

LAPPEENRANNAN-LAHDEN TEKNILLINEN YLIOPISTO LUT

LUT School of Energy Systems

Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Kandidaatintyö

KULUTTAJANÄKÖKULMA HYÖNTEISPROTEIININ KÄYTTÖÖN

The customer's viewpoint in the usage of insect-based proteins

Työn tarkastaja: Apulaisprofessori, TkT, Ville Uusitalo

Työn ohjaaja: Nuorempi tutkija, DI, Ilona Hintukainen

Lappeenrannassa 21.1.2019

Sara-Tuuli Siiskonen

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan teknillinen yliopisto
LUT School of Energy Systems
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Sara-Tuuli Siiskonen

Kuluttajanäkökulma hyönteisproteiinin käyttöön

Kandidaatintyö

2018

33 sivua, 7 taulukkoa, 4 kuvaa ja 1 liite

Tarkastaja: Apulaisprofessori Ville Uusitalo
Ohjaaja: Nuorempi tutkija Ilona Hintukainen

Hakusanat: ruoankulutus, ruoantuotannon ympäristövaikutukset, ilmastonmuutos, hyönteistuotanto, hyönteistuotannon ympäristövaikutukset

Keywords: food consumption, environmental impacts of food production, global warming, insect production, insect production environmental impacts

Nykyään yleisesti käytettyjen proteiinilähteiden tuotanto kuormittaa huomattavasti ympäristöä. Vuoteen 2050 mennessä väestön odotetaan kasvavan 9 miljardiin, joten ruoantuotantoa on lisättävä ruokaturvan säilyttämiseksi. Ruoantuotannosta aiheutuvien ympäristövaikutusten hillitsemiseksi ruoankulutustottumuksiin on tehtävä muutoksia.

Tässä kandidaatintyössä tarkastellaan ruoankulutuksen, -tuotannon ja hyönteisten elintarviketuotannon ympäristövaikutuksia. Kandidaatintyön tavoitteena on selvittää kuluttajien näkemyksiä sekä hyönteisruokaa, että muita uusia proteiinilähteitä kohtaan. Tavoitteena on myös selvittää, millaisia proteiinilähteitä kuluttajat ovat valmiita kokeilemaan. Kandidaatintyö pohjautuu osittain kirjallisuuslähteisiin, mutta kuluttajien näkökulmia on tutkittu kyselytutkimuksen avulla. Opiskelijoille suunnatun kyselytutkimuksen avulla selvitetään, mitkä tekijät vaikuttavat kuluttajien halukkuuteen kokeilla heille uusia proteiinilähteitä, kuten hyönteisiä.

Ruoantuotannosta aiheutuvia ympäristövaikutuksia voidaan vähentää korvaamalla lihatuotteita tuotteilla, joiden tuotanto ei kuormita ympäristöä yhtä merkittävästi. Hyönteisten tuotanto ihmisten ravinnoksi on yksi keino hillitä ruoantuotannosta aiheutuvia haitallisia ympäristövaikutuksia. Hyönteisten syönte koetaan kuitenkin usein vastenmieliseksi, joten markkinoille on etsittävä hyönteistuotteet, joille riittää kysyntää. Kandidaatintyön tutkimus suoritettiin jakamalla kysely Lappeenrannan-Lahden teknillisen yliopiston LUT:n opiskelijoille. Kyselyyn vastasi 76 henkeä. Tutkimustuloksista selviää, että eniten uusien proteiinilähteiden kokeilunhalua lisääviä tekijöitä ovat tuotteiden ympäristöllinen kestävyys sekä kotimaisuus. Uusien proteiinilähteiden, kuten hyönteisten, korkean hinnan koetaan olevan kokeilunhalua rajoittava tekijä. Kuluttajien on helpompi hyväksyä hyönteistuotteet, joissa hyönteiset esiintyvät tunnistamattomassa muodossa. Kyselyyn vastanneista 80 % olisi valmiita kokeilemaan hyönteisruokaa. Tutkimustuloksiin voi kuitenkin vaikuttaa kohderyhmä ja pieni otanta.

SISÄLLYSLUOETTELO

1 JOHDANTO	2
2 RUOANTUOTANNON JA -KULUTUKSEN YMPÄRISTÖLLINEN KESTÄVYYS	4
2.1 Ruoantuotanto ja -kulutus nykyään Suomessa.....	4
2.2 Ruoantuotannon kestävyys haasteet	6
3 HYÖNTEISTEN ELINTARVIKEKÄYTTÖ JA -TUOTANTO	11
3.1 Hyönteistuotanto.....	11
3.2 Hyönteisten käyttö elintarvikkeena	13
3.3 Hyönteisten elintarvikekäytön hyödyt.....	14
3.4 Hyönteisten tuotannon ja elintarvikekäytön haasteet.....	16
4 KULUTTAJANÄKÖKULMA ERILAISIIIN PROTEIINILÄHTEISIIN	18
4.1 Kuluttajan näkökulma	18
4.2 Kyselytutkimus hyönteisproteiiniin suhtautumisesta	19
4.3 Kyselyn tulokset.....	20
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	29
6 YHTEENVETO	33
LÄHDELUETTELO	35

LIITTEET

Liite 1. Kyselytutkimuksen kyselylomake

1 JOHDANTO

Maailman väestönkasvu aiheuttaa haasteita ympäristölle. Vuonna 2017 väestöä oli noin 7,6 miljardia henkilöä, mutta vuoteen 2030 mennessä, ihmisten määrän odotetaan kasvavan noin 8,6 miljardiin, eikä kasvun odoteta loppuvan senkään jälkeen (United Nations 2017). Ihmisten määrän kasvaessa, myös ruoantuotannon tarve lisääntyy kasvavan ravinnontarpeen vuoksi. Karjantuotanto on yksi merkittävimmistä syistä ilmastonmuutokseen ruoantuotantosektorilla tuotannosta aiheutuvien päästöjen vuoksi (Sidali et al. 2018, 1-2). Uusien ravinnonlähteiden hyväksyminen ihmisten ruokavalioon on merkityksellistä, jotta myös tulevaisuudessa ruokaturva säilyy.

Uusia elintarvikkeita tulee markkinoille jatkuvasti uusien trendien ja kehityksen myötä. Hyönteisten elintarvikekäyttö on yksi keino hillitä ruoantuotannosta aiheutuvia ympäristöhaittoja, sillä hyönteistuotannosta aiheutuvat ympäristöhaitat ovat huomattavasti pienemmät kuin lihantuotannon ympäristöhaitat. Hyönteisiä käytetään jo ravinnonlähteinä, mutta länsimaissa hyönteisravintoon on suhtauduttu vielä negatiiviseen sävyyn. Hyönteisten elintarvikekäytöstä on kuitenkin hyötyä niin ympäristön, kuin terveyden kannalta. Länsimaissa hyönteisten elintarvikekäyttö liitetään useimmiten köyhyyteen. Aasiassa, Afrikassa ja Latinalaisessa Amerikassa hyönteisten elintarvikekäyttöä ei kuitenkaan yhdistetä köyhyyteen, vaan hyönteisiä pidetään jopa herkkuina. (Sidali et al. 2018, 1-2.) Tammikuun 2018 jälkeen hyönteiset on luokiteltu ravinnoksi Euroopassa, mutta Suomi salli hyönteisten tuottamisen ja myymisen elintarvikkeiksi jo vuonna 2017 Euroopan Unionin uusielintarvikeasetuksen tulkinnanvaraisen kirjauksen vuoksi. (maa- ja metsätalousministeriö 2017.) Suomessa Elintarviketurvallisuusvirasto Evira valvoo, että hyönteisiä sisältävät elintarvikkeet ovat kuluttajalle turvallisia (Evira 2018).

Kandidaatintyön tavoitteena on selvittää, millainen on kuluttajien näkökulma uusia proteiininlähteitä kohtaan kestävyysmuutoksessa. Työssä tutkitaan kirjallisuuden perusteella, onko hyönteisproteiini sopiva vaihtoehto täydentämään ihmisten arkipäiväistä ruokavaliota. Lisäksi kandidaatintyössä tehdään kyselytutkimus, jossa selvitetään, millaisia uudempia proteiininlähteitä kuluttajat olisivat valmiita kokeilemaan ja mitkä asiat vaikuttavat heidän valintoihinsa. Kyselytutkimukseen kerätään vastauksia opiskelijoilta, jotka ovat tulevaisuuden kuluttajia. Kestävän kehityksen vuoksi on tärkeää tutkia tulevaisuuden kuluttajien asenteita.

Hyönteisproteiinia voidaan hyödyntää myös eläinten rehuna, mutta tutkimus on rajattu vain ihmisten elintarvikekäyttöön. Uusia proteiinilähteitä käsittelevä tutkimus on myös rajattu vain vaikuttavimpiin tutkimuskohteisiin ja hyönteisiin. Vaikuttavimpia tutkimuskohteita ovat uudet proteiinilähteet, joille tulevaisuudessa olisi mahdollisesti eniten kysyntää. Kyselyä on jaettu Suomessa Lappeenranta-Lahden teknillisen yliopiston LUT:n opiskelijoille, joten tulokset käsittelevät pääasiallisesti suomalaisten nuorten aikuisten kohderyhmää. Teoriaosassa käsitellään nykyistä ruoankulutusta ja -tuotantoa sekä hyönteisten tuotantoa ja elintarvikekäyttöä ympäristövaikutusten kannalta. Tutkimusosassa analysoidaan kyselytutkimuksen tuloksia. Lopuksi johtopäätöksissä esitetään kandidaatintyössä havaittuja huomioita.

2 RUOANTUOTANNON JA -KULUTUKSEN YMPÄRISTÖLLINEN KESTÄVYYS

Tässä osiossa tarkastellaan, millaista ruoantuotanto ja -kulutus on nykyään ja millaisia haittavaikutuksia niillä on ympäristöön. Jotta ruoantuotannon ja -kulutuksen haasteisiin voidaan vastata, on tiedettävä, mistä ongelmat syntyvät. Osiossa tarkastellaan suurimpia ongelmia, jotka koskevat ruoan tuottamista ja kuluttamista etenkin länsimaissa. Ruoantuotannon ja -kulutukseen on tehtävä muutoksia, jotta ruokaturva säilyy tulevaisuudessa. Luku käsittelee syitä ja seurauksia ruokaturvan mahdolliselle pettämiselle. Ruokaturvalla tarkoitetaan sitä, että turvallista ruokaa riittää kaikille ihmisille kaikkina aikoina (Ulkoministeriön kehitysviestintä 2014.). Ruokaturva koostuu ruoan saatavuudesta, ruoan hankintakyvystä, ruoan käytettävyydestä ja vakaasta ruoan tarjonnasta (Ulkoministeriön kehitysviestintä 2014.).

2.1 Ruoantuotanto ja -kulutus nykyään Suomessa

Liha, sokeri, ja rasva kuuluvat oleellisesti länsimaiseen ruokavalioon. Maailman terveysjärjestö WHO on arvioinut ihmisen päivittäiseksi proteiinintarpeeksi 30-40 g. Proteiinin kulutus Euroopassa on kuitenkin reilusti yli tarpeen, sillä keskimäärin eläinperäisiä proteiineja kulutetaan päivässä noin 66 g ja proteiinien kokonaiskulutus on 100 g. (Riipi et al. 2013, 9.)

Ruoankulutukseen vaikuttavat monet tekijät, kuten ikä, aktiivisuus, terveellisyys, makumieltymykset, tottumukset, hinta ja uskonnolliset rajoitteet. Ravitsemussuosituksessa määritellään terveelliseen ruokavalioon kuuluvaksi hedelmät, kasviöljyt, vihannekset, kala ja täysjyvävilja. (Raijas 2017, 470.) Kuluttajien tuotevalinnat eivät kuitenkaan aina noudata ravitsemussuositusta esimerkiksi tuotteiden korkean hinnan vuoksi.

Vuonna 2017 suomalaisen henkilön ruoankulutus sisälsi keskimäärin 160 kg nestemäisiä maitotuotteita, joista noin 114 kg oli maitoa, 20 kg jogurtia, 9 kg piimää, yli 7 kg kermaa ja lähes 3 kg viiliä. Vuonna 2017 juustoa kulutettiin 26 kg henkeä kohti. Vuoteen 2016 nähden nestemäisten maitotuotteiden osuus laski 4 %. Lihan kokonaiskulutus on pysynyt lähes samana vuosien 2016 ja 2017 välillä, eli keskimäärin kulutetaan 81 kg henkilöä kohti. Keskimäärin lihankulutus jakaantui niin, että sianlihaa käytettiin 33 kg, siipikarjalihaa lähes 25 kg ja naudanlihaa 19 kg vuodessa. Lampaan-, poron- ja hevosenlihan osuudet olivat vähäiset ja kutakin kulutettiin keskimäärin alle 1 kg vuodessa. Siipikarjalihan kokonaiskulutus Suomessa on kasvanut jo yli kymmenen vuoden ajan ja

vuosien 2016 ja 2017 välillä nousua tapahtui 6 %. Myös naudanlihan kokonaiskulutus kasvoi noin yhden prosentin. Suomalaiset kuluttivat viljaa vuonna 2017 keskimäärin 80 kiloa henkeä kohti, joista vehnää oli noin 45 kg, ruista 16 kg, kauraa 7 kg, riisiä 6 kg, ohraa 2 kg ja maissia vajaan kilon verran. (Luke 2018.)

Hedelmien kokonaiskulutus väheni edelliseen vuoteen nähden sitrushedelmien 10 prosentin vähennyksen vuoksi. Hedelmien kokonaiskulutus oli vuonna 2017 noin 59 kg vuodessa. Vihanneksia suomalaiset kuluttivat vuonna 2017 arviolta 64 kg, sisältäen hävikin osuuden. (Luke 2018.)

Mediassa entistä enemmän esillä olleiden kasvisruokailun ja vegaanisuuden osuus on ollut kasvussa, vaikka lihan kokonaiskulutus onkin pysynyt ennallaan. Lihan kokonaiskulutus on pysynyt ennallaan, sillä lihan kulutus yksilötasolla on kasvanut. Vuonna 2016 eniten lihattomia kotitalouksia oli 25-34-vuotiaiden keskuudessa ja vähiten 65-74-vuotiaiden. Täysin lihattomien ruokavalioiden osuus on kasvanut kaikissa ikäryhmissä lukuun ottamatta yli 75-vuotiaita. Nuoret aikuiset toimivat monien trendien, kuten lihatuotteiden käytöstä luopumisen, edelläkävijöinä. Pienituloisten keskuudessa kulutetaan vähiten lihaa. (Lehto 2018.) Kuitenkin kehittyvissä maissa lihan kulutus on kasvussa alhaisesta tulotasosta huolimatta (Sans et al. 2015.). Kehittyvien maiden lihankulutukseen syynä voi olla, että pääelinkeino on karjankasvatus.

Trendit ohjaavat ruoankulutustoimintaa ajoittain eri suuntiin, ja jotkin trendit pysyvät kuluttajien suosiossa toisia kauemmin. Viimeaikaisia trendejä ruoankulutuksessa ovat terveellisyys, puhtaus, ekologisuus, eettisyys ja lähiruoka. (Oksanen 2016, 32-35.) Trendit näkyvät kuluttajien tuotevalinnoissa ja usein markkinoijat ja tuottajat hyödyntävät trendejä mainonnassa ja tuotevalikoiman suunnittelussa. Suomessa lihattoman ruokavalion trendi levisi pääkaupunkiseudulta tasaisesti koko maahan vain neljässä vuodessa. (Lehto 2018.) Ruokamatkailu, eli matkakohteen valinta niin, että matkakohteen ruokakulttuurin vaikutus valinnassa on suuri, on muodostunut trendikkääksi (Heikkilä 2014, 21).

