016) The effect of communication and implicit associations on consuming insects: An experiment in Denmark and Italy. *Appetite*, 106, pp. 30–36. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.02.006>.

Willman-livarinen, H. (2012) Kuluttajan eettisen valinnan vaikeus. *Tiede-lehti Hybris*. Valinta ja vastuu, 1/2012. Saatavilla: <https://hybrislehti.net/kuluttajan-eettisen-valinnan-vaikeus>.

Wooliscroft, B., Gangmair-Wooliscroft, A. & Noone, A. (2013) The Hierarchy of Ethical Consumption Behaviour: The Case of New Zealand. *Journal of Macromarketing*, 34(1), 57–72.

Yli-Viikari, A. (2016) Kokeilun kipinäistä leviävät murrokset: case luomutuotannon kehitys Suomessa. *Alue ja ympäristö*, 45(2), 75–82. Saatavilla: https://www.ays.fi/alue-ja-ymparisto-lehti/arkisto/pdf/aluejayymp_2016_2_s75-82.pdf.

Lisää HYÖNTEISTTIETOA



Lähdeviitteiden kautta löytyy runsaasti tietoa hyönteisistä. Lisäksi kannattaa seurata muun muassa alla olevia sivustoja.

luke.fi Luonnonvarakeskus on tutkimus- ja asiantuntijaorganisaatio, joka huolehtii luonnonvarojen seurannoista, varmennetusta taimituotannosta, torjunta-aineiden tarkastuksesta, geenivarojen säilytyksestä, kasvihuonekaasujen laskennasta, tukee luonnonvarapolitiikkaa ja tuottaa Suomen viralliset ruoka- ja luonnonvaratilastot.

finlex.fi Suomen sähköinen lainsäädäntö sekä viranomaisten määräykset. Hakusanoilla 'rehulaki' ja 'elintarvikelaki' pääset lukemaan voimassa olevan lakitekstin sekä EU-lainsäädäntöä koskevaa tietoa.

toukkaamo.fi Sivustolta löydät ajankohtaista tietoa hyönteisalasta, alan koulutuksista ja tapahtumista. Sivustolle on kerätty myös hyviä käytänteitä sekä oppaita hyönteisalasta kiinnostuneiden käytettäväksi.

mehiläishoitajat.fi Suomen Mehiläishoitajain liiton sivusto antaa laajalti tietoa mehiläistarhauksesta ja kaikenlaisesta mehiläiseen liittyvästä.

ruokavirasto.fi -sivustolta löytyy paljon tietoa ja alan julkaisuja. Ruokavirasto edistää, valvoo ja tutkii elintarvikkeiden turvallisuutta ja laatua, eläinten terveyttä ja hyvinvointia, kasvinterveyttä sekä maa- ja metsätalouden tuotantoon käytettäviä lannoitevalmisteita, rehuja ja kasvinsuojeluaineita ja lisäysaineistoja eli siemeniä ja taimiaineistoa.