Luomulla, eli luonnonmukaisella maa- ja elintarviketaloudella, on pyritty vaikuttamaan ruoantuotannon ja -kulutuksen ympäristöllisiin haasteisiin. Luomuruoantuotannossa käytetään vain luonnonmukaisia menetelmiä, jotka eivät kuormita ympäristöä niin merkittävästi, kuin tehotuotannossa käytetyt menetelmät. Luomulla pyritään ympäristöllisesti kestävään maa- ja elintarviketalouteen, josta ei koidu haittavaikutuksia eläimille, ihmisille tai kasveille. Kemiallisten

torjunta-aineiden käyttöä ei sallita luomukasvien tuotannossa. Luomukotieläintuotannossa eläinten rehun tulee olla tuotettu luonnonmukaisin menetelmin ja niillä tulee olla luonnolliset elinolosuhteet. (Laaja 2016, 15-16.) Kuitenkin tavanomaiseen tuotantoon verrattuna luomutuotanto vaatii lähes 38 % enemmän peltopinta-alaa, 40 % enemmän työtä ja hävikin määrä on suurempi synteettisten torjunta-aineiden puutteen vuoksi (Koikkalainen et al. 2011, 9,17).

Luonnonmukaisesti tuotettu ruoka on löytänyt kuluttajien suosioon, ja luomun kysyntä onkin kasvanut viimeisen vuosikymmenen aikana tuotantoa nopeammin. Vuonna 2016 luonnonmukaisesti tuotetun ruoantuotantoon käytetty maapinta-ala on lisääntynyt 420 % vuoteen 1999 verrattuna. Aasiassa ja Afrikassa tuotetaan yli puolet luonnonmukaisesti tuotetusta ruoasta koko maailmassa. Vuonna 2016 luonnonmukaiseen ruoantuotantoon käytetyn maapinta-alan osuus kaikesta maatalouteen käytetystä maapinta-alasta oli 1,2 %. (Lernoud et al. 2018, 9, 11, 18.)

2.2 Ruoantuotannon kestävyysaasteet

Ruoantuotannosta ja -kulutuksesta aiheutuu ympäristölle paljon erilaisia vaikutuksia. Ruoantuotannon tiedetään vaikuttavan ilmastomuutokseen ja olevan yksi pääasiallinen syy vesistöjen rehevöitymiseen. Ruoantuotannolla on myös muita vaikutuksia ympäristöön, kuten maaperän pilaantuminen, eroosio, tiivistyminen ja luonnon monimuotoisuuden heikkeneminen. Ruoantuotanto vaatii myös paljon erilaisia resursseja, kuten vettä, energiaa, ravinteita ja maapinta-alaa. Ruoantuotannolla ja sen kulutuksella on Suomessa asumisen jälkeen suurimmat kuluttajan aiheuttamat vaikutukset ilmastoon, eli kotitalouksien hiilijalanjälkeen. (Riipi et al. 2013, 8.)

Väestönkasvu on tulevaisuudessa suuri haaste ruoantuotannolle. Väestön oletetaan kasvavan 7,6 miljardista 9 miljardiin vuoteen 2050 mennessä. Väestönkasvun seurauksena ruoantuotantoa tulisi arvion mukaan lisätä maailmanlaajuisesti noin 60 %, jotta ravintoa riittäisi kaikille. Nälkää näkeviä ihmisiä on jo lähes 868 miljoonaa, joista melkein kaksi kolmasosaa ovat Aasiasta. (Lele et al. 2013, 45.) Alemmat tuloluokat käyttävät vähemmän rahaa ruokaan verrattuna suurempiin tuloluokkiin. Rahankäytön erot tuloluokkien välillä ei kuitenkaan johdu siitä, että suurempien tuloluokkien henkilöt söisivät pelkästään enemmän vaan he myös syövät kalliimpaa ja laadukkaampaa ruokaa. (Raijas 2017.) Köyhimmissä maissa alhaiset tulot vaikuttavat hankitun ruoan määrään ja laatuun niin, että ruokaturva ei säily.

Rehevöitymisellä tarkoitetaan levän ja kasvillisuuden lisääntymistä vesistöissä, mikä johtuu ravinteiden lisääntyneestä saannista. Vesistöjen rehevöityminen on seurausta liiallisen typen ja fosforin huuhtoutumisesta vesistöihin. Lannoitteiden sisältämä typpi ja fosfori pääsevät leviämään vesistöihin etenkin maan pinnalle ja pintakerrokseen levitettyjen lannoitteiden huuhtoutumisen seurauksena. Vesistöjen rehevöityminen on suurin ongelma etenkin maatilojen läheisyydessä, joista lannoitteita pääsee huuhtoutumaan vesistöihin. (Virkajärvi et al. 2018, 4.) Vesistöjen rehevöitymistä pyritään ehkäisemään huolellisella maataloustoiminnalla. Rehevöitymistä estäviä keinoja on maataloudessa useita. Peltojen hyväkuntoinen maa ja toimivat ojitukset auttavat pidättämään vettä kasvien tarpeisiin, mutta ylimääräinen vesi pääsee kulkeutumaan pois. Rehevöitymistä estää myös tehokas lannoitus, eli lannoitetta käytetään juuri kasvien tarvitsema määrä ja se tulee ajoittaa oikein. Liika lannoitteiden käyttö ei päädy kasvien ravinteiksi, vaan valuu ympäristöön ja vesistöihin. Lannoitteiden laadun tulee myös olla kasvien tarpeisiin sopivaa. Lanta sisältää sekä typpeä että fosforia ja lannoitettavat kasvit eivät välttämättä tarvitse molempia ravinteita samassa suhteessa. Vesistöjen rehevöitymiseen auttaa maanviljelijöiden tietotaidot kasvattamiensa kasvien lannoituksen tarpeista. Vesistöjen läheisyydessä sijaitsevilla pelloilla tulisi kiinnittää erityistä huomiota talviaikaiseen kasvipeitteisyyteen. Etenkin talvella kasvipeitteisyys vähentää ravinteiden huuhtoutumista pelloilta järviin tai mereen. (MTK 2017a.)

Taulukkoon 1 on taulukoitu ruoankulutuksesta aiheutuvia ympäristövaikutuksia Suomessa. Taulukossa 1 on esitetty maatalouden, kalankasvatuksen ja luonnonhuuhtouman vaikutukset vesistöjen rehevöitymiseen. Taulukossa 1 on myös vertailtu kalan-, broilerin-, sian- ja naudantuotannon ilmastolämpenemisvaikutuksia.

Taulukko 1. Ruoantuotannon ympäristövaikutukset Suomessa.

		Maatalous [%]	Kalankasvatus [%]	Luonnon huuhtouma [%]	Lähde
Vesistöjen rehevöityminen	Sisävedet	Fosfori, P	39	1	35
		Typpi, N	29	0	40
	Itämeri	Fosfori, P	-	-	28
		Typpi, N	-	-	38
Tuotteen ilmastolämpenemisvaikutus [CO ₂ -ekv/kg]	Kala	Broileri	Sika	Nauta	SYKE
	1,5	4	5	15	

Taulukossa 1 on esitetty ruoantuotannosta aiheutuvia ympäristöhaittoja. Nykymenetelmillä tuotetun naudanlihan tuotannon vaikutus ilmastoon on 15 CO₂-ekv/kg. CO₂-ekv/kg, eli

hiilidioksidiekvivalentti, on ihmisten toiminnasta aiheutuvien kasvihuonekaasujen ilmastovaikutuksia kuvaava suure. Naudanlihan tuotannon lisäksi myös maitotuotteiden valmistamisesta aiheutuu korkeita ilmastovaikutuksia. Sian tuotannosta aiheutuva ilmastovaikutus on noin 5 CO₂-ekv/kg tasolla ja broilerilla sitäkin alhaisempi 4 CO₂-ekv/kg. Eläinperäisten proteiini-lähteiden tuottaminen aiheuttaa usein korkeita ilmastovaikutuksia, joista kalantuotanto hieman poikkeaa, sillä sen ilmastovaikutus jää 1,5 CO₂-ekv/kg tasolle. Pääasiassa kasvisten tuottamisesta aiheutuvat ilmastovaikutukset ovat pienempiä, mitä lihantuotannosta aiheutuvat. Kuitenkin talvella kasvihuoneviljeltyjen tuotteiden ilmastovaikutukset voivat kohota samalle tasolle, kuin lihantuotannon ilmastovaikutukset. (SYKE.) Ilmastonlämpenemisvaikutus arviot vaihtelevat eri kirjallisuuslähteiden mukaan. Kuitenkin taulukossa 1 esitetyt ilmastonlämpenemisvaikutukset ovat suuntaa antavia ja auttavat vertailtaessa eri proteiini-lähteiden tuotannosta aiheutuvia ilmastovaikutuksia. Pelkästään lihan tuotannosta aiheutuu 18 % maailman kasvihuonepäästöistä (Riipi et al. 2013, 9). Yksi ruoankulutuksen ongelmista on se, kun ruokaa kulutetaan reilusti yli tarpeen, joka vaikuttaa suoranaisesti ruoantuotantoon. Etenkin lihan käyttö pääasiallisena proteiinin lähteenä, tuottaa vakavia ympäristöhaasteita. Lihaa sisältävät ateriat voivat kuormittaa ilmastoa jopa kolminkertaisesti kasvisateriaan verrattuna (Riipi et al. 2013, 9).

Taulukossa 1 on esitetty, kuinka suuri osuus maataloudella ja kalankasvatuksella on vesistöjen rehevöitymiseen. Fosforin osalta maatalouden vaikutus vesistöjen rehevöitymiseen Suomessa on 39 %, joka on suurempi, kuin luonnonhuuhtouman osuus, 35 %. Typen osuus pintavesiin kohdistuvasta kuormituksesta maatalouden osalta on 29 %, kun luonnonhuuhtouma on 40 %. Luonnonhuuhtoumalla tarkoitetaan rehevöittävien aineiden kulkeutumista veteen luonnostaan, ilman ihmisen toiminnan aiheuttamia vaikutuksia. Kalankasvatus on rehevöitymisen kannalta merkityksetön. Kalankasvatuksesta rehevöittävien fosforipäästöjen osuus on 1 % ja typenpäästöjen 0 %. Loput kokonaiskuormituksesta on peräisin laskeumasta ja ihmistoiminnasta, kuten metsätaloudesta, asumisesta ja teollisuudesta. (MTK 2017b.) Taulukossa 1 annetuissa arvoissa on huomioitu Suomessa tuotetun kalan ilmastovaikutukset, mutta suuri osa Suomessa kulutetusta kalasta on tuontikalaa. Tuontikalan ilmastovaikutukset ovat huomattavasti suuremmat, kuin kotimaisen kalan. Tuontikalan haitallisia ympäristövaikutuksia lisää etenkin kuljetus, josta aiheutuu ilmastovaikutuksia.

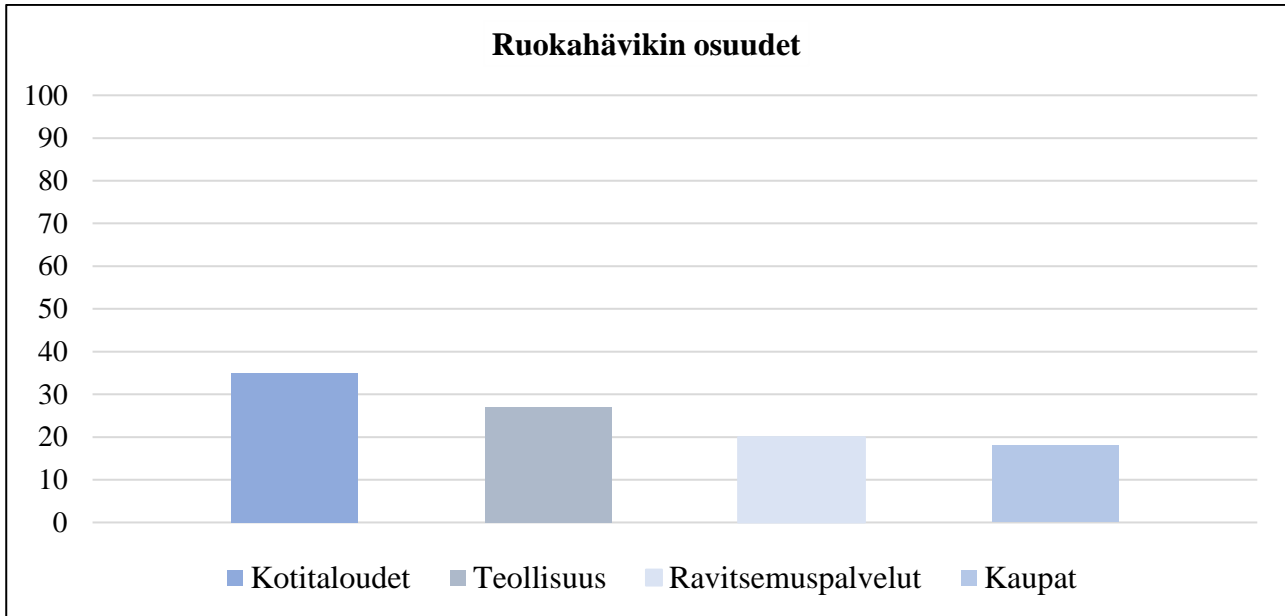
Nykyään noin neljäsosa maapallon maapinta-alasta on hyödynnettyä ruoantuotantoon, joko karjan laidunmaana tai rehupeltona. Maapallolla olemassa oleva peltopinta-ala riittäisi ihmisten tarvitseman

ravinnon tuotantoon. Lihan lisääntyvä tuotanto vaatii kuitenkin jatkuvasti lisää maapinta-alaa, jolloin metsiä joudutaan raivaamaan pelloiksi. Liharuantuotanto edellyttää huomattavasti enemmän maapinta-alaa, kuin kasvisvalmisteiden tuottaminen. Syynä liharuoan valmistamisen vaatimaan maapinta-alaan on lihan tuottamiseen vaadittava rehun määrä. Yhden kilon tuottamiseen lihaa vaaditaan jopa 10 kg rehua. Naudan tuottamiseen vaadittava rehu vaatii huomattavat määrät maapinta-alaa, lannoitteita ja muita resursseja. (SYKE.)

Elintarvikkeiden tuottamiseen tarvittavat resurssit vaihtelevat eri tuotteiden välillä merkittävästi. Kasvihuonekaasupäästöjen ja energiankulutuksen lisäksi ruoantuotantoon vaadittava vedenkulutus on haaste. On arvioitu, että 70 % maailman vedenotoista aiheutuu maataloudesta, josta lähes kolmasosa käytetään karjantuotantoon. Odotetun väestönkasvun aiheuttaman eläinperäisten proteiini-lähteiden lisääntyneen tarpeen seurauksena myös makean vedenlähteiden tarve lisääntyy. (Miglietta 2015.)

Ruoantuotannon ja -kulutuksen yhteydessä syntyy merkittävät määrät hävikkiä. Hävikkiä aiheutuu sekä valmistetusta ruoasta, että alkutuotannosta. Alkutuotannosta aiheutuvan hävikin määrä FAO:n arvion mukaan vaihtelee muutaman prosentin ja 20 prosentin välillä kokonaistuotannosta. Alkuhävikillä tarkoitetaan tuotantoon ja myyntiin kelpaamattomien tuotteiden päätymistä jätteeksi jo varhaisessa tuotannon vaiheessa. Alkuhävikkiä aiheutuu esimerkiksi tautien, sääolosuhteiden ja tuholaisien vuoksi. Ruokahävikkiä syntyy Suomessa 335-460 miljoonaa kiloa, johon lasketaan vain syömäkelpoinen ruoka. Kokonaisuudessaan Suomessa tuotetusta ruoasta hävikkiin menevä osuus on 10-15 %. (Hartikainen 2013, 6.) MTT:n, eli maa- ja elintarviketutkimuskeskuksen tutkimuksen mukaan Suomessa julkisten ruokapalveluiden ja muiden ravintoloiden valmistamasta ruoasta noin viidesosa päätyy jätteisiin, joka vastaa 14-16 kg vuodessa yhtä henkilöä kohden. Ruokahävikin määrä kuitenkin vaihtelee eri ravintoloiden väleillä. Suuren ruokahävikin määrä on haaste sekä ympäristöllisesti, että taloudellisesti. (Silvennoinen 2013, 6.)

Kuvassa 1 on esitetty Hartikaisen (2013, 6) artikkelissa esille tulleet ruokahävikin osuudet eri kohteissa. Kuvassa ei ole huomioitu alkutuotannosta aiheutuvaa hävikkiä. Kotitalouden osuus syntyvästä ruokahävikistä on suurin, 35 %. Teollisuudesta aiheutuu 27 % hävikistä. Ravitsemuspalveluiden hävikki muodostaa viidenneksen kokonaishävikistä ja kauppojen hävikin osuus on 18 %.



Kuva 1. Suomessa syntyvän vuotuisen ruokahävikin osuudet eri kohteiden väleillä.

Kuluttajien näkökulmat erilaisista ruokatuotteista on yksi ruoantuotannon ja -kulutuksen sosiaalisista haasteista. Ruoantuotanto on kehittynyt ruokatuotteiden kysynnän ja kulutuksen myötä. Tuotteita, joilla on paljon kysyntää, tuotetaan reilusti ja usein se vaikuttaa myös paljon kysytyjen tuotteiden hintaan. Massatuotteiden hinta on usein alhainen suuren kilpailun ja massaetujen vuoksi. Läpimurto ruokakulttuurin muuttamisessa on tästä syystä haastavaa, sillä kuluttajat eivät halua tai pysty maksamaan ruokatuotteistaan enemmän pelkästään ympäristöllisistä syistä. Ympäristöllisten näkökulmien edelle voi mennä eettisyys eläinten oikeuksien kannalta, vanhat ruokailutottumukset tai taloudellinen tilanne.

Jotta ruoantuotannon ja -kulutuksen haasteisiin voidaan vastata, on kehitettävä uusia ratkaisuja. Ratkaisuja kehitettäessä on huomioitava ympäristö, talous sekä kuluttajan näkökulma. Hyönteisproteiinin käyttö elintarvikkeena voisi olla yksi keino, jolla ruoantuotannon ympäristövaikutuksia voitaisiin pienentää. Negatiivinen suhtautuminen niin hyönteisproteiiniin, kuin muidenkin vähemmän yleisten proteiininlähteiden käyttöön, on yksi haaste ruokakulttuurin muuttamisessa.

3 HYÖNTEISTEN ELINTARVIKEKÄYTTÖ JA -TUOTANTO

Tässä osiossa tarkastellaan hyönteisten soveltuvuutta vaihtoehtoiseksi proteiininlähteeksi eläinperäisten proteiininlähteiden tilalle ihmisten ruokavaliossa. Tulevaisuuden varalle on välttämätöntä muokata nykyisiä ruokatottumuksia. Hyönteiset ovat yksi potentiaalinen vaihtoehto proteiininlähteiksi, sillä hyönteistuotannosta aiheutuvat ympäristöhaitat ovat huomattavasti pienemmät, kuin eläinperäisten proteiinien tuotannolla (Heiska et al. 2017, 15-17.). Länsimainen kiinnostus hyönteisien elintarvikekäyttöä kohtaan johtuu tuotannon ekotehokkuudesta (Heiska et al. 2017, 15-17.).

3.1 Hyönteistuotanto

Hyönteistuotannossa on neljä päävaihetta: munien tuotanto, kasvatus, lopetus ja käsittely. Munantuotantoa varten on valittava aikuiset lisääntymiskykyiset yksilöt, jotka pystyvät pariutumaan ja tuottamaan munia. Jotkin hyönteislajit koteloituvat ennen pariutumista, jolloin on tarkkailtava, että jo kuoriutuneet yksilöt eivät hyödynnä kuoriutumattomia kotelointia ravinnokseen. Lisääntymiskykyiset yksilöt voivat tarvita normaalia enemmän tilaa, jotta pariutuminen tapahtuu. Muninnan ja kuoriutumisen jälkeen toukat tai nymfit on kerättävä erilleen. Munien tuotanto on käsityöpainotteisuutensa vuoksi haastava vaihe hyönteisten kasvatuksessa. Kasvatusvaiheen kesto riippuu hyönteislajista. Kasvatusvaiheessa hyönteisiä ruokitaan ja juotetaan, kunnes hyönteinen on tuotantoon sopivassa vaiheessa. Kasvatusvaiheessa on aiheellista etsiä ja erotella sairaat ja kuolleet yksilöt, jotta taudit eivät leviä. Lopetettavat yksilöt erotellaan ja lopetetaan usein pakastamalla. Pakastamisen lisäksi lopettamiseen on käytössä myös muita menetelmiä, kuten nopea silppuaminen ja hiilidioksiditainnutus. Lopuksi hyönteiset esikäsitellään, prosessoidaan, varastoidaan ja pakataan. (Heiska et al. 2017, 18-19.)

Hyönteisten ravinnontarve perustuu hiilihydraattien, rasvojen, proteiinien ja hivenaineiden saantiin. Hyönteiset saavat energiaa hiilihydraateista, jotka ne varastoivat rasvoihin. Proteiinien saanti on välttämätöntä kudosten rakentumisen kannalta ja näin ollen vaikuttaa hyönteisten kehitysnopeuteen ja kasvuun. Tavallisesti hyönteisten ravitsemiseen on käytetty rehuja, jotka sisältävät esimerkiksi soijaa, perunaa, kasviöljyä, porkkanaa ja kananmunanvalkuaista. Myös kauppakelvotonta ylijäämäruokaa voidaan hyödyntää joidenkin hyönteislajien ravinnoksi. (Heiska et al. 2017, 17.)

Ravinnoksi hyödynnettävien eläimien tuotantoon kuluu aikaa muutamista kuukausista jopa vuosiin. Hyönteisten tuottaminen on paljon nopeampaa, sillä ne kasvavat ravinnoksi hyödynnettävään muotoon päivissä. Aikuisen jauhopukin elinikä on 32-140 vuorokautta ja kotisirkkan 88 vuorokautta. Jauhopukilla muninta kestää 40-50 vuorokautta ja kotisirkalla 60-70. Eläinten tuotantoon verrattuna massatuotantoon sopivien hyönteisten lisääntyminen on nopeaa. Hyönteisnaaras tuottaa lajista riippuen useista sadoista munista useisiin tuhansiin muniin ja munien kuoriutumiseen kuluva aika on vain muutamia vuorokausia. Hyönteisillä on lyhyt elinkaari, useimmiten alle vuoden mittainen, jonka vuoksi ne soveltuvat hyvin massatuotantoon. Usein hyönteiset saavuttavat elintarvikkeeksi hyödynnettävän muotonsa jo toukkavaiheessa, joka vauhdittaa tuotantoa. Hyönteisten massatuotannossa huomioitavia ominaisuuksia ovat lisääntymiskapasiteetti, kasvunopeus ja hyönteislajin vaatimat tilat. Tuotannon automatisointiini vaikuttavat vielä hyönteisten mahdollinen lentokyky ja liikkuminen. Tasainen lisääntymissykli on myös massatuotannon jatkuvuuden kannalta merkittävä tekijä. Hyönteisten tuotantomenetelmiä on kehitetty jo 15 vuotta, mutta kehitys on kiihtynyt viimeisten vuosien aikana. (Heiska et al. 2017, 15-17.)

Aasiassa tehdyn tutkimuksen mukaan kotisirkkoja ja kaksitäpläsirkkoja kasvattavat hyönteisfarmit tuottavat arviolta 8,5 kiertoa vuodessa. On arvioitu, että tulevaisuudessa FCR eli rehukerroin, kasvaa, jolloin optimaalisissa olosuhteissa sirkkojen tuotantoaika lyhenisi 33:een päivään, eli vuodessa olisi 11 kiertoa. Laadukkaammalla rehulla voidaan parantaa rehunkäyttökerrointa. Broilerilla ja hyönteisillä prosenttiosuus massasta on saman suuruinen, mutta broilerin tuotantoaika on 59 päivää, jolloin vuodessa on vain viisi kiertoa. (Halloran et al. 2017, 84 85.) Vain muutaman viikon ero tuotantoajoissa vaikuttaa merkittävästi vuotuisten kiertojen määrään.

Euroopassa massakasvatusmenetelmiä on kehitetty erilaisille sirkkalajeille, kuten kotisirkoille, kulkusirkoille ja kenttäsirkoille. Sirkkoja hyödynnetään ravinnoksi pääasiallisesti yksilön ollessa aikuinen. Idänkulkusirkkaa tosin käytetään kehityksen toukka-, nymfi- ja aikuisvaiheessa. Kehitettyjä massakasvatusmenetelmiä on myös erilaisille vahakoisille, jauhomadoille, tunkkareille, perhosille ja kärpäsille, joita hyödynnetään pääosin toukkavaiheessa. (Heiska et al. 2017, 13-14.)

Massakasvatuksessa olevista lajeista useimmat ovat peräisin trooppisilta alueilta, joten niiden elinolosuhteiden on mukailtava luontaisia olosuhteita alkuperämaista. Hyönteisten elinolosuhteiden optimilämpötila on noin 30 °C. Ilmankosteusvaatimukset ovat laji- ja kehitysvaihekohtaisia, mutta optimaalinen ilmankosteus on suurempi, kuin tavallisen huoneilman. Munavaihe vaatii vielä muita

vaiheita korkeamman ilmankosteuden. Hyönteisten tuottamaa hiilidioksidia ja niiden ulosteiden aiheuttamia myrkyllisiä kaasuja täytyy kontrolloida, jotta tuotantoympäristön pitoisuudet eivät nouse liian korkeiksi. Hyönteisten optimaalisten elinolosuhteiden luomiseksi on huomioitava myös lajikohtainen valon tarve. (Heiska et al. 2017, 19-20.)

3.2 Hyönteisten käyttö elintarvikkeena

Hyönteisiä voidaan hyödyntää sekä rehuna että ihmisten elintarvikkeina. Markkinoilla on saatavilla hyönteisiä kokonaisina, rouheena tai jauheena tuotteista riippuen. Hyönteisten prosessoinnilla eroteltujen jakeiden, kuten proteiinin käyttö on vielä lainsäädännössä kiellettyä. (Heiska et al. 2017, 9.) Hyönteisten soveltuvuus elintarvikkeiksi perustuu niiden korkeaan ravintotiheyteen (van Huis et al. 2016, 297.). Hyönteisten proteiinipitoisuus voi vaihdella 7-91 %, mutta keskimäärin proteiinipitoisuus on 60 %, jonka vuoksi niillä on potentiaalia nousta suuremmaksi osaksi elintarvikemarkkinoita (van Huis et al. 2016, 297.). Hyönteisten sisältämät proteiinit sisältävät aminohappoja, jotka kuuluvat ihmisille välttämättömään ravinnonsaantiin. Hyönteiset sisältävät myös reilusti hyvänlaatuisia rasvahappoja, vitamiineja, rautaa ja kivennäisaineita. (Heiska et al. 2017, 9.) Hyönteisien ravintosisältöön vaikuttaa hyönteisen laji, ikä, kehitysvaihe ja ympäristö (van Huis et al. 2016, 297.).

Länsimaissa hyönteisistä on valmistettu ravintokäyttöön kokonaisten hyönteisten lisäksi erilaisia patukoita, keksejä, makeisia, pastoja, tahnoja, säilykkeitä, eineksiä ja chipsejä. Kokonaisia hyönteisiä lukuun ottamatta tuotteiden hyönteispitoisuudet ovat vielä alhaisia, eli vain muutamia prosentteja. Hyönteistuotteiden kehitys on kuitenkin vielä aluillaan. Kuluttajan näkökulmasta tuotteet, joissa hyönteiset esiintyvät näkymättöminä, ovat helpommin lähestyttävissä. (Heiska et al. 2017, 9.)

Syötäväksi kelpaavia hyönteislajeja on useita tuhansia, joista ravinnoksi käytetään noin 2000 lajia. Eri puolilla maailmaa on käytössä erilaisia hyönteislajeja. Länsimaissa hyönteisten ravintokäyttö on vasta aluillaan, vaikka joissain maissa niitä on käytetty jo kauan. Kiinassa ja Väli-Amerikassa ravinnoksi hyödynnetään jopa 300 erilaista hyönteislajia. Intian, Oseanian, Afrikan ja Etelä-Amerikan osissa ravinnoksi käytettyjen hyönteislajien määrä on noin 50. Pääasiallisesti hyönteisten ravintokäyttö ei kuitenkaan perustu näissä maissa niiden tuotantoon, vaan keräilyyn luonnosta. Ravinnoksi hyödynnetyistä hyönteislajeista yleisimpiä ovat heinäsiirakat, siirakat, kulkusiirakat ja hepokatit, niiden suuren kausittaisen esiintymisen vuoksi. (Heiska et al. 2017, 13.)

3.3 Hyönteisten elintarvikekäytön hyödyt

Suomen on vuoteen 2050 mennessä vähennettävä kasvihuonekaasupäästöjä 80 % vuodesta 2010. Vuoden 2010 tasosta globaali päästövähennystavoite kasvihuonekaasujen osalta on 40-70 % vuoteen 2050 mennessä, ja hiilineutraaliutta tavoitellaan vuoteen 2100 mennessä. Ruoantuotanto on yksi suurista ilmastopäästöjen lähteistä. (MTK 2017c.) Hyönteisruoka, jonka tuotannosta aiheutuu huomattavasti lihantuotantoa vähemmän kasvihuonekaasupäästöjä voisi toimia yhtenä keinona hillitä ilmastonmuutosta ja päästä asetettuihin tavoitteisiin. Merkittävimmät muutokset hyönteisruoasta saavutetaan vain hyönteisten massatuotannon avulla (van Huis et al. 2016, 297.). Thaimassa massatuotanto on jo onnistunut, sillä siellä on jo 20000 kotimaista hyönteisfarmia, jotka tuottavat keskimäärin vuodessa 7500 kiloa hyönteisiä myytäväksi. (van Huis et al. 2016, 297.)

Eläinperäisiä proteiininlähteitä korvattaessa hyönteisproteiinin käytöllä saavutetaan useita hyötyjä. Hyönteisten ravinnoksi hyödynnettävä osuus massasta voi olla lähes 100 %, joka on huomattavasti suurempi osuus, kuin eläimillä kuten siipikarjalla, sialla tai naudalla. Sirkkojen kokonaismassasta pystytään hyödyntämään 80 %, siipikarjan ja sian kokonaismassasta 55 % ja naudan kokonaismassasta 40 %. (Heiska et al. 2017, 8.) Hyönteisravinnosta on mahdollista saada paljon energiaa rasvojen ja proteiinien muodossa, mutta kuluttaen vähemmän maapinta-alaa, vettä ja rehua. Lisäksi hyönteistuotannolla saavutetaan suurempi määrä ruokaa vähäisillä ympäristöhaitoilla. Perinteiseen lihantuotantoon verrattuna hyönteistuotannosta syntyy vähemmän kasvihuonekaasupäästöjä ja ammoniakkia. Hyönteistuotannolla edistää ympäristöllistä kestävyyttä sillä se mahdollistaa biojätteen muuntamisen korkeaproteiinipitoiseksi ravinnonlähteeksi. (Mancini et al. 2019, 2.)

Hyönteistentuotannossa etuna eläinperäisiin proteiininlähteisiin on rehunkäytön tehokkuus. Hyönteisten elintarvike tuotantoon sopivia lajeja on useita ja jotkin massatuotantoon soveltuvat lajit saavuttavat jopa 1: 1,7 rehunkäyttösuhteen. Rehunkäyttösuhteella kuvataan, kuinka paljon rehua tarvitaan tuotoksen saavuttamiseksi. Käytännössä 1: 1,7 rehunkäyttösuhteella tarkoitetaan, että yhden hyönteiskilon tuottamiseksi tarvitaan vain 1,7 kg rehua. Massakasvatukseen soveltuvista hyönteislajeista useat ovat omnivoreja, eli kaikkiruokaisia. Omnivorit eivät ole vaativia ravinnonsaannin suhteen, vaan selviytyvät ennen lisääntymiskyvyn menettämistä useiden sukupolvien ajan - heikosta ravinnonlaadusta huolimatta. Hyönteisten ruokinnassa voidaan hyödyntää myös kauppoihin kelpaamatonta ylijäämäruokaa. (Heiska et al. 2017, 17.)

Taulukkoon 2 on kerätty tietoja sekä hyönteistuotannosta, että lihatuotannosta. Taulukossa on arvioitu ekotehokkuutta kasviuonekaasupäästöjen, energiankulutuksen, pinta-alan tarpeen ja vedenkulutuksen kannalta. Taulukosta 2 havaitaan, että kaikilla osa-alueilla naudan tuotanto on vähiten ekotehokasta. Siipikarjan tuotanto on kaikilla osa-alueilla ekotehokkaampaa, kuin punaisen lihan tuotanto. Taulukosta 2 nähdään, että hyönteisten tuotanto on huomattavasti lihan tuotantoa ekotehokkaampaa.

Taulukko 2. Hyönteis- ja lihatuotannon ekotehokkuus tuotekilogrammaa kohden.

	Jauhopukki	Sirkat	Siipikarja	Sika	Nauta	Lähde
Tuotannosta syntyvät kasviuonekaasut [g/kg]	7,58	1,57	17,72	1330	2850	Heiska et al. 2017, 8
Energiankulutus [MJ/kg]	173		151	240	275	
Pinta-alan tarve [m ² /kg]	18		51	63	254	
Vedenkulutus [l/g]		2	34	57	112	

Kasviuonekaasujen osalta erityisesti sirkkojen tuotanto on ylivertaista, sillä tuotannosta aiheutuvat kasviuonekaasupäästöt ovat vähäiset, 1,57 g/kg. Taulukosta 2 havaitaan, että jauhopukin tuotannosta aiheutuu 7,58 g/kg kasviuonekaasuja. Hyönteisten tuotannosta aiheutuvat kasviuonekaasut ovat hyvin vähäisiä verrattuna lihantuotantoon. Taulukosta voidaan päätellä, että naudan tuotannosta aiheutuvat kasviuonekaasut ovat jopa yli 1800 kertaa suuremmat, kuin sirkkojen tuotannon. (Heiska et al. 2017, 8.)

Halloran et al. (2017) tutkimuksessa selvitettiin hyönteisten tuotannosta syntyvät kasviuonekaasupäästöt. Tutkimus suoritettiin eristämällä 140 g eläviä sirkkoja 1300 ml:n vakuumisäiliöön, jossa oli 8 g sekä rehua, että vettä. Säiliöstä otettiin ilmanäytteitä, joiden mukaan kasviuonekaasuja arvioitiin. Tutkimuksen mukaan N₂O-päästöjä kertyy 0,066 kg vuodessa ja CH₄-päästöjä 0,034 kg. Tutkimuksen mukaan NH₃-päästöt ovat lähes nolla kiloa eli hyvin merkityksettömät.

Taulukosta 2 nähdään, että hyönteisten tuotanto on myös pinta-alan tarpeen suhteen ylivertainen lihan tuotantoon verrattuna. Hyönteistuotannosta hyödytään ympäristöllisesti myös vähäisen pinta-alan tarpeen vuoksi (van Huis et al. 2016, 297.). Kilon tuottamiseen jauhopukkia vaaditaan vain 18 m²,

kun kilon tuottamiseen siipikarjaa tarvitaan 51 m². Myös siantuotantoon vaaditaan enemmän pinta-alaa, 63 m²/kg. Kuitenkin siipikarjan- ja siantuotannon pinta-alan tarve on pieni verrattuna naudan vaatimaan 254 m²/kg. (Heiska et al. 2017, 8.)

Energiankulutuksen osalta siipikarjan tuotantoon kuluu 22 MJ/kg vähemmän energiaa, kuin jauhopukin. Kuitenkin jauhopukin tuotantoon kuluu energiaa huomattavasti vähemmän, kuin sian ja naudan tuotantoon. Jauhopukin tuotantoon kuluu energiaa taulukon 2 mukaan 173 MJ/kg, kun sian tuotantoon kuluu 240 MJ/kg ja naudan 275 MJ/kg. (Heiska et al. 2017, 8.)

Taulukosta 2 nähdään, kuinka muihin proteiinilähteisiin verrattuna hyönteisproteiinin tuotantoon käytetty vedenmäärä on vähäinen, hyönteisten vähäisen nesteytysvaatimuksen vuoksi. Siipikarjan, sian ja naudan tuotannossa yhtä proteiini grammaa kohti kulutetaan 34-112 litraa vettä, kun esimerkiksi sirkkojen tuotanto vaatii vain 2 litraa vettä grammaa kohti. Perinteisessä lihantuotannossa eniten vettä kuluu epäsuorasti, sillä epäsuoran vedenkulutuksen osuus on kokonaisvedenkulutuksesta noin 99 % (Allegretti et al. 2018, 404.). Hyönteiset saavat tarvitsemansa veden esimerkiksi tuoreista vihanneksista, kosteutetusta rehusta tai kosteutetuista kankaista. Hyönteisillä tulee kuitenkin olla vettä saatavilla, sillä vedenpuute voi tuhota suuren osan populaatiosta. (Heiska et al. 2017, 19, 8.)

3.4 Hyönteisten tuotannon ja elintarvikekäytön haasteet

Hyönteisten massatuotanto elintarvikkeiksi on länsimaissa vielä melko aluillaan, joka luo alalle haasteita. Huomioon on otettava tuotannon haasteet, jotka koskevat esimerkiksi tuotantotiloja, tuotantomenetelmiä ja lakisäädöksiä. Erilaisia haasteita on myös hyönteislajien välillä, kuten lentokyky, joka hankaloittaa automatisointia. Muiden haasteiden lisäksi myös kuluttajien näkökulma voi osoittautua haasteeksi, jonka vuoksi markkinoinnin on oltava onnistunutta, jotta tuotteille olisi kysyntää. (Heiska et al. 2017, 24,38.)

Hyönteistuotannossa on useita vaiheita, jotka vaativat vielä käsityötä. Eniten käsityötä vaativia vaiheita ovat munien tuotanto, rehun ja veden jakelu ja kasvatustilojen siivoaminen, minkä automatisointi olisi tulevaisuudessa tärkeää. Tulevaisuudessa käsityötä vaativia vaiheita voitaisiin korvata uuden tekniikan, kuten robotiikan ja konenäön avulla. Hyönteistuotannon vaatima käsityö ja valvonta ovat syinä korkeisiin tuotantokustannuksiin. Suomessa tuotantokustannuksiin vaikuttavat olennaisesti myös sääolosuhteet, sillä hyönteisten tuotanto vaatii tiettyjen lämpö- ja

kosteusolosuhteiden ylläpitämistä. (Heiska et al. 2017, 24,38.) Hyönteisten kasvatustilojen lämmittäminen voi olla erityisesti talvisin kallista rakennuksen ekotehokkuudesta riippuen. Rakennuksen ekotehokkuuteen vaikuttaa esimerkiksi ilmanvaihto ja eristykset.

Hyönteisten kasvatusta on haastavaa niiden vaatimien elinolosuhteiden vuoksi. Vain puolen asteen poikkeaminen viileämpään suuntaan lajikohtaisesta optimilämpötilasta voi hidastaa hyönteisten kasvunopeutta, jolloin kasvatusaika kasvaa. Liian korkeaksi noussut lämpötila taas lisää hyönteisten kuolleisuutta ja stressiä, joka vaikuttaa kasvattamon tuottavuuteen. Optimaalisia olosuhteita luodessa on huomioitava hyönteisten tuottama lämpö, joka vaihtelee eri kasvuvaiheissa. (Heiska et al. 2017, 19-20.)

Hyönteiset kuuluivat uuselintarvikkeisiin EU:ssa, joten niiden markkinointi edellytti uuselintarvikeluvan. Hyönteiset ovat vielä uusia elintarvikemarkkinoiden piirissä, jonka vuoksi niiden hinta on toistaiseksi korkea. (Heiska et al. 2017, 49.) Hyönteistuotteiden korkea hinta vaikuttaa kuluttajien valintoihin. Erityisesti hyönteisten päivittäinen käyttö ei ole kannattavaa, sillä vaihtoehtoisia proteiiniä lähteitä on saatavilla päivittäistavara-kaupoista huomattavasti edullisempaan hintaan. Hintojen odotetaan kuitenkin laskevan hyönteistuotteiden yleistyessä (Heiska et al. 2017, 49).

Pientuotannolla tuotettujen hyönteisten tuotannosta ei saavuteta merkittäviä positiivisia ympäristövaikutuksia, vaan hyödyt ovat merkityksellisiä vasta kun tuotanto on laajaa, eli massatuotantoa. Huonolaatuinen rehu aiheuttaa epäsuoria vaikutuksia tuotannon kannattavuuteen kuten sirkkojen kuolleisuutta. Sirkkojen tuottaminen ihmisravinnoksi on ympäristöllisesti kestävä proteiinintuotantoa vain, jos sirkat on ruokittu tarpeeksi laadukkaasti. (van Huis et al. 2016, 297.)

Joissain tapauksissa kuluttajien näkökulmaan ruoka-aineista vaikuttavat uskonnolliset vakaumukset. Joskus uskonnolliset vakaumukset jopa rajoittavat tai kieltävät joidenkin ruoka-aineiden käytön. Ruoka-aine kiellot ovat usein suoraan peräisin uskonnollisesta kirjallisuudesta. Uskonnollisten syiden lisäksi hyönteisravintoon suhtaudutaan länsimaissa tabuna, sillä ne on mielletty myrkyllisiksi ja haitallisiksi. Toisaalla hyönteiset mielletään jopa herkuiksi. Hyönteisten mieltäminen vaaralliseksi ja niihin kohdistuneet fobiat ovat todennäköisesti peräisin suurien hyönteisjoukkojen levittämistä taudeista. Tautien leviäminen hyönteisten mukana on kuitenkin johtunut ääritapauksista. Eettisyys voi olla yksi syy, miksi hyönteisiä ei haluta syödä. (Sidali et al. 2018, 2.)

4 KULUTTAJANÄKÖKULMA ERILAISIIIN PROTEIINILÄHTEISIIN

Kuluttajien valinnat vaikuttavat ruoantuotantoon ja ovat siksi tärkeässä osassa tarkasteltaessa, kuinka nykyistä ruoankulutusmallia voitaisiin muuttaa kestävämpään suuntaan. Tässä osiossa tarkastellaan, kuinka kuluttajien näkökulmat ja tottumukset vaikuttavat heidän ruoankulutukseen. Lisäksi tutkitaan kyselytutkimuksen avulla kuluttajien näkökulmia ja analysoidaan saatuja tuloksia.

4.1 Kuluttajan näkökulma

Kuluttajien näkökulmat vaikuttavat heidän ruoankulutus käytäntöihinsä. Kasvisvalmisteiden käyttö on lisääntynyt ympäristöä koskevan tietoisuuden lisääntyneisyyden vuoksi. Tietoisuus valintojen merkityksestä motivoi kuluttajia hankkimaan kestävämmiin tuotettua ruokaa, kuitenkin tietoisuus ympäristövaikutuksista on vielä vähäistä kuluttajien keskuudessa (van Huis 2017, 67). Lihan kokonaiskäyttö ei ole vähentynyt viime vuosina, mutta yhä useampi kuluttaja kuitenkin valitsee lihan sijasta kasvisperäisiä proteiininlähteitä ruokavalioonsa, sillä tietävät sen olevan ympäristön kannalta kestävämpää (Luke 2018). Kuluttajien on kuitenkin täytettävä proteiinin tarpeensa ja siksi lihan korvaaminen kasvisvalmisteilla ei ole aina helppoa. Markkinoille tulee kuitenkin jatkuvasti uusia valmisteita, mikä helpottaa ruokatuotteiden valintaa myös kasvisperäisten proteiininlähteiden osalta. Lihan ja muiden eläinperäisten proteiininlähteiden käyttöön on vaikuttanut kuluttajien eettiset ja uskonnolliset näkökulmat. Viime vuosien aikana länsimaiden markkinoille on alkanut ilmestyä uusi proteiininlähte, hyönteiset. Hyönteisproteiinin käyttö elintarvikkeena eläin- ja kasvipäristöjen proteiininlähteiden rinnalla, voisi auttaa hillitsemään ruoantuotannosta aiheutuvia kasvihuonepäästöjä.

Hyönteisten ravintokäytön hyväksyntää hankaloittaa länsimaissa niiden mieltäminen vastenmielisiksi. Inho on ensisijainen reaktio hyönteisten syöntiä kohtaan etenkin länsimaissa, joissa hyönteisten ravintokäyttöön ei ole totuttu. Esivanhempien ajoilta peräisin oleva inho on voimakas emotionaalinen reaktio, joka estää yksilöitä tulemasta kosketuksiin aineiden kanssa, jotka saattavat olla tartunnan saaneita tai pilaantuneita. (Chan 2018, 376.) Hyönteiset eivät kuitenkaan ole vaarallisia oikein valmistettuina ja ovat siten täysin soveltuvia käytettäväksi elintarvikkeina.

Hyönteiset hyväksyttiin elintarvikemarkkinoiden piiriin Euroopassa vastikään, joten yhtenä haasteena voi ilmetä uusfobia. Uusfobialla tarkoitetaan ihmisten haluttomuuteen kokeilla uusia elintarvikkeita. Uusfobia hyönteisiä kohtaan perustuu ihmisten luontaiseen käyttäytymiseen, jossa uusia ja tuntemattomia ruoka-aineita pyritään välttämään, sillä niitä pidetään uhkana elimistölle. Länsimaiset kuluttajat yhdistävät hyönteisravinnon käytön usein kehittyvien maiden keinoksi torjua nälänhätää. (Sidali et al. 2018, 2.)

Kuluttajien näkökulmaan voidaan vaikuttaa kaupallisella kontekstilla, joilla hyönteisiä tai muita uusia proteiininlähteitä myydään. Uusien proteiininlähteiden, kuten hyönteisten, helppo saatavuus päivittäistavarakaupoista on tärkeässä osassa uusien elintarvikkeiden hyväksymiselle ja sisällyttämiselle osaksi ihmisten ruokavaliota. Pelkästään tuotteiden saatavuudella päivittäistavarakaupoista, voidaan ehkäistä uusfobian negatiivista vaikutusta. (Sidali et al. 2018, 5.)

4.2 Kyselytutkimus hyönteisproteiiniin suhtautumisesta

Turun yliopiston tutkittiin kuluttajien valmiutta kokeilla hyönteisruokaa. Vastaajista jopa 70 % vastasi olleensa valmiita kokeilemaan. Vuoden 2018 tammikuussa tehdyn kotimaisen tutkimuksen mukaan taas 47 % vastaajista eivät olisi valmiita kokeilemaan hyönteisruokaa. (Santaoja et al. 2018.) Kuluttajien näkemyksistä hyönteisruokaa kohtaan on siis tehty jo aiemmin tutkimuksia, mutta tutkimustuloksissa on suurta hajontaa. Kotimaisella tai etenkin globaalilla tasolla ei voida tietää kuluttajien ennakkoluulottomuudesta hyönteisruokaa kohtaan tekemättä useita kuluttaja tutkimuksia.

Tässä kandidaatintyössä tutkitaan kuluttajien suhtautumista erilaisia proteiininlähteitä kohtaan. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, ovatko kuluttajat valmiita hyväksymään uusia proteiininlähteitä ruokavalionsa ja, mitkä asiat vaikuttavat uusien proteiininlähteiden, kuten hyönteisen hyväksyntään. Tutkimus suoritettiin jakamalla Webropol-kyselylomaketta sähköpostin välityksellä Lappeenrannan-Lahden teknillisen yliopiston LUT:n eri opintosuuntien opiskelijoille. Kysely sisälsi muutaman kysymyksen taustatiedoista, kuten sukupuolesta, opintosuunnasta ja vastaajien tämänhetkisestä ruokavaliosta. Kyselylomake on nähtävillä kokonaisuudessaan liitteessä 1.

Kyselyssä selvitettiin ensiksi, mitä proteiininlähteitä vastaajat käyttävät tämänhetkisessä ruokavaliossa. Tämänhetkisen ruokavaliion selvittäminen antaa taustatietoa vastaajien ruoankulutuksesta ja näin ollen sitä voidaan verrata halukkuuteen kokeilla muita proteiininlähteitä.

Tutkimuksessa kysyttiin, mitä uusia proteiinilähteitä vastaaja olisi halukas kokeilemaan ja, mitkä tekijät vaikuttavat halukkuuteen positiivisesti ja negatiivisesti. Lopuksi kyselylomakkeessa kysytään, miten ja missä muodossa vastaajat olisivat valmiita sisällyttämään hyönteisiä ruokavalioonsa. Useimmat kysymyksistä olivat monivalintoja, jotta tuloksia olisi helppo analysoida.

4.3 Kyselyn tulokset

Kyselytutkimukseen vastasi 76 henkilöä, joista 64 % oli naisia, 32 % miehiä ja 4 % henkilöitä, jotka eivät halunneet määritellä sukupuoltaan. Kyselyyn vastasi opiskelijoita 11:ltä eri opintosuunnalta. Opintosuuntien välistä vertailua ei voida tehdä vähäisen alakohtaisen otannan vuoksi. Sukupuolten välistä vertailua voidaan tehdä, kun vastaajat on suhteutettu toisiinsa. Sukupuolten välisellä vertailulla selvitetään, vaikuttaako kuluttajan sukupuoli avoimuuteen uusia proteiinilähteitä kohtaan. Taulukossa 3 on esitetty kyselyyn vastanneiden taustatiedot kappalemäärin ja prosenttiosuuksin.

Taulukko 3. Vastanneiden taustatiedot.

Taustatiedot		kpl	%
Sukupuoli	Mies	24	32
	Nainen	49	64
	Joku muu	3	4
Opintosuunta	Kauppätieteet	12	16
	Tietotekniikka	5	7
	Konetekniikka	1	1
	Energiatekniikka	7	9
	Laskennallinen tekniikka	8	11
	Ympäristötekniikka	23	30
	Muu	20	26

Taulukkoon 4 kerättiin tietoja vastaajien käyttämistä proteiinilähteistä. Kyselyssä kuluttajilla oli valittavana valmiita vastausvaihtoehtoja ja myös avoin vaihtoehto, johon pystyi täydentämään, jos vaihtoehtoista puuttui jokin heidän käyttämänsä proteiinilähde. Vastausvaihtoehtoja sai valita useamman.

Taulukko 4. Tutkimuksen vastaajien käyttämät proteiini­lähteet.

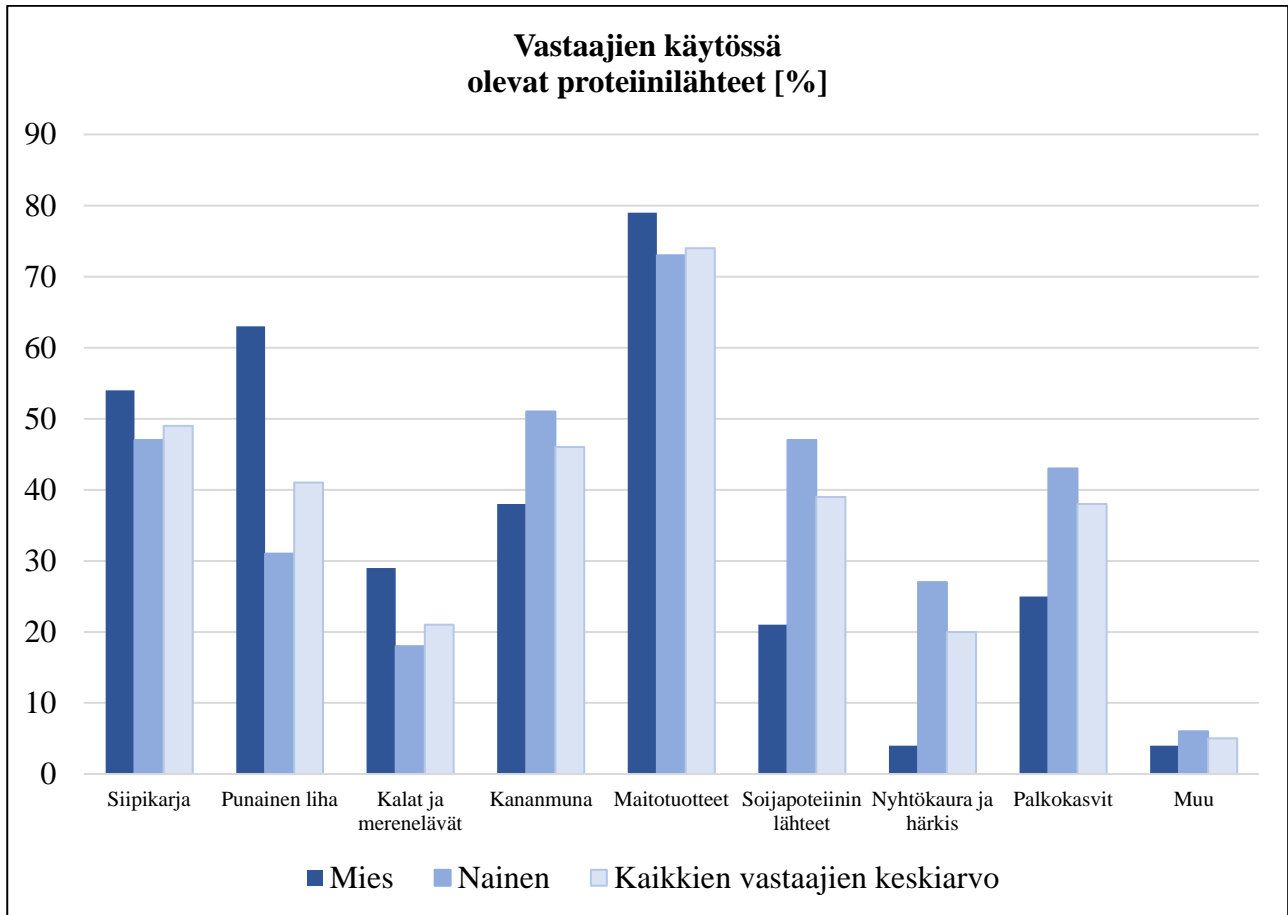
		Vastaajien päivittäisessä käytössä olevat proteiini­lähteet [%]		
		Mies	Nainen	Kaikista vastaajista
Proteiini­lähteet:	Siipikarja	54 %	47 %	49 %
	Punainen liha	63 %	31 %	41 %
	Kalat ja merenelävät	29 %	18 %	21 %
	Kananmuna	38 %	51 %	46 %
	Maitotuotteet	79 %	73 %	74 %
	Soijaproteiinin lähteet	21 %	47 %	39 %
	Nyhtökaura ja härkis	4 %	27 %	20 %
	Palkokasvit	25 %	43 %	38 %
	Muu	4 %	6 %	5 %

Taulukossa 4 on vertailtu sukupuolten välisiä eroja päivittäisellä käytöllä olevien proteiini­lähteiden suhteen. Tutkimuksen vastauksista selvisi, että suosituimmat päivittäiset proteiini­lähteet kaikkien vastaajien keskuudessa ovat maitotuotteet, joita 74 % vastaajista käytti. Myös siipikarjaa ja kananmunia käytettiin reilusti proteiini­lähteinä. Jopa 49 % vastaajista ilmoitti käyttävänsä päivittäin siipikarjaa ja 46 % kananmunia. Taulukosta 4 nähdään, että naisvastaajat käyttivät keskimäärin miehiä enemmän kasvisperäisiä proteiini­lähteitä ja miesvastaajat käyttivät keskimäärin naisia enemmän lihaa proteiini­lähteenä. Kalaa ja mereneläviä käyttivät päivittäin vain 21 % vastaajista. Kalat ja merenelävät ovat kuitenkin hintavia, joka voi olla osasyynä niiden vähäiseen käyttöön päivittäisenä proteiini­lähteenä. Taulukon 4 mukaan nyhtökaura ja härkis ovat vähiten käytetyt päivittäiset proteiini­lähteet, etenkin miesvastaajien keskuudessa. Muita vastaajien käyttämiä proteiini­lähteitä olivat quorn, ja heraproteiini.

Tutkimuksen mukaan kuluttajat käyttävät useita proteiini­lähteitä päivittäin, joka kertoo vastaajien monipuolisesta ruokavaliosta. Kyselyn vastausten perusteella vastaajat käyttivät keskimäärin kolmea proteiini­lähdettä päivittäin. Tutkimuksessa kerättiin tietoja vain päivittäin käytetyistä proteiini­lähteistä, joten viikoittaisella käytöllä olevia proteiini­lähteitä voidaan olettaa olevan enemmän. Esimerkiksi ravintosuositusten mukaan kalaa kannattaisi syödä ainakin kaksi kertaa viikossa (Evira 2017.).

Kuva 2 on muodostettu taulukon 4 arvoista. Kuvassa havainnollistetaan miesten ja naisten välisiä eroja käytössä olevien proteiini­lähteiden suhteen. Kuten kuvasta 2 huomataan miehet kuluttavat

huomattavasti naisia enemmän punaista lihaa, kaloja ja mereneläviä. Naiset taas kuluttavat päivittäin huomattavasti enemmän kasvituotteita, kuten palkokasveja, nyhtökauraa ja soijaproteiinia. Muita kyselyssä esitettyjä vaihtoehtoja sekä miehet että naiset kuluttivat lähes saman verran.



Kuva 2. Kuvassa on esitetty prosenttiosuuksina vastaajien päivittäisessä käytössä olevat proteiini­lähteet. Kuvassa on esitetty sukupuolten väliset erot päivittäin käytettyjen proteiini­lähteiden suhteen.

Taulukkoon 5 kerättiin tietoja vastaajien valmiudesta kokeilla erilaisia proteiini­lähteitä. Kyselyssä kuluttajilla oli valittavana valmiita vastausvaihtoehtoja. Vastausvaihtoehtoja sai valita useamman. Kysymyksessä oli myös vastausvaihtoehto, jos vastaaja ei haluaisi kokeilla mitään esitetyistä vaihtoehtoista. Taulukossa 5 hydroviljely tuotteet tarkoittavat tiettyä tuotantotekniikkaa hyödyntämällä kasvatettuja tuotteita, jossa kasvit istutetaan joko osittain multaan tai mullattomaan kasvualustaan (Pavunvarsi 2015.). Käytännössä tällaisten tuotteiden kasvattamiseen käytetään altakastelumenetelmää ja altakastelun mahdollistavia viljelyastioita (Pavunvarsi 2015.). Taulukossa 5 esitetyllä keinotekoisella lihalla tarkoitetaan eläinten kantasoluista laboratoriossa viljeltyä lihaa (Laakso 2018.). Lihan jäljitelmillä tarkoitetaan tuotteita, joilla on korkea proteiinipitoisuus ja voidaan käyttää lihankorvikkeena ruokavaliossa. Lihan jäljitelmät on valmistettu kasviksista, kuten pavuista.

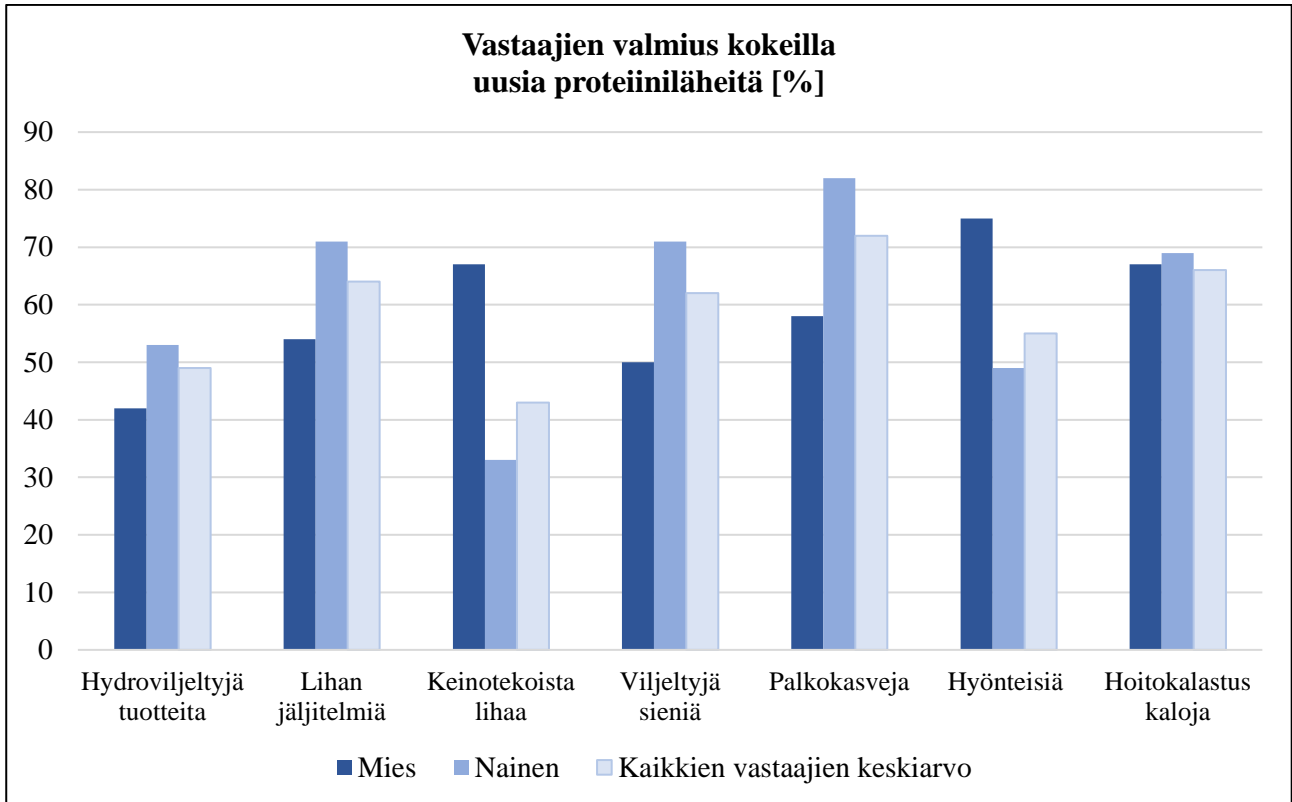
Hoitokalastuskalalla tarkoitetaan tiettyjen kalalajien vähentämistä järvestä, eli yleisiä hoitokalastuskaloja ovat esimerkiksi särkikalat.

Taulukko 5. Tutkimuksen tulokset kuluttajien valmiudesta kokeilla uusia proteiini lähteitä.

		Vastaajien valmius kokeilla uusia proteiini lähteitä [%]		
		Mies	Nainen	Kaikista vastaajista
Uudet proteiini lähteet:	Hydroviljeltyjä tuotteita	42 %	53 %	49 %
	Lihan jäljitelmiä	54 %	71 %	64 %
	Keinotekoista lihaa	67 %	33 %	43 %
	Viljeltyjä sieniä	50 %	71 %	62 %
	Palkokasveja	58 %	82 %	72 %
	Hyönteisiä	75 %	49 %	55 %
	Hoitokalastus kaloja	67 %	69 %	66 %

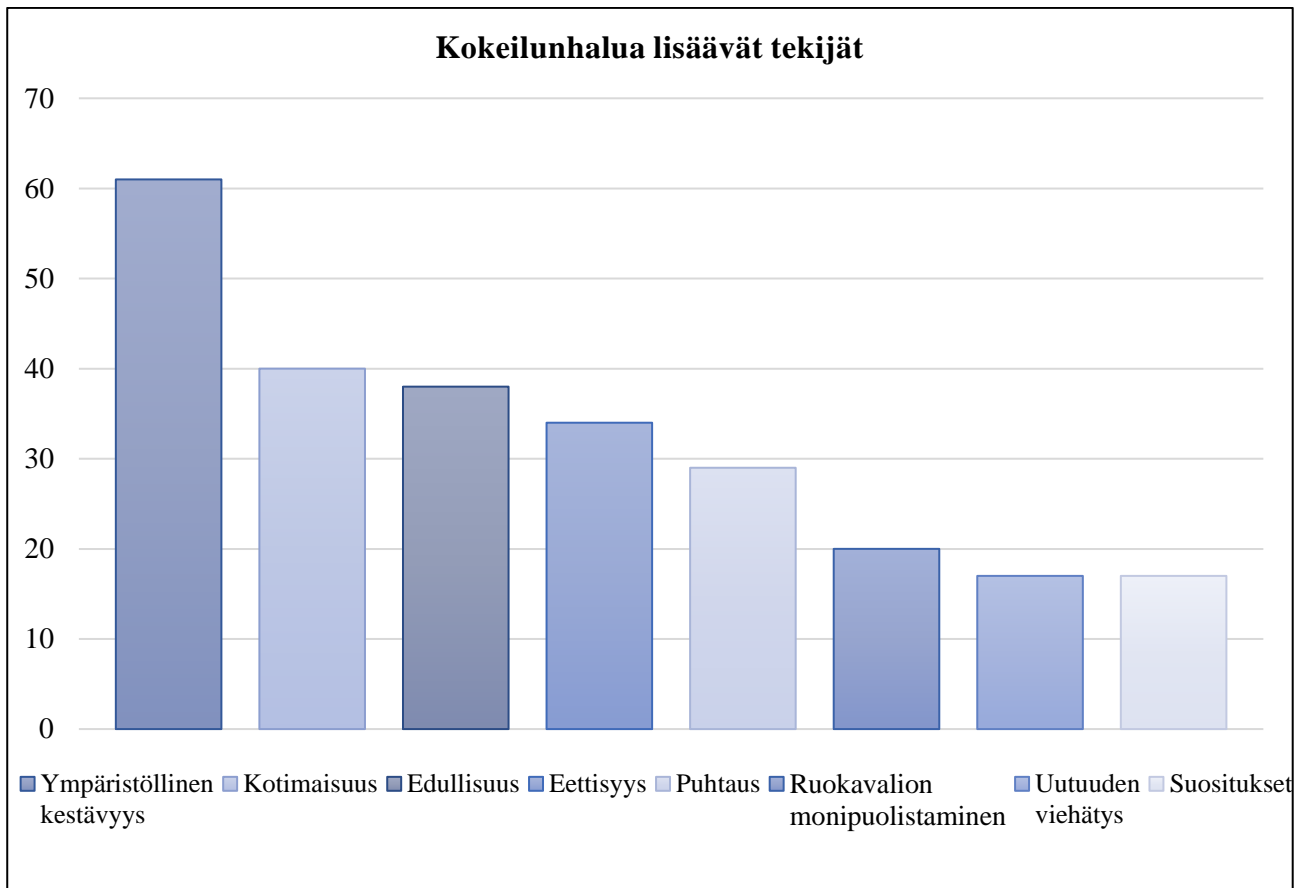
Tulokset valmiudesta kokeilla uusia proteiini lähteitä olivat yllättävät, sillä mikään monivalintakysymyksessä esiintyvistä vaihtoehdoista ei saanut erityisen vähän kannatusta. Kaikki vastaajat olivat valmiita kokeilemaan yhtä tai useampaa uutta proteiini lähdettä. Taulukossa 5 vertaillaan sukupuolten välisiä eroja uusien proteiini lähteiden kokeiluvalmiuden suhteen. Taulukosta nähdään, että uusina proteiini lähteinä eniten hyväksyntää herätti palkokasvit, hoitokalastuskalat ja lihan jäljitelmät. Miesvastaajien keskuudessa eniten hyväksyntää herätti hyönteiset, joita 75 % miehistä ilmoitti olevansa valmiita kokeilemaan uutena proteiini lähteenä. Kaikkien vastaajien keskuudessa vähiten halukkuutta herätti keinotekoinen liha ja hydroviljeltyt tuotteet. Taulukossa 5 esitettyjen tulosten mukaan naisvastaajista vain 33 % kokeilisi keinotekoista lihaa, mutta miesvastaajista 67 % oli ennakkoluulottomia laboratoriossa kasvatetun keinotekoisen lihan suhteen. Kaikkiaan naisvastaajat olivat hieman miesvastaajia valmiimpia kokeilemaan uusia proteiini lähteitä, mutta merkittävää eroa sukupuolten ei välillä ollut.

Kuva 3 on muodostettu taulukon 5 tuloksien perusteella havainnollistamaan miesten ja naisten välisiä eroja kokeiluvalmiuden suhteen. Kuvasta 3 havaitaan, että suurimmat erot naisten ja miesten välisessä kokeiluhalukkuudessa on keinotekoista lihaa, hyönteisiä ja palkokasveja kohtaan. Kokeiluvalmiudessa hoitokalastuskaloja kohtaan oli miesten ja naisten välisessä vertailussa vähiten poikkeumaa.



Kuva 3. Kuvassa on esitetty vastaajien valmius kokeilla uusia proteiini­lähteitä. Kuvassa on sukupuolivertailu kokeiluvälmiuden suhteen.

Kuvassa 4 on esitetty vastaajien näkökulmia kokeilunhalua lisäävistä tekijöistä. Webropol-kyselyssä oli annettu valmiita vastausvaihtoehtoja ja vaihtoehto, johon pystyi itse lisäämään vastaajalle merkityksellisen kokeilunhalua lisäävän tekijän valmiiden vaihtoehtojen lisäksi. Vaihtoehtoja sai valita yhden tai useamman. Kuva 4 on muodostettu vastauksien lukumääristä.



Kuva 4. Uusien proteiini­lähteiden kokeilunhalua lisäävät tekijät.

Arvioitaessa halukkuuteen vaikuttavia tekijöitä uusien proteiini­lähteiden käytön kannalta, ympäristöllinen kestävyys nousi muista vaihtoehdoista selkeästi suurimmaksi vaikuttavaksi tekijäksi. Kuvasta 4 nähdään, että jopa 61 henkeä eli 80 % vastaajista valitsi ympäristöllisen kestävyden lisäävän halua kokeilla uusia proteiini­lähteitä. Kuluttajat arvioivat myös kotimaisuuden ja edullisuuden vaikuttavan haluun kokeilla uusia ravinnon­lähteitä. Kotimaisuus on yksi tämänhetkisis­tä ruoankulutustrendeistä ja näkyy myös tutkimuksen tuloksissa. Tutkimustulosten perusteella kotimaisuutta pidetään lähes samassa arvossa kuin tuotteiden hintaa. Vastaajista 40 henkeä eli 53 % valitsi kotimaisuuden ja 38 henkeä eli 50 % valitsi edullisen hinnan lisäävän halukkuutta uusien proteiini­lähteiden kokeiluun. 45 % vastaajista valitsi eettiset syyt ja 38 % ruoan puhtauden vaikuttavan haluun kokeilla uusia proteiini­lähteitä. Kuvasta 4 nähdään, että alle 30 % vastaajista arvioi ruokavalion monipuolistamisen, uutuuden viehäytyksen ja suositusten lisäävän halua uusien proteiini­lähteiden sisällyttämiseen ruokavalioon.

Kuvassa 4 huomattavasti muita tekijöitä merkittävämpänä pidettiin ympäristöllistä kestävyyttä. Tutkimuksen vastaajat ovat korkeakoulun opiskelijoita, joka voi vaikuttaa tutkimustuloksiin.

Voidaan olettaa, että muille kohderyhmille jaetusta kyselystä tulisi erilaisia tuloksia esimerkiksi ympäristöllisen kestävyuden merkityksestä kokeiluhalukkuuteen.

Taulukkoon 6 on listattu kyselytutkimuksen tulosten perusteella tärkeysjärjestykseen tekijät, jotka vaikuttavat eniten vastaajien haluttomuuteen kokeilla uusia proteiinilähteitä. Vastaajat asettivat vastausvaihtoehdot tärkeysjärjestykseen. Taulukon 6 listaus on muodostettu vastausten keskiarvojen perusteella.

Taulukko 6. Uusien proteiinilähteiden kokeilunhaluttomuuteen vaikuttavat tekijät tärkeysjärjestyksessä.

Tärkeysjärjestys	Tärkeysjärjestyksen keskiarvot
1. Korkea hinta	2,05
2. Vastenmielisyyys	3,09
3. Tottumus	3,12
4. Eettisyys	3,46
5. Osaamattomuus tai ajanpuut ruoanlaitossa	3,71

Tutkimus osoittaa, että merkittävimmät syyt, miksi uusia proteiinilähteitä ei kokeilla halukkuudesta huolimatta, on niiden korkea hinta. Korkea hinta on keskiarvoista katsottuna selkeästi muita vaihtoehtoja merkittävämpi syy kokeilunhaluttomuuteen. Tutkimuksen kohderyhmä vaikuttaa tulokseen. Voidaan olettaa, että tutkimuksen kohderyhmälle korkea hinta on merkittävä tekijä kokeilunhaluttomuuteen, sillä tulot ovat keskimäärin alhaisemmat kuin esimerkiksi täysipäiväisesti työssäkäyvien. Taulukosta 6 huomataan, että seuraavaksi merkittävimpänä syynä tutkimustulosten mukaan on uusien proteiinilähteiden vastenmielisyyys. Tutkimuksen mukaan seuraavaksi merkittävimpiä syitä ovat vanhat tottumukset ja eettisyys esimerkiksi sirkkojen elämän kannalta. Taulukon 6 mukaan vähiten merkittävä syy uusien proteiinilähteiden kokeilunhaluttomuuteen on osaamattomuus tai ajanpuute ruoanlaitossa.

Hyönteisiä koskevissa kysymyksissä esille nousi, että vain 20 % ei kokeilisi hyönteisiä missään muodossa. Aiempiin kuluttajatutkimuksiin nähden tulos on huomattavasti pienempi. Tulokseen voi vaikuttaa pieni otanta ja kyselytutkimuksen kohderyhmä. Kyselytutkimuksen kohderyhmä on korkeakouluopiskelijat. Voidaan olettaa, että opiskelijat ovat keskimäärin nuoria aikuisia. Kohderyhmän tulot voi vaikuttaa etenkin proteiinilähteiden hintaa koskeviin kysymyksiin. Myöskin korkeakouluopinnot voi vaikuttaa tuloksiin ruoankulutuksen ja -tuotannon ympäristövaikutusten tiedostamisen vuoksi. Nuorten aikuisten tiedetään suhtautuvaan muutoksiin

ennakkoluulottomammin, kuin muiden ikäryhmien, joten näin myös kohderyhmän ikä voi vaikuttaa tutkimustuloksiin. Hyönteisruoka on saanut mediassa paljon positiivista huomiota, joka voi olla osasy syy kuluttajien ennakkoluulottomuuteen hyönteisruokaa kohtaan. Korkean hinnan ollessa suurin syy kuluttajien haluttomuuteen kokeilla uusia proteiinilähteitä, voidaan olettaa hyönteisten odotettavissa olevan hinnan laskun lisäävän hyönteisten kysyntää lähitulevaisuudessa.

Tutkimus osoittaa, että hyönteisten hyväksyntään vaikuttaa niiden esiintymismuoto. Vain 33 % vastaajista suostuisi kokeilemaan hyönteisiä kokonaisina. Kuitenkin jopa 73 % vastaajista ilmoitti voivansa kokeilla hyönteisiä jauheena ja 63 % rouheena. Jauhettuna hyönteisten rakennetta ja koostumusta ei havaita, joka helpottaa kuluttajaa vastenmielisyyden suhteen. Tutkimustulos vahvistaa tietoa siitä, että hyönteiset koetaan iljettäväksi ja siksi niiden näkymättömyys tuotteissa auttaa kuluttajia hyväksynnän saavuttamisessa. Hyönteisten elintarvikemarkkinaosuuden vahvistamiseksi, on tärkeä suunnitella tuotteet kuluttajien mieltymysten mukaisiksi.

Taulukossa 7 on listattuna hyönteistuotteet, joita vastaajat olivat valmiita kokeilemaan. Prosenttiosuudet hyönteistuotteiden kokeiluvälillä on laskettuna niiden vastaajien välillä, jotka olivat valmiita kokeilemaan hyönteisruokaa edes jossain muodossa. Kaikkien kyselyyn vastanneiden keskuudessa prosenttiosuudet olisivat taulukon 7 tuloksia pienemmät. Taulukon 7 tarkoituksena on esittää, millaiset hyönteistuotteet mahdollisesti menestyisivät markkinoilla parhaiten kysynnän puolesta. Kysyntään vaikuttaa kuitenkin kuvassa 2 ja taulukossa 5 esitetyt tekijät.

Taulukko 7. Hyönteisiä sisältävien tuotteiden suosio vastaajien keskuudessa.

Hyönteistuotteet:	Vastaajista kokeilisi:
Patukat	69 %
Pastat	64 %
Chipsit	62 %
Einekset	57 %
Keksit	52 %
Tahnat	44 %
Makeiset	39 %
Säilykkeet	38 %

Vastauksien perusteella kuluttajille mieluisimpia hyönteisiä sisältäviä tuotteita on patukat. Yli 60 % vastaajista olisi valmiita kokeilemaan patukoita, pastoja ja chipsejä, jotka sisältävät hyönteisiä.

Lisäksi vastaajista yli 50 % olisi valmiita kokeilemaan myös eineksiä ja keksejä. Tahnojen, makeisten ja säilykkeiden kokeiluvalmius oli muita tuotteita vähäisempää.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Nykyiseen ruoantuotantoon ja -kulutukseen on tehtävä muutoksia, jotta ruokaturva säilyy myös tulevaisuudessa. Jotta turvallista ja ravitsevaa ruokaa riittäisi kaikille, on muutettava tuotantomenetelmiä kestävämpään ja tehokkaampaan suuntaan. Valtaväestön päivittäisellä käytöllä olevat proteiinilähteet kuormittavat ympäristöä kohtuuttoman paljon - etenkin, kun väestönkasvun seurauksena ruokaa on tuotettava tulevaisuudessa enemmän. Ruoantuotannon lisäksi ruoankulutus on nykyisellä mallillaan ympäristöä kuormittavaa ylikulutuksen vuoksi. Kuluttajat käyttävät proteiinia päivittäin reilusti yli tarpeen. Kuluttajien ravintoneuvonta voisi olla ratkaisu proteiinin ylikäyttöön Suomessa. Ravintoneuvontaa voitaisiin antaa etenkin kouluissa ja työpaikoilla, sillä silloin se tavoittaisi kuluttajia laajalti.

Kuluttajien on myös hyväksyttävä uusia ravinnonlähteitä ruokavalioonsa. Kuluttajien tietoisuutta tekemiensä valintojen merkityksestä on lisättävä, jotta uusien ja ympäristöllisesti kestävämpien proteiinilähteiden käyttö yleistyy. Koska globaali ruoankulutuksen muutos ei ole nopea prosessi, sitä voitaisiin vauhdittaa esimerkiksi esittelemällä uusia ympäristöllisesti kestävämpiä proteiinilähteitä ja ruokia kouluruokailuissa ja työpaikka ruokaloissa. Kouluissa ja työpaikoilla voisi olla viikoittain kasvisruokapäiviä. Vastustuksen välttämiseksi olisi tärkeää huomioida annettu palaute. Jotta näkemys uusista proteiinilähteistä pysyisi positiivisena, tulisi ruokaloissa kerätä palautetta, jonka perusteella lisätä etenkin paljon hyväksyntää saaneita ruoka-aineita ruokalistoilta. Kun uudet ja tuntemattomat proteiinilähteet ovat enemmän esillä, kuluttajan on helpompi hyväksyä ne käyttöönsä myös kotona. Yleisesti tietoisuuden lisääminen on tärkeässä osassa ihmisten ruoankulutustottumusten muuttamisessa.

Kouluruokaloissa, muissa ravintoloissa ja kotitalouksien olisi hyvä hyödyntää mahdollisimman paljon kausituotteita. Talvisin kasvihuoneessa viljeltävien paljon valoa ja lämpöä vaativien tuotteiden käyttöä voitaisiin välttää. Kausituotteiden käytöstä hyödytään taloudellisesti ja ympäristön kestävyuden kannalta. Paljon tilaa vaativa luomuruoka ei ole vastaus kaikkiin ruoantuotannosta aiheutuviin ympäristöhaittoihin. Geenimanipuloitua ruokaa voitaisiin pitää myös vaihtoehtona ympäristöhaittojen hillitsemiseksi, sillä GMO-ruoan tuotannolla saavutetaan suuremmat sadot tehokkuuden vuoksi (MTK 2014.). Suomessa kuitenkin ei ole GMO-ruokaa vielä markkinoilla kuluttajien saatavissa (MTK 2014.).

Ruokamatkailu trendin kasvaminen kertoo kuluttajien halusta kokeilla uusia ravinnonlähteitä. Ruokamatkailun tuoma kiinnostus uusia ravinnonlähteitä kohtaan edesauttaa hyönteisruoan hyväksynnässä. Trendejä tulisikin hyödyntää tuotesuunnittelussa ja panostaa etenkin uusien kestävien proteiini-lähteiden esilletuontiin ruokatrendien lomassa. Kyselytutkimukseen osallistuneista useiden voidaan olettaa olevan nuoria aikuisia, joka voi vaikuttaa tutkimuksen tulokseen. Nuorten aikuisten on tutkittu olevan vähemmän muutosvastarintaisia ruokatrendien suhteen (Lehto 2018). Kuitenkin tulevaisuuden kannalta, nuorille aikuisille kohdistettu kysely voi olla hyödyllinen. Kuluttajakyselyjen pohjalta voidaan valmistaa tuotteita, joille kysyntää riittää. Jotta kuluttajakyselyihin saataisiin paljon monipuolisia vastauksia, kyselyihin vastaaminen voisi olla ehto toiminnalle. Esimerkiksi vastaamalla kyselyyn, henkilö voi jatkaa videon katsomisen loppuun nettipalvelussa. Oletettavasti kaikki vastaajat eivät perehdy kysymyksiin tarkasti tai ole muuten kiinnostunut kyselyihin vastaamisesta, joten tuloksissa olisi epävarmuutta. Epävarmuudesta huolimatta kyselyt voisi ohjata kehitystä oikeaan suuntaan.

Hyönteisten massatuotanto on vielä kehitysvaiheessa. Massatuotannon kannalta olisi hyvä keskittää toimintaa niin, että yhdessä tuotantolaitoksessa keskityttäisiin vain yhteen tuotannon vaiheeseen. Käsityötä vaativien tuotannon vaiheiden automatisointi, on suurin kehitystä vaativa kohde hyönteisten tuotannossa. Nopea automatisoitu massatuotanto vaikuttaisi hyönteisten tuotantokuluihin alentavasti, sillä nykyiset tuotantolaitokset vaativat paljon käsityötä ja valvontaa, joka pitää tuotantokustannukset korkealla. Tulevaisuudessa hyönteistuotannon teknologiat tulevat kehittymään, mikä edesauttaa tuotantokulujen laskemisessa ja näin myös valmiin tuotteen markkinahintaa saadaan pudotettua.

Hyönteisten kaikkiruokaisuutta voitaisiin hyödyntää tarjoamalla hyönteisille rehuna ylijäämäruokaa ja muuta ruokahävikkiä. Ruokkimalla hyönteisiä ylijäämällä ja muuten hävikkiin menevällä ravinnolla vähennettäisiin loppusijoitukseen joutuvan jätteen määrää. Näin hyönteisille ei myöskään tarvitse erikseen tuottaa rehua. Ruokahävikin hyödyntäminen hyönteisten rehuna laskisi hyönteistuotannosta aiheutuvia ympäristöhaittoja entisestään. Hävikkiä hyödynnettäessä on kuitenkin huomioitava, että hyönteisten saama rehu on tarpeeksi laadukasta optimaalisen tuotannon kannalta.

Nykyisen lainsäädännön mukaan hyönteisten prosessoinnilla ravintoaineiden erottelu on vielä kiellettyä. Tulevaisuudessa prosessointi tarjoaa kuitenkin mahdollisuuksia, jolloin esimerkiksi

hyönteisistä voidaan erotella jakeita, kuten proteiinia. Prosessoinnilla eroteltuja jakeita voidaan sitten hyödyntää elintarvikkeissa. Prosessointi edesauttaa hyönteisproteiinia sisältävien tuotteiden tuotesuunnittelussa ja -kehittelyssä.

Tutkimusosassa tarkasteltiin kuluttajien näkemyksiä uusia proteiinilähteitä kohtaan. Taustatiedoista voidaan todeta vastaajien käyttävän monipuolisesti erilaisia proteiinilähteitä päivittäin. Kuluttajat olivat valmiita kokeilemaan uusia proteiinilähteitä, etenkin jos vaihtoehdot eivät kuormittaisi ympäristöä nykyisin yleisten proteiinilähteiden, kuten lihan tavoin. Vastaajat kokivat myös kotimaisuuden olevan tärkeä tekijä kokeiluhalukkuuteen. Uusien proteiinilähteiden, kuten hyönteisten mainonnassa voitaisiin hyödyntää tuotteiden vähäistä ympäristön kuormittavuutta. Tällöin myös tuotteiden pakkauksissa olisi hyvä huomioida ympäristönäkökulma. Ympäristönäkökulman tullessa esille ympäristömerkkien muodossa tuotepakkauksessa kuluttajien luottamus tuotetta kohtaan kasvaa, sillä harhaanjohtava ympäristömarkkinointi on nykyisin yleistä.

Hinta nousi kuluttajatutkimuksessa esille, sillä vastaajat kokivat sen olevan merkittävin syy, miksi uusia proteiinilähteitä ei olla valmiita kokeilemaan. Jotta uudet proteiinilähteet saataisiin lihan tavoin edullisesti kuluttajalle, voitaisiin lisätä tukien määrää ympäristöllisesti kestävien tuotteiden tuottajille. Suuremmat valtion tuet auttaisivat korvaamaan suuria tuotantokustannuksia, jolloin tuotteet saataisiin markkinoille kuluttajaystävällisempään hintaan. Jotta valtiolla olisi kykyä maksaa suurempia tukia, voitaisiin niitä vähentää ympäristöä kuormittavilta ruoantuotantosektoreilta. Samankaltaisena vaihtoehtona voisi olla hiilidioksidivero, jolloin ympäristöä enemmän kuormittavista tuotteista maksettaisiin enemmän, kuin ympäristöä vähemmän kuormittavista vaihtoehdoista. Näin esimerkiksi hyönteistuotteista voidaan saada joko kohtuullisen hintaisia tai lihatuotteita edullisempia.

Aiemmin tehtyihin kuluttajatutkimuksiin nähden kyselytutkimuksen tulokset olivat yllättävät, sillä kuluttajista 80 % olisi valmiita kokeilemaan hyönteisruokaa. Tuloksiin voi vaikuttaa se, että kuluttajien näkemykset hyönteisruokaa kohtaan on muuttunut. Hyönteisruoka on tuotu mediassa esille positiivisessa valossa, mikä voi olla osasy syy kuluttajien näkemyksien muuttumiseen. Hyönteisruoka voi myös olla lähitulevaisuuden trendi, joka ilmenee tutkimustuloksissa positiivisena suhtautumisena. Kyselytutkimus oli suunnattu opiskelijoille, joten tutkimustuloksiin voi vaikuttaa kohderyhmä ja pieni otanta. Kaikenikäisille suomalaisille jaetusta kyselystä olisi voinut tulla hyvin

erilaiset tulokset. Kuitenkin nuorille aikuisille suunnattu kysely antaa tärkeää tietoa tulevaisuuden ruoankulutuksesta ja kuinka sitä voitaisiin muuttaa ympäristöllisesti kestävämpään suuntaan.

6 YHTEENVETO

Nykyiset ruoantuotantomenetelmät vaativat paljon resursseja ja kuormittavat ympäristöä. Odotetun väestönkasvun seurauksena ruoantuotantoon kuitenkin kuluu enemmän resursseja ja ympäristö kuormittuu entisestään. Ruoantuotantoteknologiaa on tulevaisuudessa kehitettävä ja on myös etsittävä uusia proteiinilähteitä ihmisten käyttöön. Nykyisellä käytöllä olevat proteiinilähteet ovat pääosin eläinperäisiä. Eläinperäisten proteiinilähteiden ja etenkin punaisen lihan tuotannosta aiheutuu suuri osa globaaleista kasvihuonepäästöistä. Euroopan päästövähennysvelvoitteen seurauksena kasvihuonepäästöjen osuutta olisi vähennettävä. Päästövähennysvelvoitteiden saavuttaminen on realistisempaa, jos teollisuuden lisäksi myös ruokasektorin kasvihuonekaasupäästöjä saataisiin pienennettyä.

Ihmisen päivittäisen proteiinitarpeen täyttämiseksi ruokavaliossa täytyy olla proteiinilähteitä. Uusia tuotteita tulee markkinoille jatkuvasti trendien ja uusien löytöjen seurauksena. Nykyisin käytettyjen proteiinilähteiden ollessa ympäristöä kuormittavia, voitaisiin niitä korvata hyönteisillä, hoitokalastuskalalla, palkokasveilla, hydroviljellyillä tuotteilla, lihan jäljitelmillä, keinotekoisella lihalla ja viljellyillä sienillä.

Hyönteiset voisi korkean proteiinipitoisuutensa vuoksi olla hyvä vaihtoehto korvaamaan eläinperäisiä tuotteita. Vuonna 2017 hyönteiset hyväksyttiin elintarvikemarkkinan piiriin Suomessa. Euroopassa hyönteiset on luokiteltu ruoaksi vuoden 2018 tammikuusta lähtien. Hyönteisten tuotanto ei kuormita ympäristöä niin merkittävästi, kuin nykyisin yleisellä käytöllä olevat eläinperäiset proteiinilähteet. Hyönteistuotanto on kuitenkin vasta aluillaan eikä teknologiat hyönteistuotannossa ole kehittyneet vielä pitkälle. Nykyisessä hyönteistuotannossa on paljon käsityötä vaativia vaiheita, joten massatuotanto vaatii paljon mekaanista työtä. Massatuotantoteknologian odotetaan kuitenkin kehittyvän vielä, sillä hyönteistuotanto on vielä uutta länsimaissa. Muualla maailmassa hyönteisiä on käytetty ravinnoksi jo kauan, mutta tuotannon sijasta hyönteisiä on keräilty.

Kuluttajien valinnat vaikuttavat nykyiseen ruoantuotantoon, sillä tuotteita tuotetaan kysynnän seurauksena. Kuluttajien näkemyksiä proteiinilähteistä tulisi muuttaa, jotta ympäristön kannalta kestävämpiä tuotteita käytettäisiin enemmän arkipäiväisessä ruokavaliossa. Päivittäisiin valintoihin vaikuttavat tottumukset, tuotteiden hinnat, saatavuus, eettisyys, kotimaisuus ja puhtaus. Kuluttajat suhtautuvat usein varauksella uusiin ravinnonlähteisiin. Hyönteiset mielletään kuluttajien keskuudessa usein vastenmielisiksi, eikä niitä haluta syödä.

Opiskelijoille tehdyn tutkimuksen mukaan useat kuluttajat olisivat valmiita kokeilemaan hyönteisruokaa. Tutkimukseen osallistuneista 76:sta henkilöstä, jopa 80 % oli valmiita kokeilemaan hyönteisiä sisältävää ruokaa jossain muodossa. Tutkimuksen mukaan miehet olivat naisia valmiimpia kokeilemaan hyönteisiä sisältäviä elintarvikkeita proteiini­lähteenä. Jopa 75 % miesvastaajista olisi halukkaita kokeilemaan hyönteisiä proteiini­lähteenä, mutta naisvastaajista vain 49 %. Kokeiluvalmiuteen vaikuttaa kuitenkin, onko hyönteiset tarjoiltu missä muodossa, kenen valmistamana ja onko hinta sopiva. Nykyisin hyönteistuotteiden hinta on korkea. Hyönteistuotteiden hinnan oletetaan laskevan, mutta sitä ennen hinta karsii mahdollisia käyttäjiä. Kuluttajat ovat valmiimpia kokeilemaan hyönteisiä sisältävää ruokaa valmiina annoksena itse valmistamisen sijaan sekä silloin, kun hyönteiset esiintyvät elintarvikkeessa näkymättömänä, kuten patukoissa. Tutkimus osoittaa myös kuluttajien halun vaikuttaa ympäristön kestävyteen ruokavalinnoillaan. Kotimaisuutta ja ympäristöllistä kestävyttä arvostettiin kyselyn mukaan eniten ruokavalinnoissa. Kyselyn tuloksista selviää, että 61 henkilöä kaikkien vastaajien keskuudessa koki ympäristöllisen kestävyden vaikuttavan uusien proteiini­lähteiden hyväksyntään. Naisvastaajista suuri osa käytti jo päivittäisenä ravinnon­lähteenään kasvisperäisiä valmisteita kuten soijaa, ja olivat myös miesvastaajia valmiimpia kokeilemaan uusia proteiini­lähteitä.

Muiden uusien proteiini­lähteiden kokeiluvalmiuden suhteen voitiin havaita eroja naisten ja miesten välillä. Suurin ero naisten ja miesten kokeiluvalmiuden suhteen oli keinotekoista lihaa kohtaan. Miesvastaajista jopa 67 % oli valmiita kokeilemaan keinotekoista lihaa, mutta naisvastaajista vain 33 %. Myös tulokset palkokasvien kokeiluvalmiudesta vaihteli naisvastaajien ja miesvastaajien välillä huomattavasti. 82 % naisvastaajista oli halukkaita kokeilemaan palkokasveja proteiini­lähteenä, mutta miehistä vain 58 %.

LÄHDELUETTELO

Allegretti, Gabriela; Talamini, Edson; Schmidt, Veronica; Bogorni, Paulo Cesar; Ortega, Enrique. 2018. Insect as feed: An emergy assessment of insect meal as a sustainable protein source for the Brazilian poultry industry. *Journal of Cleaner Production*. S. 404.

Chan, Eugene Y. 2018. Mindfulness and willingness to try insects as food: The role of disgust. *Food Quality and Preference*. S. 376.

Evira. 2018. Hyönteiset elintarvikkeina. [Verkkosivu]. Muokattu 25.6.2018, [Viitattu 24.10.2018]. Saatavilla: <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/valmistus-ja-myynti/elintarvikeryhmat/hyonteiset/>

Evira. 2017. Kalan syöntisuositukset. [Verkkosivu]. Muokattu 27.9.2017, [Viitattu 27.11.2018]. Saatavilla: <https://www.evira.fi/elintarvikkeet/tietoa-elintarvikkeista/elintarvikevaarat/elintarvikkeiden-kayton-rajoitukset/kalan-syontisuositukset/>

Halloran, A; Hanboonsong, Y; Roos, N; Bruun, S. 2017. Life cycle assessment of cricket farming in north-eastern Thailand. *Journal of Cleaner Production*. S. 84-85.

Hartikainen, Hanna. 2013. Alkutuotannon ruokahävikki halutaan mukaan kuvaan. *Maaseudun Tiede* 3/2013. S. 6. [Verkkajulkaisu]. Julkaistu 28.10.2018, [Viitattu 8.11.2018]. Saatavilla: <https://issuu.com/mttelo/docs/mtiede3-2013>

van Huis, A. 2016. Edible insects are the future? Conference on 'The future of animal products in the human diet: health and environmental concerns'. S. 297. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 19.1.2019]. Saatavilla: https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/206E43F1C95FCA2E67EF04950321414E/S0029665116000069a.pdf/edible_insects_are_the_future.pdf

van Huis, A. 2017. Edible insects: marketing the impossible? *Journal of Insects as Food and Feed*, 2017; 3(2). S. 67-68. [Verkkajulkaisu]. Julkaistu 26.10.2017, [Viitattu 19.11.2017]. Saatavilla: <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/425810>

Heikkilä, Lotta. 2014. Ruoka lähellä, kuluttaja kaukana? Näkökulmia lähiruoan kysynnän ja tarjonnan kohtaamiseen. MTT Raportti 154. S. 21. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 8.11.2018]. Saatavilla: <http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/484470/mtrraportti154.pdf?sequence=1>

Heiska, Susanna; Huikuri, Niina; Horppu, Heli; Hulshof, Jan; Koskula, Heini; Tanhuanpää, Johanna; Rinnepelto, Pirjo. 2017. Hyönteistuotannon esiselvitys. Luke. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 76/2017. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 27.10.2018]. Saatavilla: http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/540921/luke-luobio_76_2017.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Koikkalainen, Kauko; Seuri, Pentti; Koivisto, Anu; Tauriainen, Jukka; Hyvönen, Terho; Regina, Kristiina. 2011. Luomu 50 – mitä tarkoittaisi, jos 50 % Suomen viljelyalasta siirtyisi luomuun. MTT Raportti 36. S. 9, 17. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 22.11.2018]. Saatavilla: <http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/438242/mtrraportti36.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Laaja, Roosa. 2016. LUOMU- JA LÄHIRUOAN PAKKAAMINEN – Pakkausten vaatimukset ja tulevaisuuden trendit eteläsuomalaisten elintarvikeketjun toimijoiden näkökulmasta. Diplomityö, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, tuotantotalous, Lappeenranta. S. 15-16. [Viitattu 10.11.2018]. Saatavilla: <https://core.ac.uk/download/pdf/39982173.pdf>

Laakso, Leena-Kaisa. 2018. Keinotekoista lihaa kasvatetaan kohta soluviljelmästä. KESPRO. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 14.1.2019]. Saatavilla: <https://www.kespro.com/ideat-ja-inspiraatiot/artikkelit/keinolihaa-kasvatetaan-kohta-soluviljelmasta>

Lehto, Johanna. 2018 Lihasta luovutaan pikkuhiljaa – myös muualla kuin pääkaupunkiseudulla. Tieto&Trendit. [Verkkajulkaisu]. Muokattu 14.8.2018, [Viitattu 8.11.2018]. Saatavilla: <http://www.stat.fi/tietotrendit/artikkelit/2018/lihasta-luovutaan-pikkuhiljaa-myos-muualla-kuin-paakaupunkiseudulla/>

Lele, Uma; Klousia-Marquis, M; Goswami, S. 2013. Good governance for food, water and energy security. S. 45

Lernoud, Julia & Willer, Helga. 2018. Organic Agriculture Worldwide 2016: Current Statistics. FiBL. S. 9, 11, 18. [Verkkosivut]. Muokattu 14.2.2018, [Viitattu 1.11.2018]. Saatavilla: <http://orgprints.org/32677/19/Willer-2018-global-data-biofach.pdf>

Luke. 2018. Mitä suomessa syötiin vuonna 2017. [Verkkosivu]. Muokattu 29.6.2018, [Viitattu 8.11.2018]. Saatavilla: <https://www.luke.fi/uutiset/mita-suomessa-syotiin-vuonna-2017/>

Maa- ja metsätalousministeriö. 2017. Suomi sallii hyönteisten pääsyn elintarvikemarkkinoille. [Verkkosivu]. Muokattu 20.9.2017, [24.10.2018]. Saatavilla: https://mmm.fi/artikkeli/-/asset_publisher/suomi-sallii-hyonteisten-paasyn-elintarvikemarkkinoille

Mancini, Simone; Moruzzo, Roberta; Riccoli, Francesco; Paci, Gisella. 2019. European consumers' readiness to adopt insects as food. Food Research International. S. 2.

Miglietta, Pier Paolo; De Leo, Federica; Ruberti, Marcello; Massari, Stefania. 2015. Mealworms for Food: A Water Footprint Perspective [Verkkosivut]. Muokattu 6.11.2018, [Viitattu 26.10.2018]. Saatavilla: <https://www.mdpi.com/2073-4441/7/11/6190/htm>

MTK. 2014. Maatalous. Kotimainen ruoka. GMO. [Verkkosivu]. Muokattu 18.9.2014, [Viitattu 17.1.2019]. Saatavilla: https://www.mtk.fi/maatalous/kotimainen_ruoka/fi_FI/gmo/

MTK. 2017a. Ympäristö. Vedet ja vesistöt. Maatalouden vesiensuojelu. [Verkkosivu]. Muokattu 6.9.2017, [Viitattu 16.1.2019]. Saatavilla: https://www.mtk.fi/ymparisto/Vesiasiat/fi_FI/maatalouden_vesiensuojelu/

MTK. 2017b. Ympäristö. Vedet ja vesistöt. Pintavedet. Itämeri, järvet ja joet. [Verkkosivu]. Muokattu 10.7.2017, [Viitattu 24.11.2018]. Saatavilla: https://www.mtk.fi/ymparisto/Vesiasiat/fi_FI/Pintavedet/

MTK. 2017c. Ympäristö. Ilmasto. Ilmastonmuutos. [Verkkosivu]. Muokattu 24.8.2017, [Viitattu 29.11.2018]. Saatavilla: https://www.mtk.fi/ymparisto/Ilmasto/fi_FI/ilmasto/

Oksanen, Janna. 2016. Terveellisen ruoan monet kasvot. Terveellisen ruoan ja maitotuotteiden kulutus Turussa. Taloussosiologian pro gradu -tutkielma. Turun yliopisto, Turku. S. 32-35. [Viitattu 8.11.2018]. Saatavilla:

<http://www.utupub.fi/bitstream/handle/10024/125365/gradu2016Oksanen.pdf?sequence=2>

Pavunvarsi. 2015. Vesiviljelyjärjestelmät. h[Verkkosivu]. [Viitattu 14.1.2019]. Saatavilla: <https://pavunvarsi.fi/vesiviljelyjarjestelmat.html>

Raijas, Anu. 2017. Onko kaikilla varaa syödä terveellisesti? Yhteiskuntapolitiikka 82 (2017):4. S. 470. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 8.11.2017]. Saatavilla: http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/135194/YP1704_Raijas.pdf?sequence=2

Riipi, Inkeri & Kurppa, Sirpa. 2013. RUOKAKULTU-Haasteita ja keinoja kestävä tuotannon ja kulutuksen edistämiseksi. MTT Raportti 95. S. 8-9. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 23.11.2018]. Saatavilla:

<http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/480822/mttraportti95.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Sans, Pierre; Combris, Pierre. 2015. World meat consumption patterns: An overview of the last fifty years (1961–2011). OATAO S. 5. [Verkkajulkaisu]. Julkaistu 12.5.2015, [Viitattu 19.1.2019]. Saatavilla: http://oatao.univ-toulouse.fr/15552/7/Sans_15552.pdf

Sidali, Katia Laura; Pizzo, Sofia; Garrido-Pérez, Edgardo; Schamel, Guenter. 2018. Between food delicacies and food taboos: A structural equation model to assess Western students' acceptance of Amazonian insect food. Food Research International. S. 1-5.

Silvennoinen, Kirsi. 2013. Ravintoloiden ruokahävikki tulee kalliiksi. Maaseudun Tiede 3/2013. MTT. S. 6. [Verkkajulkaisu]. Julkaistu 28.10.2018, [Viitattu 8.11.2018]. Saatavilla: <https://issuu.com/mttelo/docs/mtiede3-2013>

SYKE. Ilmastomyönteinen ruoka. Ilmasto-opas. [Verkkosivu]. [Viitattu 17.10.2018]. Saatavilla: <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/ab196e68-c632-4bef-86f3-18b5ce91d655/ilmastomyotainen-ruoka.html>

Ulkoministeriön kehitysviestintä. 2014. Ruokaturva torjuu nälkää. global.finland. Kehityskysymykset ja globaalikasvatus. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 14.1.2019]. Saatavilla: <http://global.finland.fi/public/default.aspx?nodeid=44437&contentlan=1&culture=fi-FI>

United Nations. 2017. World Population Prospects: The 2017 Revision. Multimedia Library - United Nations Department of Economic and Social Affairs. [Verkkosivu]. Muokattu 21.6.2017, [Viitattu 24.10.2018]. Saatavilla: <https://www.un.org/development/desa/publications/world-population-prospects-the-2017-revision.html>

Virkajärvi, Perttu & Järvenranta Kirsi. 2018. Nautakarjatuotannon ympäristövaikutusten arviointi ja sen kehittämistarpeet. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote nro 35. S. 4. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 7.11.2018]. Saatavilla: <https://journal.fi/sms/article/view/73231>

Kuluttajanäkökulma hyönteisproteiinin käyttöön

1. Sukupuoli *

- Mies Nainen Joku muu

2. Opintosuunta *

- Kauppätieteet
 Tietotekniikka
 Sähkötekniikka
 Tuotantotalous
 Konetekniikka
 Koneistekniikka
 Energiatekniikka
 Laskennallinen tekniikka
 Ympäristötekniikka

Muu

3. Mitä proteiinilähteitä käytät normaalisti päivittäin? *

- Sippikarja
 Punaisten liha
 Kalat ja/tai mereenelävät
 Kananmuna
 Maidotuotteet
 Soijaproteiinilähteet
 Nyhtökaura ja/tai härkäs
 Linsit ja/tai muut palkokasvit

Muu

4. Olisin valmis kokeilemaan uusia proteiinilähteitä: *

- Hyönteisiä, esimerkiksi jauhomatoja tai kotisekkoja
 Laboratoriossa kasvatettua konetekosia lihaa
 Kasviproteiineista valmistettuja lihan jäljeltämiä
 Viljeltyjä sieniä
 Palkokasveja, esimerkiksi papuja, linssejä ja soijatuotinta
 Hydroviljelyllä tuotettuja kasviproteiineja
 Hottokalastus kalat kuten silliä ja särkiä
 En kokeisi mitään yllä mainituista

5. Mitkä tekijät lisäävät halua kokeilla uusia proteiinilähteitä, kuten esimerkiksi hyönteisiä tai keinolihaa? *

- Edullisuus
 Ympäristöllinen kestävyys
 Ruokavalion monipuolistaminen
 Eettisyys, esimerkiksi eläinten oikeudet
 Uutuuden väkälitys
 Kokeiluhalu
 Puhtaus/Laatuvarmuus
 Tutustuminen ja käynnin aloitus

Muu

6. Mitkä tekijät vaikuttavat eniten haluttomuuteen kokeilla uusia proteiinilähteitä? Aseta vaikuttavat tekijät tärkeysjärjestykseen.

Käytä vaihtoehtoa 5 ainostaan, jos valitsit vastata myös kohtaan "Muu"

	1 = Eniten vaikuttava tekijä ...	2	3	4	5	6 = Vähiten vaikuttava tekijä
Korkea hinta *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eettisyys, esimerkiksi eläinten oikeudet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tuttamus *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vastustelu *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osamattomuus tai ajajpuute ruoanlaitossa *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muu <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Voisin kokeilla hyönteisiä sisältävää ruokaa: *

- Itse valmistamana
 Valmiina annoksena
 En kumpunkaan

8. Voisin kokeilla hyönteisiä sisältäviä elintarvikkeita, jos hyönteiset ovat: *

- Kokonaisena
 Rouheena
 Jauheena
 En missään muodossa

9. Voisin kokeilla hyönteisiä sisältäviä: *

- Patukoita
 Pastaroja
 Keksejä
 Makkaria
 Tähtöjä
 Chipssejä
 Säilykkeitä
 Emäksiä
 En mitään yllä mainituista

10. Ajatuksia, joita kysely herätti: