



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
LUONNONVARA- JA YMPÄRISTÖALA

TUONTIRAAKA-AINEIDEN RISKIEN JA LAADUN ARVI- OINTI

TEKIJÄ/T: Tytti Heikkilä
Anna Kuittinen

Koulutusala Luonnonvara- ja ympäristöala	
Koulutusohjelma Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Tytti Heikkilä ja Anna Kuittinen	
Työn nimi Tuontiraaka-aineiden riskien ja laadun arviointi	
Päiväys	28.4.2014
Sivumäärä/Liitteet	93
Ohjaaja(t) Sinikka Ripatti, Pirjo Suhonen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Suomalainen elintarvikealan yritys	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Useat eri ympäristölliset tekijät sekä viljelykäytänteet vaikuttavat raaka-aineiden laatuun ja käytettävyyteen. Ympäristötekijöitä ovat muun muassa ilmasto-olosuhteet, maaperä, ilmansaasteet, raskasmetallijäämät, ilmastonmuutos, sadanta ja käytettävien vesilähteiden laatu ja määrä, sekä kasvitaudit ja tuholaiset. Viljelykäytänteitä ovat esimerkiksi kasvinsuojelu, lannoitus sekä keino-kastelu. Myös sadonkorjuu, varastointi ja säilöntä vaikuttavat elintarvikkeissa käytettävien raaka-aineiden laatuun.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena on saada objektiivista tietoa tuotteissa käytettävien raaka-aineiden alkuperästä sekä raaka-aineisiin liittyvistä riskeistä. Työ on toteutettu kirjallisuuskatsauksena, jossa tutkimuksen kohteena ovat kolmen kohdemaan osan alkutuotanto ja viljelyolosuhteet.</p> <p>Työssä käsiteltäviä tuotantomaita ovat Italia, Yhdysvallat ja Kiina. Italiassa tuotettua omenaa ja Yhdysvalloissa tuotettua karpaloa tuodaan toimeksiantajayrityksen valmistamien elintarvikkeiden raaka-aineiksi. Kiinassa tuotettua vadelmaa ei tällä hetkellä ole yrityksen tuotannossa käytössä, mutta raaka-aineen käyttö on tulevaisuudessa mahdollista.</p> <p>Työssä toteutetun kirjallisuuskatsauksen keskeisimpiä päätelmiä ovat, että kaikista työssä käsitellyistä mahdollisista riskeistä huolimatta raaka-aineiden laatu ja turvallisuus ovat korkeat, koska raaka-aineita testataan vuosittain. Testeistä ei ole ilmennyt suuria laatu- tai turvallisuusongelmia tai raaka-aineiden hygieenisestä laadusta johtuvia terveysuhkia.</p> <p>Tämän opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksen mukaan Italian omenanviljelyssä suurimmat riskit ja laatuongelmat ovat vesivarantojen epäpuhtaus, jakaantuminen ja jakelu sekä veden laatu, torjunta-aineiden suuret käyttömäärät ja pestisidiresistenssi sekä maaperän kuivuus ja kuivakausien tiheentynyt esiintyminen. Yhdysvaltojen osalta karpalonviljelyssä suurimmiksi ongelmiksi havaittiin viljelyn erivaiheissa käytettävän veden laatu, Euroopassa haitallisiksi todettujen ja kiellettyjen torjunta-ainesten käyttö sekä raskasmetallit happamassa maaperässä. Kiinalaisen vadelmanviljelyn riskitekijöiksi nousivat lannoitteiden liikakäyttö, veden laatu sekä epäpuhtaus jakautuneet vesivarannot ja sadanta, kiellettyjen pestisidien jäämät maaperässä ja vedessä, sekä niiden mahdollinen jatkonut käyttö ja äärimmäiset ilmasto-olosuhteet.</p>	
Avainsanat Raaka-aineet, elintarvikeeturvallisuus, riskienhallinta, laatu, viljely, ympäristötekijät	

Field of Study Natural Resources and the Environment			
Degree Programme Degree Program in Agriculture and Rural Development			
Author(s) Tytti Heikkilä and Anna Kuittinen			
Title of Thesis Evaluation of the risk and quality of imported agricultural raw materials			
Date	28.4.2014	Pages/Appendices	93
Supervisor(s) Sinikka Ripatti and Pirjo Suhonen			
Client Organisation /Partners Finnish food industry company			
<p>Abstract</p> <p>There are many environmental factors and cultivation practices that affect the quality and usability of agricultural raw material. Environmental factors include for example climatic conditions, soil, pollution, traces of heavy metals, climate change, precipitation, the quality and quantity of used water sources, and plant diseases and pests. Cultivation practices are e.g. plant protection, fertilizing and irrigation. Harvest and storage also have an effect on the quality of agricultural raw materials used in food stuff.</p> <p>The aim of the thesis is to gather objective information about the origin of, and risks within, agricultural raw materials used in food stuff. This thesis has been carried out by a literature review, where the aim of the research has been to find out information about the primary production and cultivation of the three target continents.</p> <p>The three countries dealt with in the thesis are Italy, the U.S.A and China. Apple cultivated in Italy and cranberry cultivated in the United States are used in the client organisation to produce food stuff. Raspberry produced in China is not currently used in the client organisation, but it is possibly one of the agricultural raw materials used in the future.</p> <p>The key conclusions of the thesis are that although there are several risks that affect the quality of agricultural raw materials, the quality and safety of the raw materials is high because the materials are tested yearly. In these tests there have not been major deviations in the quality of the raw materials or healthrisks that originate from the hygienic quality of the raw materials.</p> <p>In Italy's apple cultivation the greatest risks and quality problems are the unequal distribution of the water resources and the supply and quality of water, the use of large quantities of pesticides and pesticide resistancy, drought and the increased occurrence of dry periods. In U.S.A. the biggest problems with cultivated cranberry are the quality of used water in different stages of cultivation, the use of pesticides that have been banned in Europe and heavy metals in acid soils. The risks in cultivation of Chinese raspberry are the excessive use of fertilizers, quality of water and unequal distribution of the water resources and precipitation, recidues of banned pesticides in the soil and the potential continued use of them and also extreme climatic conditions.</p>			
Keywords Raw materials, safety of food stuff, risk management, quality, cultivation, environmental factors			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
2	RAAKA-AINEIDEN LAATUUN VAIKUTTAVAT YMPÄRISTÖLLISET TEKIJÄT	9
2.1	Ilmasto-olosuhteet ja maaperä	9
2.2	Ilmansaasteet ja raskasmetallijäämät	12
2.3	Ilmastonmuutos ja sadanta	14
2.4	Kasvitaudit, tuholaiset ja kasvinsuojelu	17
3	VILJELYTEKNIIKAN VAIKUTUKSET RAAKA-AINEIDEN LAATUUN	20
3.1	Orgaaniset lannoitteet	20
3.2	Epäorgaaniset lannoitteet.....	21
3.3	Muu viljelytekniikka	24
4	SADONKORJUUN JA SÄILÖNNÄN VAIKUTUKSET RAAKA-AINEIDEN LAATUUN.....	25
5	LAINSÄÄDÄNTÖ	26
5.1	Euroopan Unioni	26
5.1.1	Elintarvikevalvontavirastot	26
5.1.2	Maatalouslainsäädäntö	27
5.1.3	Elintarvikelainsäädäntö	28
5.2	Yhdysvallat.....	30
5.2.1	Elintarvikevalvontavirastot	30
5.2.2	Maatalouslainsäädäntö	30
5.2.3	Elintarvikelainsäädäntö	31
5.3	Kiina.....	36
5.3.1	Elintarvikevalvontavirastot	36
5.3.2	Maatalouslainsäädäntö	37
5.3.3	Elintarvikelainsäädäntö	38
5.4	Lakien vertailu	39
6	CASE EUROOPPA: ITALIA, OMENA.....	41
6.1	Kasvinviljely Italiassa	41
6.2	Omenan viljely	45
7	CASE POHJOIS-AMERIKA: YHDYSVALLAT, KARPALO	52
7.1	Kasvinviljely Yhdysvalloissa	52
7.2	Karpalon viljely	54

8	CASE AASIA: KIINA, VADELMA	62
8.1	Kasvinviljely Kiinassa	62
8.2	Vadelman viljely	66
9	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	72
10	PÄÄTÄNTÖ.....	77
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT.....	79

1 JOHDANTO

Raaka-aineiden laatuun ja käytettävyyteen vaikuttavat useat eri ympäristölliset tekijät sekä viljelyssä käytettävät apukeinot kuten kasvinsuojeluaineet, lannoitteet sekä käytettävät vesilähteet ja keinokastelussa käytettävän veden laatu. Ympäristötekijöitä ovat esimerkiksi ilmasto-olosuhteet, maaperä, ilmansaasteet, raskasmetallijäämät, ilmastonmuutos ja sadanta sekä kasvitaudit ja tuholaiset. Elintarvikkeiden laatuun vaikuttavat myös raaka-aineen sadonkorjuu, varastointi ja säilöntä.

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa laaja selvitys toimeksiantajan valitsemista kolmesta tuotantomaanosasta ja niissä tuotettavista esimerkkiraaka-aineista. Työssä tutkitaan, mitä riskejä näissä maissa mahdollisesti on raaka-aineisiin liittyen sekä millaista tuotanto on ja millaiset tuotantolosuhteet kyseisissä maissa on. Työssä etsitään vastauksia siihen, mitkä asiat vaikuttavat raaka-aineen laatuun, minkälaisia vaatimuksia EU asettaa raaka-aineiden turvallisuudelle ja onko tuotantomaiden lainsäädännössä eroavaisuuksia EU-lainsäädännön kanssa.

Opinnäytetyö toteutetaan kirjallisuuskatsauksena, jossa tutkitaan opinnäytetyössä käsiteltäviä maita ja niiden alkutuotantoa. Kirjallisuuskatsaus on metodi ja tutkimustekniikka, jossa tutkitaan olemassa olevia tutkimusaineistoja ja kootaan niitä yhteen. (Salminen 2011, 7.) Tavoitteena on saada objektiivista tietoa tuotteissa käytettävien raaka-aineiden alkuperästä ja niihin liittyvistä riskeistä.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on kansainvälisesti toimiva suomalainen elintarvikealan yritys. Yrityksen tavoitteena on käyttää tuotannossaan mahdollisimman pitkälle paikallisia raaka-aineita, mutta joidenkin raaka-aineiden osalta on turvaututtava tuontiraaka-aineisiin. Opinnäytetyössä syvennytään kolmen raaka-aineen tuotantomaahan ja maanosaan. Elintarvikkeissa käytettävää omenaa viljellään Euroopassa Italiassa ja karpaloo Pohjois-Amerikassa Yhdysvalloissa. Lisäksi työssä käsitellään Kiinassa tuotettua vadelmaa, jota ei tällä hetkellä käytetä toimeksiantajayrityksessä, mutta se on mahdollinen tulevaisuuden raaka-aine. Työn toimeksiantaja haluaa saada tarkempia tietoja tuottajamaiden tuotannosta sekä raaka-aineiden tuotelaadun ja turvallisuuden riskeistä.

Elintarvikkeiden raaka-aineiden alkuperän tunteminen lisää tietoisuutta ja laajentaa riskienhallintamahdollisuuksia, mutta näitä tietoja ei ole saatavilla valmiina tutkimuksena. Toimeksiantajayrityksessä on aikaisemminkin mietitty tällaisen selvityksen tekoa, mutta vaadittavia resursseja työn toteuttamiseen ei ole ollut. Opinnäytetyö on yleiskatsaus, josta voi tulevaisuudessa syntyä syventäviä jatkotutkimusprojekteja.

Toimeksiantajayritys pyrkii toiminnassaan vastuullisuuteen arvioimalla tuotteiden elinkaarta ja tunnistamaan kestävä kehityksen kannalta kriittisimmät osa-alueet. Yrityksen arvoihin kuuluu hävikin ja energiankulutuksen pienentäminen sekä tehokkaammat ja kestävämmät viljelykäytännöt. Yritys toimii yhteistyössä eri sidosryhmien kanssa useissa tutkimus- ja kehitysprojekteissa, joiden tavoitteena on ympäristövaikutusten pienentäminen sekä toimintaketjun tehostaminen. Tärkeänä pidetään sitä, että pystytään vaikuttamaan koko ruokaketjun kestävyys, koska suurin osa ympäristövaikutuksista tapahtuu yrityksen oman toiminnan ulkopuolella.

Opinnäytetyössä keskeisiä käsitteitä ovat vastuullisuus, jäljitettävyys ja elintarviketurvallisuus. Vastuullisuus pitää sisällään monia eri osa-alueita, kuten eettisyys, ympäristönsuojelu sekä ihmisten terveyden ylläpitäminen. Tässä työssä pääpaino on terveyden ylläpitäminen ja käytettävien raaka-aineiden puhtaus ja turvallisuus. Jäljitettävyydellä tarkoitetaan sitä, että valmis tuote pystytään jäljittämään sen raaka-aineiden alkulähteille asti. Näin ollen vastuullisuudella ja jäljitettävyydellä pyritään parantamaan elintarviketurvallisuutta.

Euroopan Unionin yleisen elintarvikeasetuksen mukaan vastuullisuus on sitä, että kaikissa tuotannon vaiheissa elintarvikealan toimijoiden on huolehdittava siitä, että elintarvikkeet täyttävät vaaditut elintarvikelainsäädännön vaatimukset. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 178/2002, 1. luku 17. artikla, kohta 1.) Elintarvikealan toimijoiden on toimittava yhteistyössä toimivaltaisten viranomaisten kanssa elintarvikkeiden aiheuttamien riskien vähentämiseksi ja välttämiseksi. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 178/2002, 1. luku 17. artikla, kohta 4.)

Jäljitettävyydellä tarkoitetaan Euroopan yleisessä elintarvikeasetuksessa mahdollisuutta jäljittää ja seurata elintarviketta, rehua, elintarviketuotantoon käytettävää eläintä tai valmisainetta kaikissa tuotannon, jalostuksen ja jakelun vaiheissa (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 178/2002, 1. luku 3. artikla, kohta 15.)

2 RAAKA-AINEIDEN LAATUUN VAIKUTTAVAT YMPÄRISTÖLLISET TEKIJÄT

2.1 Ilmasto-olosuhteet ja maaperä

Ilmastoon vaikuttavat millä leveyspiirillä alue sijaitsee, korkeus ja etäisyys merestä sekä merivirrat. Lämpötila, sademäärä, tuulen nopeus ja suunta sekä ilman suhteellinen kosteus ovat ilmaston muodostavia säämuuttujia. Pitkän ajan tarkkailussa otetaan huomioon keskimääräinen lämpötila ja sadannan määrä, kun muodostetaan ilmastoluokittelua. Erilaisia ilmastoluokituksia ovat esimerkiksi Köppenin ilmastoluokitus, joka jakaa ilmastot lämpötilan ja sadannan määrän mukaan kasvillisuustyyppin mukaisesti ilmastoluokkiin. Thornthwaiten ilmastoluokitus taas keskittyy enemmän vesitasapainonvaihteluihin alueittain. Näistä kahdesta Köppenin ilmastoluokitus on laajemmin käytetty ilmastoluokitusjärjestelmä. (World Climates.)

Ilmasto- ja sääolosuhteet vaikuttavat viljelyyn suuresti. Kausittaiset lämpötilat ja sadannan määrä vaikuttavat siihen minkälaisia viljelykasveja kyseisellä ilmastovyöhykkeellä kasvaa. Ilmastolla on vaikutusta myös esimerkiksi kylvöajankohtiin. Ilmastolliset ääriolosuhteet kuten lämpö- tai kylmäaallot, rajut myrskyt, tulviminen ja kuivuus voivat vaikuttaa satotasoihin ja sadon laatuun. Jotkut ilmastolliset olosuhteet tekevät sadoista haavoittuvaisia kasvitaudeille ja tuholaisille. Ilmastonmuutoksen edessä lämpötilojen nousu voi aiheuttaa rikkakasvien ja muiden tuholaisien määrän kasvua viljelyillä alueilla. (NOOA'S National Climatic Data Center Sectoral Engagement Fact Sheet Agriculture 2010.)

Maaperä on ruuantuotannon kannalta erittäin tärkeä biosfäärin osa. Maaperän koostumus ja siinä tapahtuvat prosessit säätelevät sekä veden että ravinteiden ja muiden aineiden kiertoa ja kulkeutumista pohja- ja pintavesiin. Maaperä on eräänlainen rakentamisalusta, jonka mineraalit ja orgaaninen aines ovat rakennusaineita erilaisissa käyttötarkoituksissa. (Paasonen-Kivekäs ym. 2009, 17.)

Maaperä itsessään on uusiutumaton, mutta sen ominaisuudet muuttuvat jatkuvasti erilaisten kemiallisten, biologisten ja fysikaalisten prosessien myötä. Ihmisen toiminnasta aiheutuvat muutokset maaperässä saattavat olla muuttumattomia. Maaperään on vaikuttanut teollistuminen, kaupungistuminen ja tehomaatalous. (Paasonen-Kivekäs ym. 2009, 17.) Maan kemialliset, fysikaaliset ja biologiset prosessit ovat voimakkaassa vuorovaikutuksessa keskenään. Tämän takia eri tekijöiden merkitystä esimerkiksi maan tuottokyvyn kannalta on vaikea erottaa. Kemialliset, fysikaaliset ja biologiset prosessit maassa myös vaikuttavat toisiinsa eri tavoin. (Heinonen ym. 2001, 50.)

Maaperän fysikaalisilla ominaisuuksilla tarkoitetaan maan rakennetta ja lämpö- ja vesitaloutta. Maan rakenne muodostuu maahiukkasten keskinäisistä sidoksista ja ryhmittymistä ja maahiukkasten väliin jäävistä huokostiloista. Maahiukkaset voivat esiintyä maassa joko irrallisina, yhteensitoutuneina tai löyhinä ryhmittyminä. Se minkälaisia sidoksia maahiukkaset tekevät riippuu maalajista. (Fysikaaliset tekijät 2014.) Maaperän biologiset ominaisuudet liittyvät maan elävään osaan, eli maan pieneliöstöön ja sen toimintaan, maaperäeläimiin ja kasvien juuriin. Maaperäeliöt osallistuvat maan muru- ja huokosrakenteen muodostumiseen ja niiden rooli on tärkeä myös eloperäisen aineksen hajotuksessa ja ravinteiden vapauttamisessa kasveille käyttökelpoiseen muotoon. (Biologiset tekijät 2014.)

Maaperän kemiallisista ominaisuuksista puhuttaessa tarkoitetaan maaperän happamuutta, kasvinravinteita ja niiden liukoisuutta, hyödyllisten ja haitallisten aineiden esiintymistä maaperässä sekä eloperäisen aineksen määrää. (Kemialliset tekijät 2014.) Yksi maan tärkeimmistä kemiallisista ominaisuuksista on sen kationinvaihtokyky, mikä tarkoittaa maan kykyä pidättää ja sitoa positiivisesti varautuneita ioneja. Kationinvaihtoreaktion myötä maahan sitoutuu kationeja sellaiseen muotoon, että ne ovat pääosin kasville käyttökelpoisessa muodossa, mutta eivät huuhtoudu kovin helposti maaperästä. Katioineilla on suuri merkitys kasvin ravinteiden saannin kannalta, ja ne vaikuttavat myös maan rakenteeseen ja biologiseen aktiivisuuteen. (Heinonen ym. 2001, 51.)

Maan happamuus on myös yksi tärkeä kemiallinen ominaisuus, koska happamuus säätelee sekä kemiallisia että biologisia ominaisuuksia, ja vaikuttaa myös fysikaalisiin ominaisuuksiin. Maan happamuus riippuu vetyionien (H^+) määrästä maaperässä: mitä enemmän vetyioneja, sitä happamampi maa. Suomen maaperä on luontaisesti hapanta, koska se sisältää hyvin vähän kalkkikiveä ja emäksisiä mineraaleja. Yleisesti ottaen eloperäiset maalajit ovat keskimääräisesti happamampia kuin kivennäismaat. Maan happamuus vaikeuttaa kasvin ravinteiden ottoa, koska vetyionit heikentävät kasviravinteiden sitoutumista maahan. Maan pH:n ollessa alhainen myös maaperän vaihtuvan alumiinin (Al^{3+}) pitoisuus kasvaa, mikä on haitallista, koska alumiini on myrkyllistä kasveille ja mikrobeille. Alhainen pH myös heikentää hyödyllisten mikrobien kilpailukykyä, mikä voi johtaa haitallisten mikrobien lisääntymiseen maassa. Myös orgaanisen aineksen hajoaminen ja ravinteiden kierto yleensä hidastuu happamissa olosuhteissa. (Heinonen ym. 2001, 58 – 62.)

Maalaji ja orgaanisen aineksen määrä sekä maan rakenne vaikuttavat maan viljavuuteen, kuivatus-tarpeeseen, kasvien kasvuun ja maatalouden aiheuttamaan ympäristökuormitukseen. Maaperän syntyvaiheessa vallinneet olosuhteet ovat usein nähtävissä maaperässä ja vaikuttavat maan käytettävyyteen tietyissä käyttötarkoituksissa. Maakerrostumat pyritään luokittelemaan koska samanlaisilla mailla oletetaan olevan samankaltaiset ominaisuudet. (Paasonen-Kivekäs ym. 2009, 17, 23.) Maalajiluokitus vaihtelee usein sen mukaan, mihin ammattikuntaan henkilö kuuluu, koska luokitusperusteet riippuvat osin maan käyttötarkoituksesta. Maalajiluokitusperusteet myös vaihtelevat maittain. Suomessa maalajit luokitellaan maan koostumuksen mukaan. Eloperäisten maiden luokittelu perustuu orgaanisen aineksen määrään ja laatuun, kivennäismaiden luokittelu raekoostumukseen. Maalajiluokittelua voidaan tehdä myös maan syntyvän perusteella. (Heinonen ym. 2001, 24.)

Maaperän orgaanisella aineksella tarkoitetaan maaperässä olevaa elävää ja kuollutta ainesta yhteensä, joka sisältää kasvien jäännöksiä ja mikro-organismeja. Orgaaninen aines voidaan edelleen luokitella kolmeen eri ryhmään: kasvien, eläinten ja mikro-organismien vielä hajaantumattomiin jätteesiin, ainekseen joka on eri hajaantumisasteella, ja humukseen, joka on jo hajonnutta, humifioitunutta orgaanista ainesta. (Heinonen ym. 2001, 44–45.)

Orgaaninen aines vaikuttaa merkittävästi maaperän viljavuuteen. Se sitoo ja varastoi ravinteita maaperään, jotta kasvit voivat käyttää niitä. Orgaaninen aines myös ylläpitää maan mururakennetta, parantaa veden imeytymistä maahan, vähentää haihtumista, lisää vedensitomiskykyä ja estää maan

tiivistymistä. Orgaaninen aines myös myötävaikuttaa haitallisten aineiden hajoamisessa sekä sitoo näitä aineita itseensä, jolloin ne eivät huuhtoudu pois yhtä helposti. (Maaperä – Unohdettu voimavara).

Maaperän orgaanisessa aineksessa elää erilaisia pieneliöitä, joita ovat bakteerit, sienet ja alkueläimet. Lisäksi maaperässä on suuri määrä erilaisia maaperäeläimiä. Pieneliöt viihtyvät parhaiten siellä, missä on niiden kannalta suotuisat elinolosuhteet, eli orgaanista ainesta on paljon, maa on kostea ja happirikas ja maan lämpötila on noin +20 °C. (Maan pieneliöt 2014).

Maaperän bakteereista tunnetaan parhaiten hyödylliset bakteerilajit, kuten typensitojabakteerit, joita on palkokasvien juuristoissa. Maaperässä on myös haitallisia bakteerikantoja, jotka aiheuttavat kasvitauteja. Bakteerit ovat maaperän pieneliöstön suurin ryhmä. Sieniä maaperässä on muun muassa erilaiset lahottajasienet, jotka lahottavat kasvien jäänteitä ja lisäävät toiminnallaan maaperän orgaanisen aineksen määrää. Useat alkueläimet taas saalistavat maaperästä bakteereja. (Maan pieneliöt 2014).

Maan pieneliöstö osallistuu maan rakenteen muodostumiseen ja hoitamiseen. Erittäin tärkeä rooli pieneliöstötoiminnalla on karkeammilla maalajeilla, kuten hiekalla ja hiesulla. Kasvien omat juuret ja pieneliöstö edistävät maan mururakenteen muodostumista. Pieneliöstö erittää limaa ja kasvattaa sienirihmoja, jotka ylläpitävät maan rakennetta. Jotkin pieneliöt, kuten mykorrhizasienet osallistuvat kasvien mekaaniseen suojaamiseen tauteja ja kuivuutta vastaan. Mykorrhizasienet edistävät kasvien ravinteiden, etenkin fosforin, ottoa. (Maan pieneliöt 2014).

Koska maaperä on uusiutumaton luonnonvara, tulee siitä huolehtia ja sen kunnosta pitää huolta. Suurimpia maaperään aiheutuvia uhkia ovat eroosio, tiivistyminen ja biologisen monimuotoisuuden häviäminen. Eroosio on maan kulumista, joka on luonnollinen prosessi, mutta ihmisen toiminnan ja maankäytön myötä eroosion eteneminen nopeutuu. Vesieroosiossa vesi kuljettaa maan pintakerroksia vesistöihin, joissa se aiheuttaa rehevöitymistä. Rankkasateiden aikana maaperä ei pysty imeämään kaikkea vettä, vaan osa pintamaasta valuu veden mukana pois paikaltaan. Tuulieroosiossa voimakkaiden tuulien puhaltaessa maan pintakerrosta lentää pois. Hienoimpana erottuva kivennäisaines on kaikista herkintä eroosiolle. (Heinonen ym. 2001, 303–304.)

Maaperän tiivistymistä aiheuttavat esimerkiksi viljelykäytännöt, kuten maanmuokkaus ja painavilla työkoneilla ajaminen maan päällä. Tiivistyminen aiheuttaa maaperän huonontunutta tuottokykyä, koska tiivistyneen maan huokoisuus pienenee, jolloin kasvi ei saa happea, ja vedenpidätyskyky laskee, jonka seurauksena maaperä ei kykene toimittamaan kasville tarpeeksi vettä. Maaperän tiivistyminen myös altistaa maaperää eroosiolle ja kasvattaa veden valuntaa. Arviolta noin kolmannesta Euroopan syvemmistä maakerroksista uhkaa tiivistyminen. Alttius tiivistymiselle riippuu maalajista, savimaille tiivistyminen on suurin uhka. (Vesieroosio ja tiivistyminen 2009.)

Aavikoitumisessa terve, viljava maaperä tyhjenee ravinteista niin, ettei se pysty ylläpitämään elämää ja saattaa jopa lentää pois tuulen mukana. Etelä-, Keski- ja Itä-Euroopassa kahdeksan prosenttia

maa-alasta, noin 14 miljoonaa hehtaaria, on tällä hetkellä erityisen suuressa aavikoitumisvaarassa. Laskettaessa mukaan lievässä aavikoitumisvaarassa olevat alueet, ala nousee 40 miljoonaan hehtaariin. Euroopan maista Espanja, Portugali, Etelä-Ranska, Kreikka ja Etelä-Italia ovat suurimmassa vaarassa aavikoitua. (Maaperä – Unohdettu voimavara.)

2.2 Ilmansaasteet ja raskasmetallijäämät

Ilmansaastuminen vahingoittaa elinympäristöä. Rikki- ja typpiyhdisteistä koostuvan happaman laskeuman aiheuttama ympäristön happamoituminen on vähentynyt merkittävästi vuosina 1990–2010 Euroopassa. Vesistöjen rehevöityminen on vähentynyt huomattavasti vähemmän Euroopassa samaan aikaan. Rehevöityminen johtuu liiallisten ravinteiden pääsystä ekosysteemeihin, esimerkiksi pelloilta valumavesien mukana vesistöihin. (Ilman saastuminen.)

Ilman saastumisen syitä on sekä luonnollisia että ihmisen toiminnasta aiheutuvia. Näitä ovat esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden käyttö liikenteessä, teollisuudessa ja sähköntuotannossa, liuottimien käyttö ja teolliset prosessit kemian- ja mineraaliteollisuudessa, maatalous, jätehuolto, tulivuorenpurkaukset, tuulen kuljettama pöly ja kasvien tuottamat orgaanisten yhdisteiden päästöt. Suurin osa Euroopan maataloussadosta altistuu alailmakehän otsonitasolle, joka ylittää EU:n pitkän aikavälin tavoitteen. Liiallisista otsonitasoista aiheutuvia satovahinkoja on ollut etenkin Etelä-, Keski- ja Itä-Euroopassa. (Ilman saastuminen.)

Kasveille hyödyllisten ja haitallisten alkuaineiden välillä ei ole tarkkaan määritettyä rajaa. Mikä tahansa kasville tarpeellinen alkuaine voi olla myös haitallinen liian suurina annoksina. Kasvilaji ja -lajike sekä kasvutapa vaikuttavat alkuaineen haitallisuuteen. (Heinonen ym. 2001, 251.)

Maaperässä ja kasveissa esiintyviä raskasmetalleja ovat arseeni (As), elohopea (Hg), kadmium (Cd), kromi (Cr), lyijy (Pb), nikkeli (Ni) ja tina (Sn). Kasville hyödyllisiä ja haitallisia ravintoaineita ovat kalsium (Ca), kupari (Cu), magnesium (Mg), mangaani (Mn), natrium (Na), rauta (Fe), seleeni (Se) ja sinkki (Zn). Raskasmetalleja päätyy maaperään sekä teollisuuden ja liikenteen päästöistä että torjunta-aineiden ja lannoitteiden mukana. (Heinonen ym. 2001, 329.) Kadmium, lyijy, elohopea, kromi ja nikkeli voivat heikentää maan tuotantokykyä, huonontaa maataloustuotteiden laatua, saastuttaa vesiä sekä aiheuttaa terveydellistä haittaa ihmisille ja eläimille. (Haitalliset raskasmetallit.)

Raskasmetallikationit sitoutuvat helpommin humukseen kuin alkalimetallit (esim. Na^+ , K^+). Raskasmetallikationit pidättyvät helpommin, koska ne voivat muodostaa erittäin pysyviä kompleksiyhdisteitä. Siksi raskasmetallipitoisuudet ovat korkeimmillaan maan pintakerroksessa, jossa on humusta. Koska raskasmetallit sitoutuvat humukseen tehokkaasti, vähentää se niiden kulkeutumista veden mukana pohjaveteen. (Paasonen-Kivekäs ym. 2009, 120.)

Raskasmetalleja esiintyy luonnossa hyvin pieninä pitoisuuksina. Johtuen raskasmetallien käytöstä teollisuudessa, ympäristöstä löytyy myös vanhoja raskasmetallijäämiä. Eri raskasmetalliyhdisteiden pysyvyys luonnossa vaihtelee huomattavasti riippuen raskasmetallista. Maaperän happamoituminen

voi aiheuttaa raskasmetallien vapautumista, esimerkiksi kadmium alkaa vapautua pH-tason laskiessa alle viiden ja lyijy ja kupari vaativat erittäin alhaisen pH-tason (< 3), jotta niitä alkaisi vapautua suurissa määrissä. Osa raskasmetalleista on kasveille ja eläimille välttämättömiä pieninä pitoisuuksina, kuten rauta, kupari ja sinkki. Toisia raskasmetalleja ei tarvita ollenkaan, esimerkiksi kadmiumia, lyijyä ja elohopeaa. Haitalliset raskasmetallit sitoutuvat yleensä proteiiniin ja eläimillä vaurioittavat usemmiten maksaa, munuaisia tai hermostoa. (Ympäristömyrkyt 2004.)

Elohopeaa esiintyy luonnollisesti maa- ja kallioperässä. Elohopeaa käytetään muun muassa elektroniikka- ja kemianteollisuudessa ja torjunta-aineissa. Luonnossa elohopeaa esiintyy orgaanisena tai epäorgaanisena elohopeana. Epäorgaaninen elohopea voi muuttua orgaaniseksi metyylielohopeaksi, joka on tehokkaampi imeytymään kuin epäorgaaninen elohopea. Orgaaninen elohopea kertyy keskushermostoon ja aivoihin ja voi vaurioittaa niitä. Epäorgaaninen elohopea kertyy munuaisiin. Ihmiset altistuvat elohopealle pääasiassa ravinnon kautta, suurin osa elohopea-altistuksesta tulee kalojen ja sisäelimiä nauttimisesta. (Heinonen ym. 2002.)

Suurehkoina pitoisuuksina jodi (I) ja kromi ovat kasveille haitallisia aineita, jotka heikentävät kasvin kasvua. Kasvin normaali jodi-pitoisuus on alle 0,5 mg/kg, jodimyrkytykseen vaaditaan yli 8 mg/kg pitoisuus. Kasvin korkea fluoripitoisuus häiritsee kasvin hengitystä. Todetut fluorimyrkytystapaukset ovat olleet lähellä fluoria päästäviä teollisuuslaitoksia. Seleenin on ihmisille ja eläimille tarpeellinen alkuaine, joka suurina pitoisuuksina on sekä eläimille että kasveille myrkyllinen. Myrkyllinen annos seleniä on useita mg/kg. (Heinonen ym. 2001, 251–253.)

Alumiini ei ole kasveille eikä eläimille tärkeä alkuaine. Alumiinia esiintyy luonnollisesti maaperässä, noin 7 % koko maankuoren massasta on alumiinia. Liiallinen alumiinin määrä on myrkyllistä kasveille ja voi aiheuttaa muun muassa heikentynyttä juurten muodostusta, mikä heikentää esimerkiksi vedenottoa. Alumiini myös sitoutuu mielellään fosforiin ja rikkiin, mikä heikentää näiden ottoa vähentämällä saatavilla olevan rikin ja fosforin määrää maaperässä. Liukoisen alumiinin määrä on suurinta happamilla mailla, pH:n ollessa alle 5. Kuitenkin sellaiset kasvilajit, jotka ovat sopeutuneet happamaan elinympäristöön, kestävät suurempia alumiinipitoisuuksia. (Soil aluminum and soil test interpretation.) Alumiinia elintarviketuotteista saa eniten viljoista ja viljatuotteista, vihanneksista ja juomista sekä soijapohjaisista tuotteista. (EFSA arvioi elintarvikkeiden sisältämän alumiinin turvallisuutta 2014.)

Lyijy on erittäin vaarallinen ihmisille, mutta kasvit eivät ota sitä maasta mielellään. Yleensä kasveissa esiintyvä lyijy on laskeutunut niiden pinnalle ilmasta. (Heinonen ym. 2001, 253.) Lyijyä kertyy luontoon liikenteestä ja teollisuudesta. Lyijyttömien polttoaineiden käyttöönoton jälkeen lyijypäästöt ovat kuitenkin vähentyneet merkittävästi. Kasvukauden aikana lyijyä voi kertyä kasviin ilmansaasteista, jotka päätyvät kasvin maanpäällisiin osiin. Näin lyijyä päätyy pieninä määrinä myös valmiisiin elintarvikkeisiin. Lyijyn yleisimpiä saantilähteitä ovat kala, juurekset, kasvikset, marjat, hedelmät ja mehut. (Heinonen ym. 2002.)

Maaperän matalissa pH-olosuhteissa (< 5), lyijy on liukoisemmassa muodossa. Lyijy sitoituu erittäin tehokkaasti maaperän orgaaniseen ainekseen, joten kun maaperän orgaanisen aineksen määrä on suuri, lyijyn saatavuus pienenee. Maaperän lyijypitoisuuden ollessa korkea, kasviin päätyy lyijyä myös maaperästä. Maaperässä oleva lyijy kerääntyy ensisijaisesti kasvin lehtiin ja juuresten pinnoille. (Lead (Pb) levels in soil 2010.)

Pahin raskasmetalliongelma on fosforilannoitteiden raaka-ainessa esiintyvä kadmium, joka on jo pieninä annoksina myrkyllinen sekä ihmisille että eläimille. Suomessa fosforilannoitteissa kadmiumia ei juuri enää ole, koska fosforilannoitteet valmistetaan kallioperästä louhitusta apatiitista, jossa kadmiumpitoisuudet ovat hyvin pienet. Maailmalla kuitenkin fosforilannoitteet yleisesti ottaen valmistetaan fosforimineraalista, fosforiitista, jota muodostuu merieläinten jäänteistä ja jonka kadmiumpitoisuudet ovat suuret. Kadmium kertyy maksaan ja munuaisiin ja sen puoliintumisaika on pitkä (19–38 vuotta). Kasveissa kadmium pyrkii rikastumaan proteiineihin. Suurin kadmiumkuormitus aiheutuu jätevesilietteen levittämisestä pellolle. (Heinonen ym. 2001, 324.)

Kadmium on myrkyllinen sekä luonnolle että ihmiselle. Kadmium kerääntyy maksaan ja munuaisiin ja heikentää niiden toimintaa ja voi aiheuttaa myös luuston haurastumista. Kadmiumia päätyy luontoon teollisuudesta ja orgaanisten polttoaineiden käytöstä johtuen, usein kadmiumia esiintyy myös lietteissä. Koska kadmium on myrkyllinen raskasmetalli, on sen käyttö kielletty metalli- ja muovituotteissa lähes kokonaan. Pääasiassa kadmiumia saadaan viljatuotteista ja kasviksista. (Heinonen ym. 2002.)

Mitä happamampaa maa on, sitä helpommin kadmium imeytyy kasviin. Hyvin kalkitussa maassa kalsiumin otto voi pienentää kadmiumin ottoa. Vaikka lannoite itse ei sisältäisikään kadmiumia, voi kasviin päätyä kadmiumia lannoituksen seurauksena, koska lannoitteen aiheuttama hapan reaktio maassa vapauttaa kadmiumia kasveille käyttökelpoisempaan muotoon. EY:n normien mukaan viljelymaiden kadmiumpitoisuus ei saa ylittää $1\text{--}3\text{ mg/kg}^{-1}$. (Heinonen ym. 2001, 325.)

2.3 Ilmastonmuutos ja sadanta

Kasvihuonekaasupäästöjä aiheuttaa ihmisen toiminnasta sekä luonnosta itsestään. Ilmakehässä esiintyvistä luonnollisista kasvihuonekaasuista merkittävin on vesihöyry. Ihmisen toiminnan takia ilmakehään vapautuu suuria määriä muita kasvihuonekaasuja, jolloin niiden pitoisuus ilmakehässä kasvaa ja kasvihuoneilmiö ja ilmaston lämpeneminen voimistuvat. Tärkeimpiä ihmisen toiminnasta aiheutuvien kasvihuonekaasujen lähteitä ovat fossiilisten polttoaineiden käyttö sähköntuotannossa, liikenteessä, teollisuudessa ja kotitalouksissa, maataloudesta aiheutuvan metaanin pääsy ilmakehään sekä esimerkiksi metsien hakkuu pelloksi, jolloin enemmän hiilidioksidia pääsee ilmakehään, kun vähemmän puita on käytettävissä hiilidioksidin sitomiseen, kaatopaikat, joista pääsee metaania ilmakehään ja teollisten fluorattujen kaasujen käyttö. (Ilmastonmuutos.)

Ilmastonmuutos uhkaa satoja ja ruuantuotantoa muuttamalla viljelyalueiden ympäristöä. Maapallon lämpeneminen aiheuttaa useita eri ongelmia viljelyn kannalta, kuten merenpinnan nousua, sää-

olosuhteiden muuttumista, kasvitautien- ja tuholaisten elinalueiden leviämistä uusiin paikkoihin ja ongelmia puhtaan juomaveden saatavuudessa. (Henry 2010, 37–38.)

Ilmastonmuutoksen edetessä on odotettavaa, että lämpötilat nousevat ja sadanta pienenee. Nämä kaksi asiaa vaikuttavat suoraan satotasoihin ja satojen laatuun heikentävästi. (Henry 2010, 38.) Ilmastonmuutoksen edetessä on ennustettu, että Euroopassa lämpötilat nousevat eniten Etelä-Euroopassa ja arktisella alueella. Sademäärät vähenevät eniten Etelä-Euroopassa ja lisääntyvät pohjoisessa ja luoteessa. (Ilmastonmuutos.)

Erytisen haavoittuvia alueita ilmastonmuutokselle Euroopassa ovat Etelä-Eurooppa ja Välimeren alue, jossa helleaaltojen ja kuivuuden määrä lisääntyy, vuoristoalueet kiihtyvän lumen ja jään sulamisen vuoksi, rannikko-, suisto ja tulva-alueet voimakkaiden sateiden, tulvien ja myrskyjen yleistymisen sekä merenpinnan nousun vuoksi sekä pohjoisimmat ja arktiset alueet lämpötilan nousun sekä jään sulamisen takia. (Ilmastonmuutos.)

Ilmastonmuutoksen ennustetaan vähentävän uusiutuvien pintavesien ja pohjavesien lähteitä merkittävästi subtrooppisilla alueilla. Tämä johtaa siihen, että kilpailua vedestä syntyy maatalouden, ekosysteemien, asutusten, teollisuuden ja energiantuotannon välille. Vesivarantojen väheneminen vaikuttaa myös paikallisten vesilähteiden käyttöön ja energia- ja ruokaturvaan. Korkeilla leveysasteilla vesimäärän ennustetaan lisääntyvän. (Arnell ym. 2014, 3.)

Ilmastonmuutokseen liittyvien tulvien lisääntymistä ei ole vielä havaittu, mutta ennusteet viittaavat siihen, että tulvat lisääntyvät Etelä-Aasiassa, Kaakkois-Aasiassa, Koillis-Aasiassa, trooppisessa Afrikassa ja Etelä-Amerikassa. Tulevaisuudessa tulvimisen vaara lisääntyy osittain ilmastonmuutoksen takia. (Arnell ym. 2014, 3.)

Sateiden vähenemisestä johtuva kuivuus lisääntyy ilmastonmuutoksen myötä tämän vuosisadan loppuun mennessä jo ennestään kuivilla alueilla. On todennäköistä, että lyhytaikaisempia kuivuusjaksoja syntyy tulevaisuudessa enemmän kuin pitkäaikaista, yli 12 kk:n kestävää kuivuutta. Tällä hetkellä ei ole todisteita siitä, että pintavesien ja pohjaveden kuivuminen olisi muuttunut viime vuosikymmenten aikana, mutta kuivuuden vaikutukset ovat lisääntyneet kasvaneen veden tarpeen myötä. (Arnell ym. 2014, 4.)

Ilmastonmuutos vaikuttaa negatiivisesti makean veden ekosysteemeihin muuttamalla vedenvirtausta ja veden laatua. Veden laadun heikentyminen vähentää puhtaan juomaveden saatavuutta. Tähän vaikuttavat lämpötilojen nousu, sedimenttikerrostumien kasvu, rankkasateiden lisääntymisestä johtuva ravinne- ja saastekuormituksen nousu. Kuivuuden aikana saasteet eivät myöskään laimene veteen, kuten ennen. (Arnell ym. 2014, 4.)

Lisääntynyt rankkasateiden määrä ja lämpötilojen nousu voivat aiheuttaa eroosion ja sedimenttikerrostumien lisääntymistä, mutta näiden todennäköisyys riippuu sateiden kausiluontoisuudesta, maan pintakerroksesta ja muokkauksesta. (Arnell ym. 2014, 4.)

Ilmastonmuutoksella on jonkin verran vaikutusta kasvien laadullisiin ominaisuuksiin, kuten tärkkelys- ja mineraalipitoisuuksiin, muuttamalla kasvien hiilen ja ravinteiden ottoa ja biokemiallisia prosesseja. Tämä voi vaikuttaa ihmisten ja kasvien terveyteen vähentämällä kasvien ravintoarvoja sekä vähentämällä samalla kasvien myyntiarvoa, koska kasvien laatu ei ole riittävä. Kasvanut hiilidioksidin määrä pienentää typpikonsentraatiota. Tutkimusten mukaan viljakasvit, jotka kasvavat ympäristössä jossa hiilidioksidin määrä on noussut, tuottavat vähemmän proteiineja vähentyneen typensaannin takia. Korkeissa hiilidioksidikonsentraatioissa kasvatetuissa kasveissa kivennäisaineiden määrä on myös tutkimusten mukaan pienentynyt. (Arnell ym. 2014, 17.)

Maapallon vesivarannot ovat riippuvaisia ilmastosta. Ilmastonmuutos muuttaa vesisykliä ja vaikuttaa siihen missä, milloin ja kuinka paljon vettä on käytettävissä. Ääriolosuhteet säässä, kuten kuivuus ja rankkasateet voivat vaikuttaa vesivarantoihin merkittävästi. Veden puuttuminen, ylitarjonta tai heikentynyt veden laatu vaikuttavat olennaisesti talouteen, energiantuotantoon, ihmisten terveyteen, kuljetukseen, maatalouteen, turvallisuuteen ja luonnon ekosysteemeihin. (NOOA'S National Climatic Data Center Sectoral Engagement Fact Sheet Water Resources 2010.)

Euroopan kokonaisvedenkulutuksesta kolmannes käytetään maatalouteen. Maataloudella on vaikutusta myös muuhun käyttöön saatavissa olevan veden määrään ja laatuun, esimerkiksi torjunta-aineiden ja lannoitteiden aiheuttamien saasteiden vuoksi joissakin osissa Eurooppaa veden laatu on heikko. Kuivat olosuhteet edellyttävät keinokastelun käyttöä Etelä-Euroopassa, kuten Kreikassa, Italiassa, Portugalissa, Kyproksella, Espanjassa ja Etelä-Ranskassa, missä lähes 80 % maataloudessa käytetystä vedestä kuluu keinokasteluun. Torjunta-aineiden käytön vähentäminen, viljelykiertojen muuttaminen ja suojakaistojen lisääminen vesistöjen varrelle valumien ehkäisemiseksi parantaa veden laatua merkittävästi ilman että maatalouden kannattavuus tai tuottavuus kärsii mainittavasti. (Veden käyttö maataloudessa.)

Sadanta tarkoittaa maahan sataneen veden määrää pinta-alaa ja aikaa kohden. Sadannan määrä vaihtelee maailmanlaajuisesti maantieteellisestä sijainnista riippuen paljonkin. Esimerkiksi Suomessa sadannan määrä on globaalisti katsoen pientä. (Maan vesi- ja ravinnetalous 2009, 70.) Sadannan määrä vaikuttaa maan vesitalouteen, joka suoraan vaikuttaa kasvien viljelyyn, satotasoihin ja kasvien laatuun. Jos sadannalla ei saada peltoon kasveille riittävästi vettä, on turvauduttava keinokasteluun. Kasvien kasvun kannalta vesi on välttämätöntä, sillä veden mukana kasviin kulkeutuu ravinteita. Vesi myös auttaa pitämään kasvia pystyssä ja on oleellinen osa fotosynteesiä. (Paasonen-Kivekäs 2009, 75.)

Luonnossa tapahtuu jatkuvasti veden kiertokulkua, johon kuuluvat haihdunta, kosteuden kulkeutuminen ilmakehässä, sadanta ja valunta. Osa sataneesta vedestä suodattuu pohjavesikerrokseen josta osa vedestä palaa maan pintakerrokseen, josta se haihtuu edelleen ilmakehään. Maaperän vedellä kyllästymättömässä osassa oleva vesi vaikuttaa maan fysikaalisiin, kemiallisiin ja biologisiin reaktioihin. Näillä taas on vaikutusta kasvien kasvuun, maan lämpötilaan ja kaasujen vaihtoon. Maan vesi-

talous vaikuttaa myös erilaisten aineiden, kuten ravinteiden kulkeutumiseen pinta- ja pohjavesiin sekä ilmakehään. (Paasonen-Kivekäs 2009, 67.)

Vesi puhdistuu haihtuessaan maa-alueilta ja vesistöistä. Ilmakehän vesihöyryyn sitoutuu erilaisia aineita ja partikkeleita, jotka kulkevat sadeveden mukana vesistöihin ja maanpinnalle. Useimmiten ilmakehän vesihöyryyn liuenneet epäpuhtaudet ovat ihmisen toiminnasta, kuten liikenteestä ja teollisuudesta suoraan ilmaan päässeitä aineita. Myös maaperästä irtoaa tuulieroosion myötä partikkeleita, jotka sitoutuvat ilmakehän vesihöyryyn. (Paasonen-Kivekäs 2009, 113.)

Vesien alkuainekoostumus määräytyy kallioperän laadun mukaan. Alkuaineiden pitoisuudet taas riippuvat siitä, minkälainen maaperän laatu valuma-alueella on. Tämä johtuu siitä, että maa-aines vaikuttaa veden ja aineiden kulkeutumiseen ja huuhtoutumiseen. (Paasonen-Kivekäs 2009, 113.)

2.4 Kasvitaudit, tuholaiset ja kasvinsuojelu

Haitallisia häiriöitä kasvin elintoiminnoissa kutsutaan kasvitaudeiksi. Kasvitauteja aiheuttavat tarttuvat kasvipatogeenit sekä vauriot, jotka johtuvat ulkoisista olosuhteista, eivätkä tartu kasvista toiseen. Kasvi ei useinkaan toivu taudista, vaan tauti on pysyvä tila. Ero terveen ja ja sairaan kasvin välillä voi olla vähäinen, eikä niiden erottaminen toisistaan välttämättä ole helppoa, koska luonnon olosuhteet vaikuttavat kasvin yksilöihin eri tavalla ilman, että kasvissa välttämättä on kasvitauteja. (Valkonen ym. 2005, 10.)

Kasvitaudit jaetaan tarttuviin ja tarttumattomiin tauteihin. Tarttuvia tauteja aiheuttavat sienet, bakteerit ja virukset, mutta vain pieni osa kasvin lähellä elävistä mikrobeista aiheuttaa kasville kasvitauteja. Tarttuvien tautien kehitykseen vaikuttavat ympäristöolot, jotka voivat olla kasville ja taudinaiheuttajille eri tavalla suotuisia. Tarttumattomia tauteja aiheuttavat haitalliset ympäristöolosuhteet ja mekaaniset vauriot sekä häiriöt kasvin geeniperimässä. (Valkonen ym. 2005, 10.)

Kasvitaudit heikentävät sadon määrää ja laatua. Maailmanlaajuisesti noin kolmannes sadosta menetetään kasvitauteiden takia kasvinsuojelusta huolimatta. Yhdysvaltojen maatalousviraston (USDA) mukaan Euroopassa keskimääräinen kasvintuhoojien aiheuttama satotappio on 25 %, Pohjois- ja Keski-Amerikassa 29 % ja Aasiassa 43 %. Kasvitaudit aiheuttavat myös laatutappioita. Kasvin laadun heikentymisellä on vaikutusta kasvin myyntiarvoon, käyttöarvoon, säilyvyyteen ja terveellisyys. Esimerkiksi jotkin sienet tuottavat myrkyllisiä aineita, mykotoksiineja, jotka ovat ihmisille ja eläimille vaarallisia. Kasvitaudit voivat säilyä maaperässä ja kasvijätteissä ja tämän takia tuhota myös uutta satoa. Torjunta-ainejäämistä aiheutuu myös laatutappioita: niiden jäämistä kasvissa itsessään, sekä jäämistä maaperässä, mikä käsitetään ympäristötappioksi. (Valkonen ym. 2005, 16–17.)

Muun muassa ilmasto, maaperä ja viljelykasvi vaikuttavat rikkakasvien, tuholaisen ja kasvitauteiden esiintymiseen kasvustossa. (Paasonen-Kivekäs 2009, 189.) Ilmastonmuutos voi aiheuttaa tuholaisen ja kasvitauteiden lisääntymistä. Lämpötilojen muutokset voivat vaikuttaa esimerkiksi tuhohyönteisten ja taudinaiheuttajien talvehtimiseen. (Porter ja Xie 2014, 15.)

Viljelykasvin taudinkestävyydellä on suuri vaikutus siihen, paljonko kasvitauteja kasvustossa esiintyy. Kasvinjalostuksella on saavutettu lajikkeita, joiden taudinkestävyyttä on parannettu. Yksipuoliset kasvustot altistavat kasveja entisestään kasvitautien leviämiseksi. Sekaviljelyllä ja viljelykierrolla voidaan ehkäistä kasvitautien leviämistä ja esiintyvyyttä. (Valkonen ym. 2005, 96.)

Lainsäädännössä on määritelty vaaralliset, vaikeasti torjuttavat kasvitautit ja tuholaiset, jotka aiheuttavat suurta vahinkoa maatalous- ja puutarhatuotannossa sekä metsätaloustuotannossa. Evira valvoo näiden kasvitautien ja tuholaisien esiintymistä Suomessa suorittamalla tarkastuksia viljelmillä, myymälöissä sekä maahantuonnissa ja viennissä. Vaarallisiksi luokiteltuja kasvitauteja ja tuholaisia voi esiintyä kasvihuoneissa, hedelmä- ja marjaviljelmillä, taimitarhoilla ja perunaviljelmillä. (Hedelmien, marjojen ja vihannesten tuonti ja vienti 2013.)

Hedelmien ja vihannesten maahantuonnille sekä viennille on asetettu erilaisia vaatimuksia, koska monet kasvitautit ja tuholaiset leviävät hedelmä- ja vihanneseurien välityksellä. Vaarallisia kasvitauteja ja tuholaisia ei saa esiintyä maahantuotavissa kasvierissä. Tämän tarkoituksena on estää vaarallisten kasvitautien ja tuholaisien leviämistä. Joidenkin vihannesten, hedelmien ja marjojen tuonti Euroopan Unionin ulkopuolisista maista vaatii kasvinterveystodistuksen, jonka on myöntänyt vientimaan viranomaiset. Suomeen tuotaessa tällaiset EU:n ulkopuolelta saapuvat erät myös tarkastetaan. (Hedelmien, marjojen ja vihannesten tuonti EU:n ulkopuolelta 2012.)

Kasvinterveystodistuksen vaatimat EU:n ulkopuolelta tuotavat vihannekset, hedelmät ja marjat ovat:

- sitruhedelmät (*Citrus*, *Fortunella*, *Poncirus* sekä hybridit)
- karvaskurkut (*Momordica*)
- munakoisot (*Solanum melongena*)
- sellerit (*Apium graveolens*)
- basilikat (*Ocimum*) (Kasvinterveystodistusta vaativat hedelmät, marjat ja vihannekset 2010.)

Kaikista Euroopan ulkopuolisista maista tuotaessa kasvinterveystodistusta vaaditaan:

- omenoilta (*Malus*)
- annonoilta (*Annona*)
- kvitteneiltä (*Cydonia*)
- kakiluumuilta (*Diospyros*)
- mangoilta (*Mangifera*)
- passiohedelmiltä (*Passiflora*)
- kirsikoilta ja luumuilta (*Prunus*)
- guavilta (*Psidium*)
- päärynöiltä (*Pyrus*)
- herukoilta ja karviaisilta (*Ribes*)
- puolukoilta ja mustikoilta (*Vaccinium*) (Kasvinterveystodistusta vaativat hedelmät, marjat ja vihannekset 2010.)

Kasvinsuojelussa käytettävien torjunta-aineiden, eli pestisidien, ryhmä on laaja. Niiden kemiallinen rakenne, vaikutustapa ja myrkyllisyys vaihtelevat todella paljon. Hyönteisille tarkoitettuja pestisidejä kutsutaan insektisideiksi, rikkakasvien torjuntaan tarkoitettuja herbisideiksi ja homeiden torjuntaan tarkoitettuja fungisideiksi. Suurimpia ihmisen valmistamia pestisidien ryhmiä ovat organofosfaatit, karbamaatit ja klooratut pestisidit. Pestisidien vaarallisuutta terveydelle arvioidaan yhdistekohtaisesti. (Torjunta-aineet 2014.)

Klooratut pestisidit ovat muita pestisidejä vaarallisempia terveydelle, koska ne hajoavat luonnossa erittäin hitaasti ja kertyvät ihmisillä rasvakudokseen. Pitkäaikainen altistuminen klooratuille pestisideille on haitallista ihmiselle. Haitallisuuden ja pitkän hajoamisajan vuoksi kloorattujen pestisidien käyttö on pyritty korvaamaan muilla pestisideillä, jotka hajoavat nopeasti ympäristössä ja ovat haitallisia vain kohde-eliölle. Kloorattuihin pestisideihin kuuluvat muun muassa DDT, aldrini, klirdaani, dieldriini, endriini, heksaklooribentseeni, heptakloori, mirex ja toksafeeni. (Torjunta-aineet 2014.)

Pestisidien käytössä suuri ongelma ovat sellaiset aineet, joiden käyttö on jo kielletty. Useimmiten nämä ovat kloorattuja pestisidejä, kuten DDT, jotka hajoavat luonnossa hitaasti ja siksi niiden jäämiä löytyy maaperästä edelleen. Edellä mainittujen kloorattujen pestisidien käyttö on kielletty vuosien 1969 – 1996 aikana. (Torjunta-aineet 2014.)

Kemiallisessa rikkakasvien, kasvitautilien ja -tuholaisten torjunnassa käytetään synteettisiä tai luonnosta peräisin olevia tehoaineita. Aineet häiritsevät kohde-eliön aineenvaihduntaa tai muita elintointitoimintoja, mistä aiheutuu kohde-eliön kuolema. Kemialliset torjunta-aineet ovat vaikutustavoiltaan joko systeemisiä tai kosketusvaikutteisia. Systeemiset torjunta-aineet imeytyvät kasvin pinnalta tai juurista kasvin nesteikiertoon ja leviävät siten koko kasviin. Nämä aineet tehoavat erityisesti kasvin nesteitä imeviin tuhohyönteisiin. Kosketusvaikutteiset aineet vaikuttavat niihin kasvintuhoojiin, joihin ainetta päätyy ruiskutuksen aikana tai jotka syövät kosketusvaikutteisella torjunta-aineella käsiteltyjä kasveja heti ruiskutuksen jälkeen. Kosketusvaikutteiset torjunta-aineet ovat yleensä laajatehoisempia kuin systeemiset aineet, eli ne tehoavat useampaan eliöön, tappaen sekä haitalliset että hyödylliset eliöt. (Valkonen 2003, 233–234.)

Kasvinsuojelussa käytettävät aineet voidaan jakaa ryhmiin: organofosfaatit, karbamaatit, luonnon yhdisteet ja synteettiset pyretroidit. Organofosfaatit vaikuttavat hyönteisten hermostoon ja hajoavat kasvustossa melko nopeasti, minkä takia niitä joudutaan käyttämään tihein välein. Karbamaattien vaikutustapa on organofosfaattien kaltaisia. Aineilla on sekä kosketusvaikutus että systeeminen vaikutus. Luonnon yhdisteistä käytetään pyretriinejä, jotka ovat peräisin krysanteemisuvun kasveista. Pyretriinit hajoavat auringonvalossa nopeasti ja ovat myrkyllisiä myös biologisessa kasvinsuojelussa käytettäville torjuntaeliöille. Synteettiset pyretroidit ovat synteettisiä johdannaisia luonnon pyretriineistä. Ne ovat yleensä myrkyllisempiä kuin luonnon pyretriinit ja kestävät auringovaloa paremmin. (Valkonen 2003, 234.)

Hedelmätarhojen rikkakasvien torjunnassa oli vielä 1980-luvulle yleisesti käytössä pitkävaikutteiset maaherbisidit, kuten atratsiini, simatsiini, diklobeniili sekä klortiamidi. Maaherbisidien runsaalla käy-

töllä saadaan pidettyä usein koko maaperä täysin rikkakasvittomana. Nämä yhdisteet ovat kuitenkin osoittautuneet olevan ympäristölle haitallisia niiden hitaan hajaantumisen ja etenkin atratsiini huuhtoutumisherkkyytensä takia. Näistä maaherbisideistä atratsiini on laajimmin käytetty Yhdysvalloissa Keskilännen alueella, ja muualla maailmassa. Sen hajoamisesta syntynyt deethylatratsiini on yleisin Yhdysvalloissa pohjavedestä löydetty saaste.(Mergel 2010.) Atratsiinia on löydetty USDA:n tutkimuksissa 94 % juomavesistä, määrät ovat suuremmat kuin millään muilla pestisideillä. Arviolta 7 miljoonaa ihmistä altistui vuosina 1998–2003 atratsiinille juomavetensä kautta. (Atrazine.) Atratsiinia käytetään torjumaan leveälehtisiä ja heinävärtisiä rikkakasveja, etenkin maissi-, durra- ja sokeriruokoviljelmillä. (Atrazine Updates 2013.)

Italiassa ja Saksassa atratsiinin käyttö on kielletty vuonna 1991 johtuen suurista pitoisuuksista juomavesissä ja tutkimuksissa ilmenneistä mahdollisista terveysuhista ihmisille. Vuonna 2004 aineen käyttö on yleisesti kielletty Euroopan Unionissa. Samanaikaisesti EU:n säännöksiä koskien juomavedenlaatua tiukennettiin ja atratsiini poistettiin hyväksytyjen pestisidien listalta. Tiukennetut juomavesisäädökset johtivat atratsiinin korvaamiseen tebuthylatsiinilla (TBA), joka on toinen triatsiiniherbisidi. TBA hajoaa atratsiinia nopeammin maaperässä ja vedessä, jolloin sen on oletettu olevan vähemmän saastuttava aine. Vuonna 2003 tehdyn WHO:n tutkimuksen mukaan triatsiinitasot olivat yleisesti matalat vesivarannoissa maissa, joissa oli ennen käytetty atratsiinia. Valtaosissa joki- ja kaironäytteitä triatsiinia ei havaittu. (Mergel 2010.)

Atratsiini on yhteydessä useisiin vakaviin terveysvaikutuksiin, aine aiheuttaa pieninä määrinäkin vakavia endokriinisiä häiriöitä, kuten hormonaalisia häiriöitä, ihmisillä ja eläimillä. Hormonitoiminnan häiriöiden lisäksi atratsiinilla on havaittu olevan vahvoja karsinogeenisiä ominaisuuksia, jotka ovat linkitetty rintasyövän ja eturauhassyövän kasvaneeseen riskiin. Tutkimusten mukaan altistuminen herbisideille voi heikentää hedelmällisyyttä ja aiheuttaa ongelmia lisääntymisessä. (Atrazine.)

3 VILJELYTEKNIIKAN VAIKUTUKSET RAAKA-AINEIDEN LAATUUN

3.1 Orgaaniset lannoitteet

Orgaanisiin lannoitteisiin kuuluvat karjanlanta, epäorgaaniset tuhkat, teurastamoiden sivutuotteet (luujauho), biojäte sekä puhdistamoliete. Yleistä orgaanisille lannoitteille on niiden melko vähäinen hyöty kasvilannoitteina. Orgaaniset lannoitteet tarvitsevat usein tuekseen lisälannoitusta etenkin typpen ja kaliumin osalta. (Kleemola ja Partanen 2009, 38.)

Orgaanisista lannoitteista eniten käytetty on karjanlanta. Lannan hyödynnettävyys lannoitteena riippuu eläinlajista sekä lantalajista. Lannan fosfori on monesti paremmin kasvin hyödynnettävissä kuin mineraalilannoitteiden fosfori, koska orgaaniset yhdisteet ehkäisevät paremmin fosforin sitoutumisen maahan. Karjanlannan orgaanisilla yhdisteillä on myös maan rakennetta parantava vaikutus. (Kleemola ja Partanen 2009, 32.)

Tuhkaa voidaan käyttää maan viljavuuden parantamiseen. Tuhkalla on myös maan pH:ta nostattava vaikutus. Tuhkan ravinnepitoisuus riippuu poltetun materiaalin ravinnepitoisuudesta. Ongelmana tuhkan käytössä peltoviljelyn lannoitteena ovat usein liian korkeat raskasmetallipitoisuudet. (Kleemola ja Partanen 2009, 33.) Teurastamoiden sivutuotteena syntynyttä luujauhoa voidaan myös hyödyntää lannoitteena peltoviljelyssä. Luujauho sisältää normaalisti noin 5-10 prosenttia typpeä ja fosforia. Luujauhon sisältämä fosfori on pääosin hitaasti kasvien käyttöön vapautuvaa orgaanista fosforia. (Kleemola ja Partanen 2009, 37.)

Biojätteestä kompostoitu multa on myös hyödynnettävissä orgaanisena lannoitteena. Valtaosa kasviraivinteista, kuten typpi, säilyy hyvin ja niiden käyttökelpoisuus biojätteessä paranee. Elintarvikkeista peräisin olevan biojätteen kohdalla raskasmetallit eivät ole suuri huolen aihe, mutta kaupallisessa biojätteen käytössä tulee noudattaa lain velvoittamaa ravinnepitoisuuksien laadunvalvontaa. Jätevedenpuhdistamolietettä voidaan hyödyntää maanparanneaineena. Liette sisältää kohtuullisia määriä fosforia, typpeä ja kaliumia. Fosfori lietteessä on monesti huonosti hyödynnettävissä, koska fosfori on sidottu veden puhdistuksessa rautayhdisteisiin. Rautayhdisteet luovuttavat heikosti fosforia pellon korkeissa pH-olosuhteissa. Typpi ja kalium ovat lietteessä hyvin hyödynnettävissä kasville, mutta niiden pitoisuudet ovat hyvin pienet pellon tarpeelle. Raskasmetallijäämät ovat yleensä varsin pieniä lietteessä, koska lannoitteena käytettävä jätevesi on peräisin yksityistalouksista. (Kleemola ja Partanen 2009, 37–38.)

3.2 Epäorgaaniset lannoitteet

Epäorgaaniset lannoitteet eli mineraali- tai kivennäislannoitteet ovat ravinnepitoisuuksiltaan tehokkaampia maanparanteita kuin orgaaniset lannoitteet. Mineraalilannoitteiden teollinen valmistus takaa tasalaatuisuuden ja alhaiset raskasmetallipitoisuudet. Mineraalilannoitteet jaotellaan typpi-, fosfori-, kalium-, rikki-, magnesium- ja kalsiumlannoitteisiin. Mineraalilannoitteisiin kuuluvat myös mikroravinteet. Mineraalilannoitteiden typpi tulee jalostamalla ilmasta. Muut ravinteet saadaan rikastamalla maaperästä louhittua malmia. Rikastamisella parannetaan maaperän malmin ravinnepitoisuuksia, näin ollen malmirikaste sopii hyvin kasvilannoitteiden raaka-aineeksi. (Kleemola 2009, 40.)

Typpi- ja fosforilannoitteet

Typpi on yleisin tarvittava kasviraivinne. Typpilannoituksessa on käytössä monia erilaisia valmisteita jotka eroavat toisistaan typen kemialliselta muodolta, pitoisuuksilta sekä vaikutusnopeuksilta. Suomessa käytössä olevissa lannoitteissa typpi on nitraatti- ja/tai ammoniumtyyppinä. Nämä muodot ovat kasvin hyödynnettävissä heti niiden liuettua maaperässä olevaan veteen. Suomen ulkopuolella yleisimmin käytetään amidityppeä, eli ureaa. Amidityppi muuttuu maaperässä ammoniumtyypeksi. Amiditypellä on hitaammat kasvuvaikutukset kuin nitraatti- ja ammoniumtyppilannoitteilla. Ammonium- ja amidityppeä sisältävät lannoitteet laskevat maan pH:ta, kun ammonium muuttuu nitrifikaatiossa maaperässä nitraatiksi. Yleisimmät käytössä olevat typpilannoitetyypit ovat ammoniumlannoitteet, nitraattilannoitteet, ammoniumnitraattilannoitteet, amidilannoitteet, urea-

ammoniumnitraattiliuos, hidasliukoiset typpilannoitteet sekä moniravinteiset lannoitteet. (Kleemola 2009, 41–42.)

Typpiä on multavassa kivennäismaassa muokkauskerroksessa noin 5 000 kg/ha, mutta typpi on suurilta osin sitoutuneena maan orgaanisiin yhdisteisiin. Nämä orgaaniset yhdisteet ovat maaperän mikrobien ravinnonlähteitä, tällöin osa timestä on mineralisoitunut ammoniumtypeksi sen vapautuessa maanesteeseen mikrobien erittämänä. Ammoniumtyppi on sitoutunut maahan vaihtuvana kationina. Tämä muuttuu nitrifikaatiossa nitraattimuotoon, jolloin nitraattimuodossa oleva typpi kulkeutuu helposti valumavesien mukana. Nitraattityppi sitoutuu huonosti maan kiintoainekseen, tällöin se on vain huokosveteen liuenneena. (Yli-Halla 2008, 160.)

Maan kivennäisaines sisältää luonnostaan fosforia apatiittimuodossa. Tämän takia se liukenee hitaasti ja sitoutuu fosfaattina raudan ja alumiinihydroksidien pinnalle etenkin happamassa maassa. Fosforia on tavanomaisesti lannoitetussa maassa muokkauskerroksessa noin 2 000 kg/ha. Orgaanisia yhdisteitä sisältävää fosforia on kivennäismaissa tavallisesti 300–500 kg/ha. (Yli-Halla 2009, 15.)

Lannoitteisiin fosfori saadaan maaperästä louhittavasta apatiitista, joka liuotetaan rikki- tai typpiha-polla. Liuotuksella muodostuu lannoitteisiin lisättyä fosforihappoa sekä sivuvirtana kipsiä ja kalsium-nitraattia. Lannoitteissa oleva liukoinen kasvien hyödynnettävä fosfori eli fosfaatti-fosfori sitoutuu maapartikkeleihin hyvin voimakkaasti, maan happamuus edesauttaa pidättymistä. Voimakkaan pidättymisen takia fosfori liikkuu maaperässä huonosti, joten fosforilannoitus on sijoitettava lähelle juuristoa. Näin ollen rivilannoitus parantaa fosforilannoituksen onnistumista. Osa lannoitteissa olevasta kokonaisfosforista on nitraattiliukoista, eli se on kasveille käyttökelpoista, jos maan fosforipitoisuus on pidetty kohtuullisella tasolla ja maa on ollut pitkään viljelyssä. Näin ollen tarvittava määrä fosforia ehtii vapautua kasvien käyttöön käyttökelpoisessa muodossa, koska kasvit tarvitsevat fosforia pieniä määriä päivässä. (Kleemola 2009, 43.)

Fosforilannoitetyyppejä on saatavilla vesiliukoisina (nopeavaikutteiset), osittain vesiliukoisina, hidasvaikutteisina, erittäin hidasliukoisina sekä moniravinteisina lannoitteina. (Kleemola 2009, 43) Lannoitteista fosfori liukenee yleensä nopeasti, mutta se sitoutuu maan hiukkaspinnoille, eikä se pysy liuenneena maan huokosvedessä. (Yli-Halla 2009, 18.)

Kalium- ja rikkilannoitteet

Kaliumia on maaperässä useissa eri mineraaleissa. Rapautumisen myötä kalium vapautuu maanesteeseen helppoliukoisessa K^+ muodossa. Kaliumin luontaisessa kierrossa eloperäisillä aineksilla ei ole osuutta vaan kalium kiertää epäorgaanisena. Kaliumia ei esiinny kasviaineksessa osana orgaanisia yhdisteitä, vaan se esiintyy aina samassa maanesteessä olevassa muodossa (K^+). Kasviaineksen hajoitessa maaperään kalium vapautuu takaisin samassa muodossa maanesteeseen, jolloin se on heti käyttökelpoista. Tämän takia kalium on herkästi huuhtoutuvaa. (Yli-Halla 2009, 19.)

Kalium lannoitteissa on peräisin maaperän kaliumin suoloista. Nämä suolat ovat käyttökelpoisia sellaisenaan mutta lannoitteisiin ja lannoitteiden raaka-aineiksi ne konsentroidaan. Konsentraateissa kalium on vesiliukoista sekä nopeasti hyödynnettävissä. Kaliumin tarve kasville on tavallisesti samansuuruinen kuin typen tarve. Kaliumlannoitteen levityksen ajoittaminen ja jakaminen eivät ole niin tarpeellisia, joten kaliumlannoitteen koko määrän voi antaa kerta-annoksena kasveille. Kalium ei ole yhtä herkkä huuhtoutumaan, koska kalium-ioni sitoutuu sähköisesti maahiukkasiin. Sidos ei kuitenkaan estä kasvin kaliumin käyttökykyä. (Kleemola 2009, 44.)

Luontaisessa kierrossa valtaosa rikistä on sitoutuneena maan orgaaniseen ainekseen, josta sitä mineralisoituu kasveille käyttökelpoisessa muodossa eli sulfaattina. Teollisuuden päästöjen pienemisen vuoksi rikkilaskeuma on pienentynyt noin 2 kg/ha, kun se ennen on ollut yli 10 kg/ha. Tämän takia lannoitustarve rikin osalta on lisääntynyt. (Yli-Halla 2009, 15.)

Mineraalilannoitteissa rikkiä on monissa erilaisissa muodoissa, kuten kaliumin ja magnesiumin vesiliukoisina sulfaatteina, ammoniumsulfaattina, kipsinä sekä superfosfaatin kalsiumsulfaattina. Nämä ovat hidasliukoisempia alkuainerikkilannoitteita, joiden täytyy hapettua sulfaattimuotoon jotta ne olisivat kasvin hyödynnettävissä. (Kleemola 2009, 44.)

Magnesium- ja kalsiumlannoitteet

Maan magnesiumtasoa saadaan helpoiten parannettua käyttämällä kalkituksessa magnesiumia sisältävää dolomiittikalkkia. Kalkissa oleva magnesium on hitaasti vapautuvaa, joten kasville on käytettävissä magnesiumia usean vuoden ajan. Nopeasti vapautuvaa magnesiumia saadaan magnesiumsulfaatista sekä kaliummagnesiumsulfaatista. (Kleemola 2009, 44.)

Kalsiumlannoituksen tarve on yleensä vähäistä. Säännöllisellä kalkituksella saadaan pidettyä maan kalsiumvarasto riittävänä. Erilliseksi kalsiumlannoitteeksi sopii kipsi, koska se ei nosta maan pH:ta. Nopeiksi kalsiumlannoitteiksi sopivat kalsiumkloridi sekä erilaisten ruiskutteiden kalsiumkomponentit. (Kleemola 2009, 45.)

Mikroravinnelannoitteet (mangaani, boori, kupari, sinkki)

Mikroravinteiden puutosta alkaa ilmetä yleensä viljavuuden sekä satotasojen nousun myötä, jolloin viljelysmaassa ei enää ole riittävästi tarjolla mikroravinteita kasvien käyttöön. Mikroravinnelannoituksessa käytetään joko sellaisia lannoitteita, jotka tehoavat vain yhden kasvukauden ajan, tai lannoitteita, joiden vaikutusaika on pidempi. Mikroravinnelannoitus voidaan antaa joko lehtilannoituksena tai hajalevityksenä. Yleisin tapa on annostella lannoitteet lehtilannoituksena, koska mikroravinteet ovat huonosti hyödynnettävissä maan kautta annosteltuna ja lannoitusmäärät ovat monesti pieniä. (Kleemola 2009, 45.)

3.3 Muu viljelytekniikka

Peltokasvien tuotannossa tärkeimpiä viljelytoimia ovat oikea viljelykierto, lajikevalinta, kylvöalustan muokkaus, kylvötiheys, -syvyys, sekä kylvöajan valinta, lannoitus, kasvinsuojelu (rikkakasvit, taudit ja tuholaiset), kasvunsääteiden käyttö, kastelu sekä sadonkorjuu, kuivaus, sadon käsittely ja varastointi. Näiden viljelytekniikoiden toimien lisäksi tulee huomioida pellon vesitalous, maan rakenne sekä riittävä kalkitus. Hyvin suunnitellulla ja toteutetulla viljelykierrolla pystytään vaikuttamaan rikkakasvien, kasvitautien sekä tuholaiden esiintymiseen, sekä estää ravinteiden huuhtoutumista ja ylläpitää maan hyvää kasvukuntoa, rakennetta ja multavuutta. (Mäkelä ja Yli-Halla 2008, 55.)

Viljelyssä käytettävän maan rakenteen ollessa kunnossa maa on viljavaa ja ravinteiden käytettävyys tehokkainta. Tällainen kasvualusta tyydyttää kasvin päätarpeet, eli juurihengityksen, veden saannin ja taimen nousun maanpinnan läpi. Kun kasvilla on hyvät edellytykset muodostaa hyvä juuristo maaperään, saadaan suurin hyöty kemiallisista ja mekaanisista maanparannustoimenpiteistä sekä lannoituksesta. Näin kasvinravinteet sitoutuvat hyvin kasvustoon. Näin ollen maan rakenteen hoito on viljelykasvin hoidon lisäksi ympäristön hoitoa. Kestävässä ja ympäristöystävällisessä kasvintuotannossa pyritään tasaiseen pintamaahan sekä pohjamaahan haaroittuneeseen juuristoon, joka huolehtii kasvin veden saannista kasvukauden erilaisissa sääoloissa. (Pietola 2002, 17–18.)

Maan muokkauksen tarkoituksena on saada maahan hyvärakenteinen kylvö- ja kasvualusta viljelykasveille. Tässä pohjassa on suotuisat olosuhteet siemenen itämiselle sekä kasvin kasvulle. Tavoitteena muokkauksessa on maan sopiva tiiviys, rikkakasvien torjuminen sekä itämiselle sopivat kosteus- ja lämpöolot. Maan muokkausta tarvitaan myös karjanlannan sekä muiden maanparannusainesten multaamiseen ja kasvinjätteiden sekoittamiseen ruokamultakerrokseen. Muokkauksen tarpeeseen vaikuttavat myös erilaiset paikalliset olosuhteet. Paikallisella maalajilla, maan rakenteella sekä käytettävällä viljelykasvilla rajataan käytettävissä olevia muokkauskeinoja. (Pitkänen 2002, 44.)

Muokkauksen tavoitteiden saavuttamisessa huomiota kiinnitetään yhä enenevässä määrin ympäristökuormituksen vähentämiseen sekä taloudellisuuteen. (Mikkola ja Pitkänen 2002, 44.) Nykyään mekaanisen maan kuohkeuttamisen sijaan pyritään parantamaan maan rakennetta luonnon omilla prosesseilla (jäätyminen, sulaminen, kuivuminen, kostuminen, mikrobit, lierot, juuret). (Alakukku 2002, 63.) Esimerkiksi kyntö korvataan sänkimuokkauksella tai suorakylvöllä, jolloin muokkaus jää kokonaan pois. Tämän lisäksi perinteisen maan muokkauksen tehtävät ovat osittain nykyviljelyssä korvattu muilla keinoilla. Esimerkiksi kemialliset torjunta-aineet ovat suurelta osin syrjäyttäneet muokkauksen merkityksen rikkakasvien torjunnassa. (Pitkänen 2002, 44.)

Kylvösiemenen laatu vaikuttaa oleellisesti kasvuston muodostumiseen sekä saatavaan satoon. Hyvälaatuisen kylvösiemenen käytössä riskit kasvustoon siirtävistä vieraista lajeista tai lajikkeista, taudeista ja tuholaisista sekä rikkakasveista ovat pieniä. Näin ollen kylvösiemenen valinnalla pystytään vähentämään kasvukaudella tarvittavan kasvinsuojelun määrää, jolloin mahdollistetaan laadultaan parempi sato. (Mäkelä ja Yli-Halla 2008, 56.) Onnistuneella kylvöllä sekä elinvoimaisen kylvösiemenen valinnalla saadaan tasainen kasvusto ja tasalaatuinen sato. Tasainen kasvusto on kilpailukyky-

nen rikkakasvien rinnalla. Tiheällä kasvustolla vaikutetaan sadon määrään ja laatuun. Tämän takia viljelykasveille on määritelty eri käyttötarkoituksia varten sopivat kylvötiheydet. Harvat kasvustot tuuleentuvat usein epätasaisesti sekä rikkakasvien torjunta on haasteellisempaa. Liian tiheissä kasvustoissa ongelmana on lakoontuminen, jolloin satotappiot ovat suuremmat. (Mäkelä ja Yli-Halla 2008, 57.)

Kylvöajankohdalla pystytään vaikuttamaan muodostuvan kasvuston laatuun ja määrään. Liian aikainen kylvö lisää kasvuston altistumista tuholaisille sekä mahdollistaa liian tiheän kasvuston muodostumisen. Myöhäisellä kylvöllä kasvusto ei ehdi muodostaa tarpeeksi syvää juuristoa eikä riittävästi sivuversoja. Kylvön myöhästyminen tuhlaa maan vesivaroja ja laskee samalla saatavan sadon määrää, koska kasvustolla on vähemmän aikaa muodostaa kasvuvaiheessa massaa ennen kukintoa. (Mäkelä ja Yli-Halla 2008, 58.)

Kylvösyvyydellä voidaan vaikuttaa kasvuston tasaisuuteen sekä muodostuvien sivuversojen määrään. Liian syvä kylvö heikentää myös orastumista oraiden tukahtuessa maahan. Maalaji on otettava myös huomioon kylvösyvyyden määrittämisessä. Usein savi- ja hiesumaat kuivuvat liikaa, jolloin kasvuston itäminen heikentyy. (Mäkelä ja Yli-Halla 2008, 58.)

4 SADONKORJUUN JA SÄILÖNNÄN VAIKUTUKSET RAAKA-AINEIDEN LAATUUN

Raaka-aineiden oikeanlainen sadonkorjuu, käsittely ja varastointi varmistavat, että raaka-aineiden laadulliset ominaisuudet säilyvät mahdollisimman hyvinä myös sadonkorjuun jälkeen. Sadonkorjuun aikaisen ja sadonkorjuun jälkeisen käsittelyn aikana tulee pitää huolta siitä, että raaka-aineen ulkoisen ja sisäisen laadun heikkeneminen jäisi mahdollisimman pieneksi. Sadonkorjuun jälkeisiä laatuheikkenemiä raaka-aineisiin aiheutuu esimerkiksi kasvien soluhengityksestä, ja haihdutuksesta, taudeista, aineenvaihdunnasta, paleltumisesta, raaka-aineen vanhentumisesta, klorofyllin hajoamisesta ja käsittelytekniikasta, jotka voivat aiheuttaa esimerkiksi raaka-aineen ravintoaineiden vähenemistä, painon alenemista, rakenteen ja maun muutoksia, värivikoja, nuutumista, lehtien irtoamista ja erilaisia mekaanisia vikoja. (Koivunen 2003, 197.)

Useiden kasvien ravintoarvot ja maku heikentyvät varastoinnin aikana. Tämä johtuu siitä, että tuote jatkaa edelleen hengittämistä sadonkorjuun jälkeen. Kasvi käyttää hengityksessään happea ja käyttää energianaan hiilihydraatteja. Hengityksessä vapautuu hiilidioksidia, vettä ja orgaanisia yhdisteitä, kuten aldehydejä, alkoholia ja hiilivetyjä. Varastoinnin aikana haitallisia yhdisteitä ja lämpöä poistetaan tuulettamalla. Sokereiden ja orgaanisten happojen väheneminen kasvista heikentää kasvin makua. (Koivunen 2003, 198.)

Kasvin oikea-aikainen sadonkorjuu on ensisijaisen tärkeää laadun ja säilyvyyden kannalta. Eri kasvit korjataan sadoksi eri kypsyysvaiheessa, mikä vaikuttaa kasvin sadonkorjuun jälkeisten elintoimintojen määrään ja laatuun, esimerkiksi hengityksen määrä riippuu kasvin kehitysasteesta; hengitys voi aiheuttaa varastoinnin aikana laatutappioita. Kasvin vanhentuminen varastoinnin aikana voi olla jopa

toivottavaa, kun kasvi kypsyy varastoinnin aikana syöntikypsäksi, vanhettuminen sen sijaan on haitallinen ilmiö, mikä tarkoittaa esimerkiksi kasvin ylikypsymistä. (Koivunen 2003, 199.)

Sadonkorjuussa on huomioitava, että työvälineet ovat kunnossa ja että korjuuastiat ovat puhtaita. Korjuuaikaisella hyvällä hygienialla vähennetään kasvitautien ja tuholaisten leviämistä kasvustossa ja korjatuissa tuotteissa. Korjatut kasvit toimitetaan heti pois viljelmiltä viileämpään tilaan, sillä lämpimät olosuhteet lisäävät muun muassa kasvin hengitystä ja veden haihtumista. Sato tulee myös lajitella, jotta selvästi tautiset tai muuten pilaantuneet kasvit eivät päädy myytäväksi tarkoitettujen tuotteiden sekaan. (Koivunen 2003, 201.)

Varastoinnin tarkoitus on hidastaa tuotteen elintoimintoja. Tällä minimoidaan mahdollisten laatuoppioiden synty. Hyvin järjestetty varastointi estää tautien leviämistä ja pitää veden haihtumisen kasveista mahdollisimman vähäisenä. Varastoinnissa tulee ottaa huomioon ilmankosteus ja lämpötila. Säilytyslämpötila riippuu varastoitavasta tuotteesta ja varastoinnin pituudesta. Jos säilytyslämpötila on liian alhainen, syntyy kylmävioletuksia, joiden oireina ovat esimerkiksi muutokset maussa ja solukoiden pehmeneminen ja tuotteiden tummuminen. (Koivunen 2003, 203–204.)

Varaston ilmankosteus pidetään yleensä 90–95 %:ssa. Mitä lähemmäs 100 %:n suhteellista kosteutta mennään, sitä enemmän tautiriskit lisääntyvät. Myös ilmanvaihdon tulee olla riittävä. Kasvi vapauttaa energiaa elintoimintoihinsa hajottamalla varastoyhdisteitä hapettomissa olosuhteissa, minkä takia kasvista vapautuu esimerkiksi alkoholeja, jotka ovat tuotteen laadun kannalta haitallisia. Esimerkiksi omena tuottaa paljon etyleenikaasua, joka toimii kasvissa vanhettajana. Syntyneestä kaasusta päästään eroon hyvällä tuuletuksella. (Koivunen 2003, 204.)

Varastoinnissa voidaan käyttää säätöilmavarastoja tai muuntoilmavarastoja, joiden avulla kasvista vapautuvia kaasuja voidaan poistaa erilaisten kemiallisten suodattimien avulla. Varasto voidaan rakentaa täysin ilmatiiviiksi, jolloin varaston happipitoisuutta voidaan säädellä tarpeen mukaan. Tällä voidaan säädellä myös kasvin hengityksen määrää. Säätöilmavarastoja käytetään pääasiassa esimerkiksi omenan varastoinnissa, joka vaatii pitkän varastointiajan. Suomessa muunto- ja säätöilmavarastoja ei ole. (Koivunen 2003, 205.)

5 LAINSÄÄDÄNTÖ

5.1 Euroopan Unioni

5.1.1 Elintarvikevalvontavirastot

Euroopan unionin elintarviketurvallisuuspolitiikan tavoitteena on turvata elintarvikkeiden osalta mahdollisimman korkeatasoinen ihmisten terveyden ja kuluttajien etujen suojeleminen. Toiminnalla pyritään samalla säilyttämään Euroopan sisämarkkinoiden tehokas toiminta. Näihin tavoitteisiin pyritään pääsemään varmistamalla elintarvikkeiden turvallisuus ja oikeat merkinnät. Euroopan Unionin kattavan elintarvikelainsäädännön perustana on elintarvikkeiden turvallisuutta koskeva riskianalyysi, jonka

täytäntöönpanoa seurataan, ja lakeja mukautetaan kehityksen myötä. Elintarvikealalla toimivilla on oikeudellinen vastuu taata elintarvikkeiden turvallisuus elintarvikeketjun kaikissa vaiheissa. (Turvallisia elintarvikkeita eurooppalaisille kuluttajille 2011.)

Suomessa valvontavirastona toimii Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Eviran tavoitteena on varmistaa elintarvikkeiden turvallisuutta, edistää eläinterveyttä ja -hyvinvointia, huolehtia kasvin- ja eläintuotannon edellytyksistä ja huolehtia kasvinterveydestä. (Organisaatio 2014.)

The European Food Safety Authority (EFSA), Euroopan elintarvikevirasto, on EU-rahoitteinen, itsenäinen virasto, joka toimii erillään Euroopan komissiosta, parlamentista sekä jäsenvaltioista. Euroopan elintarvikevirasto on erikoistunut ruoka- ja rehur turvallisuuden riskien arviointiin Euroopan Unionissa. EFSA toimii tiiviissä yhteistyössä kansallisten hallintoelinten kanssa. EFSA tarjoaa itsenäistä tieteellistä neuvontaa olemassa olevista ja puhkeavista riskeistä ruoka- ja rehur turvallisuuteen liittyen. (About EFSA.)

EFSA perustettiin osaltaan kokonaisvaltaiseksi ohjelmaksi parantamaan Euroopan Unionin ruokaturvallisuutta, takaamaan korkeatasoisen kuluttajansuojan sekä ylläpitämään ruuansaintia. Eurooppalaisessa ruokaturvallisuudessa riskien arviointi toteutetaan erillään riskien hallinnoinnista. Riskien arvioijana EFSA tuottaa tieteellisiä neuvoja ja mielipiteitä, jotka ovat sovellettavissa Euroopan Unionin komission, parlamentin ja jäsenvaltioiden riskienhallintaan liittyvässä päätöksenteossa. EFSA:n vastualueena on ruoka- ja rehur turvallisuus, ravitsemus, eläinterveys ja -hyvinvointi sekä kasvinsuojelu ja kasviterveys. Tämän lisäksi EFSA suorittaa ympäristöllistä riskienarviointia liittyen geneettisesti muunneltujen viljelyskasvien käytöstä, pestisideistä, lisäaineista ja kasvituholaisista. EFSA:n tarkoituksena on tarjota objektiivista ja muista riippumatonta tieteeseen perustuvaa neuvontaa. (About EFSA.)

5.1.2 Maatalouslainsäädäntö

Euroopan yhteisöllä on yksinomainen toimivalta Euroopan Unionin yhteisen maatalouspolitiikan toteuttamiseksi. Maataloutta ja maatalouden harjoittamista säätelevät useat Euroopan yhteisön neuvoston ja komission asetukset. Kansalliset lait ja asetukset täydentävät Euroopan yhteisön lainsäädäntöä niiltä osin missä yhteisön säädöksissä on ainoastaan vähimmäisvaatimukset. (Maatalouteen liittyvää lainsäädäntöä 2014.)

Euroopan yhteisön lainsäädännöllä säädetään yhteisön kokonaan tai osaksi rahoittamista viljelijätuista, maatalouden rakennetuista, maaseudun kehittämisen yritys- ja hanketuista sekä markkinatuista. Valtiontukia koskevassa yhteisön lainsäädännössä säädetään kansallisiin maatalouden tukijärjestelmiin liittyvistä edellytyksistä. (EU-lainsäädäntö 2009.)

Elintarvikkeiden turvallisuuteen vaikuttavia lakeja ja asetuksia ovat mm. Laki kasvinsuojeluaineista ja Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:O 396/2005 torjunta-ainejäämien enimmäismää-

ristä kasvi- ja eläinperäisissä elintarvikkeissa ja rehuissa tai niiden pinnalla sekä neuvoston direktiivin 91/414/ETY muuttamisesta. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 396/2005).

Kasvinsuojelulain tarkoituksena on: ”turvata hyvää kasvinterveyden tilaa ja elintarvikkeiden laatua varmistamalla, että markkinoilla ja käytössä olevat kasvinsuojeluaineet ovat asianmukaisesti käytettyinä tehokkaita ja tarkoitukseensa sopivia, eivätkä aiheuta haittaa ihmisten tai eläinten terveydelle tai kohtuutonta haittaa ympäristölle.” Kasvinsuojelulakia sovelletaan kasvinsuojeluaineiden valmistukseen, hyväksymiseen, markkinoille saattamiseen, pakkaamiseen, varastointiin, käyttöön sekä niiden valvontaan Suomessa. Sovellusalaan kuuluvat myös maastavienti ja maahantuonti. (Laki kasvinsuojeluaineista 1259/2006.)

5.1.3 Elintarvikelainsäädäntö

Euroopan Unionin elintarviketurvallisuuspolitiikan tavoitteena on suojata kuluttajien terveys ja turvata kuluttajan edut. Tällä toiminnalla pyritään takaamaan sisämarkkinoiden moitteeton toiminta. (Euroopan tiivistelmät EU:n lainsäädännöstä.)

Elintarvikelainsäädäntö pitää sisällään lakeja, asetuksia ja hallinnollisia määräyksiä, jotka koskevat elintarvikkeita sekä elintarvikkeiden turvallisuutta yhteisön ja jäsenvaltioiden tasolla. Elintarvikelainsäädännön piiriin kuuluvat kaikki elintarvikkeiden tuotanto-, jalostus- ja jakeluvaiheet sekä elintarviketuotantoon käytettäville eläimille tuotettujen ja annettujen rehujen tuotanto-, jalostus- ja jakeluvaiheet. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 178/2002, 1. luku 3. artikla, kohta 1.)

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen ((EY) N:o 178/2002, 1. luku 2. artikla) mukaisessa elintarvikkeen määritelmässä elintarvikkeella tarkoitetaan juomia, purukumia ja vettä sekä kaikkia aineita, jotka on tarkoituksellisesti lisätty elintarvikkeeseen sen valmistuksen tai käsittelyn aikana. Määritelmässä elintarvikkeiksi ei lueta rehuja, eläviä eläimiä, kasveja ennen korjuuta, lääkkeitä, kosmeettisia valmisteita, tupakkaa tai tupakkatuotteita, huumeita tai psykotrooppisia aineita, eikä jäämiä ja epäpuhtauksia. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 178/2002, 1. luku 2. artikla, Elintarvikkeen määritelmä.)

Yleisen elintarvikelainsäädännön lisäksi Euroopan Unionissa on säädetty myös täydentävä erityislainsäädäntö, joka kohdistuu elintarviketurvallisuuteen vaikuttaviin tekijöihin, kuten torjunta-aineiden, elintarvikkeiden lisäaineiden, väriaineiden, antibioottien ja hormonien käyttöön elintarvikkeiden tuotannossa. Laki koskee myös elintarvikkeiden kanssa kosketuksiin joutuvia tuotteita, kuten pakkauksia ja pakkausmateriaaleja. Täydentävällä lainsäädännöllä hallitaan myös muuntogeenisiä organismeja sisältävien viljelykasvien ja elintarvikkeiden luovuttamista, tuotantoa, markkinointia, merkintää sekä jäljitettävyyttä. (Turvallisia elintarvikkeita eurooppalaisille kuluttajille 2011.)

Elintarvikelaki 13.1.2006/23

Suomessa elintarvikkeiden käytöstä ja vaatimuksista on säädetty Elintarvikelaki (13.1.2006/23). Elintarvikelakiin on sisällytetty myös kohtia Euroopan Unionin lainsäädännöstä, joita sovelletaan siltä osin kun niiden täytäntöönpanosta ei säädetä muissa laeissa. Suomen Elintarvikelain tarkoituksena on varmistaa elintarvikkeiden ja niiden käsittelyn turvallisuus sekä taata elintarvikkeiden hyvä terveydellinen ja elintarvikemääräysten mukainen laatu. Lain tarkoituksena on myös varmistaa se, että elintarvikkeista annettu tieto on totuudenmukaista sekä riittävää. Elintarvikelain tarkoituksena on suojata kuluttajaa mahdollisilta elintarvikkeiden aiheuttamilta terveysvaaroilta ja taloudellisilta tappioilta. Lain tarkoituksena on myös varmistaa elintarvikkeiden jäljitettävyys, taata korkealaatuinen elintarvikevalvonta sekä parantaa elintarvikealalla toimivien toimintaedellytyksiä. (Elintarvikelaki 13.1.2006/23.)

Elintarvikelain 2 pykälän mukaan lakia sovelletaan elintarvikkeisiin sekä niiden käsittelyolosuhteisiin, elintarvikealan toimijoihin ja elintarvikevalvontaan tuotanto-, jalostus- ja jakeluvaiheissa. (Elintarvikelaki 13.1.2006/23.)

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 178/2002, 1. luku 14. artikla kohdat 1-4

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 178/2002 mukaan elintarvikkeiden turvallisuuden varmistamiseksi tulee koko elintarvikeketjun näkökohtia käsitellä jatkumona, joka alkaa alkutuotannosta, sisältäen myös rehutuotannon, ja päättyy elintarvikkeiden myyntiin ja tarjontaan kuluttajille. Jokainen osatekijä kyseisessä ketjussa voi vaikuttaa elintarvikkeiden turvallisuuteen. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 178/2002.)

Euroopan yleisen elintarvikeasetuksen mukaan markkinoille ei saa tuoda elintarvikkeita, jotka eivät ole turvallisia. Elintarvike ei ole turvallinen, jos se on terveydelle haitallinen tai ihmisravinnoksi soveltumaton. Elintarvikkeen turvallisuuden määrittämisessä on huomioitava elintarvikkeen tavanomaiset käyttöolosuhteet sekä kuluttajan kannalta että jokaisessa tuotanto-, jalostus- ja jakeluvaiheessa. Turvallisuuden arvioinnissa tulee ottaa huomioon myös kuluttajalle annetut tiedot, myös pakkausmerkinnässä annetut tiedot sekä yleisesti kuluttajan saatavilla olevat tiedot elintarvikkeen tai elintarvikeryhmän mahdollisten terveyshaittojen välttämistä. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 178/2002, 1. luku 14. artikla kohdat 1-4.)

Elintarvikkeen terveyshaittojen arvioinnissa tulee määrittää elintarvikkeen mahdolliset välittömät ja pitkän aikavälin vaikutukset yksilölle sekä seuraaville sukupolville, elintarvikkeen mahdolliset kasautuvat toksiset vaikutukset sekä tiettyjen kuluttajaryhmien terveydelliset erityisherkkyydet, jos elintarvike on tarkoitettu kyseiselle ryhmälle. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 178/2002, 1. luku 14. artikla kohdat 1-4.)

5.2 Yhdysvallat

5.2.1 Elintarvikevalvontavirastot

The Food and Drug Administration (FDA) ja Yhdysvaltojen maatalousvirasto (U.S. Department of Agriculture) ovat ensisijaiset liittovaltion virastot, jotka ovat vastuussa ruuan turvallisuudesta Yhdysvalloissa. Virastot tekevät yhteistyötä osavaltioiden ja paikallisten toimijoiden sekä ruokateollisuuden kanssa ja valvovat elintarvikkeiden turvallisuutta. The Federal Food, Drug, and Cosmetic Act vaatii ruuan tuottajilta ja jakelijoilta toimenpiteitä, jotka takaavat tuotteiden turvallisuuden, puhtauden ja asianmukaiset pakkausmerkinnät. Sama laki valtuuttaa FDA:n poistamaan markkinoilta terveydelle vaaralliset tuotteet tai tuotteet, joiden pakkusmerkinnät ovat harhaanjohtavia. (About FDA.)

The Food and Drug Administration (FDA) on Yhdysvaltojen vanhin kuluttajaa suojeleva virasto, joka toimii terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen alaisena. FDA suojelee kuluttajia vaarallisilta ruuilla, lääkkeiltä ja kosmetiikalta sekä säätelee tuotteiden pakkausmerkinnöistä. (Food and drug law: an overview.) FDA säännöstelee ja valvoo kaikkien elintarvikkeiden ja lisäravinteiden pakkausmerkintöjä, paitsi liha- ja siipikarjatuotteiden, jotka kuuluvat maatalousviraston alaisuuteen (USDA). FDA:n valvontapiiriin kuuluvat myös peura ja muu riistan liha, pulloitettu vesi, elintarvikkeissa käytettävät lisäaineet sekä äidinmaidon korvikkeet. (About FDA What does FDA regulate?.)

Ulkomaat vaativat joskus vientitodistusta Yhdysvalloista saapuneille tuotteille, jotka ovat FDA:n valvonnan alaisena. On kuitenkin huomioitavaa, että FDA ei vaadi tällaisia todistuksia tuotteilta, eikä FDA ole myöskään lailla velvoitettu myöntämään minkäänlaisia vientitodistuksia/kasvinterveystodistuksia vietävälle tuotteelle. FDA voi kuitenkin myöntää todistuksen, jos sen resurssit antavat myöden. Vientituotteista vastaa ensisijaisesti se henkilö tai organisaatio, joka tuotteita ulkomaille vie, ja on näiden vastuulla noudattaa sekä Yhdysvaltain lakeja että viennin kohteeseen vaatimuksia. (Exporting food products from the United States 2014.)

5.2.2 Maatalouslainsäädäntö

Yhdysvalloissa on maatalouteen liittyvä koko liittovaltion yhteinen laki, joka tukee, säätelee ja muulla lailla suoraan vaikuttaa maataloustoimintaan. Lisäksi osavaltioilla voi olla omia asetuksia (statute), joilla voidaan tuoda lisäyksiä liittovaltion lakiin. Liittovaltion yhteinen laki on kuitenkin voimassa koko Yhdysvalloissa.

U.S. Code: Title 7 Agriculture, eli maatalouslaki, pitää sisällään maataloudessa tarvittavia säädöksiä, joita ovat esimerkiksi säädös insektisidien ja pestisidien kontrolloimisesta (7 U.S. Code Chapter 6 – Insecticides and environmental pesticide control), Maaperäohjelmäsäädös (7 U.S. Code Chapter 45 – Soil bank program), Veden laatu, tutkimus, kouluttaminen ja valvontasäädös (7 U.S. Code Chapter 86 – Water quality, research, education and control), ja kasvinsuojelusäädös (7 U.S. Code Chapter 104 – Plant protection.)

Osavaltion omia säädöksiä on näiden lisäksi useita. Esimerkiksi Wisconsinin osavaltion omissa asetuksissa on muun muassa seuraavia maatalouslakiin liittyviä kohtia:

- Maatalousmaan suojelu (Chapter 91 Farmland preservation.)
- Maaperän suojelusäädös, jonka tarkoituksena on suojella ja ylläpitää maaperän kuntoa (Chapter 92 Soil and water conservation and animal waste management.)
- Kauppa ja kuluttajansuoja (Chapter 93 Department of agriculture, trade and consumer protection.)
- Kasviteollisuus (Chapter 94 Plant industry.)
- Maataloustuotteiden markkinointi (Chapter 96 Agricultural marketing act.)

5.2.3 Elintarvikelainsäädäntö

Yhdysvaltain elintarvikkeista ja ruuasta sekä raaka-aineista säädetään liittovaltion lailla 21 U.S. Code – Food and drugs. Laki pitää sisällään kaikki elintarvikealaan liittyvät säädökset sekä lääkkeiden ja muiden nautittavaksi tarkoitettujen aineiden säädökset.

21 U.S. Code § 321 - Definitions; generally

Yhdysvaltain liittovaltion lain 21 U.S. Code § 321 mukaan, ruoka tarkoittaa kaikkia aineita, joita käytetään ruuaksi tai juomaksi ihmisellä tai eläimillä, purukumia ja aineita, joita käytetään näiden tuotteiden valmistuksessa. (21 U.S. Code § 321 - Definitions; generally.)

Maatalouden raakatuote tarkoittaa mitä tahansa ruokaa, joka on sen luonnollisessa muodossa, pitäen sisällään pestyt, värikäsitellyt tai muulla tavalla käsitellyt kuorimattomat hedelmät, ennen markkinoille päätymistä. (21 U.S. Code § 321 - Definitions; generally.)

Lisäaine on mikä tahansa aine, joka on tarkoitettu käytettäväksi missä tahansa ruuassa, ja jonka tarkoitus on vaikuttaa ruokatuotteen ominaisuuksiin. Lisäaineeksi luokitellaan kaikki aineet, joita käytetään tuotannossa, valmistuksessa, pakkaamisessa, prosessoinnissa, käsittelyssä, kuljetuksessa tai varastoinnissa sekä säteilyn lähteet, jos säteilytys liittyy mihin tahansa näihin kohtiin. (21 U.S. Code § 321 - Definitions; generally.)

Pestisidien kemiallinen jäämä tarkoittaa mitä tahansa jäämää, joita voi löytyä maatalouden raakatuotteista tai prosessoidusta ruuasta, tai mikä tahansa lisätty aine, joita voi löytyä raaka-aineesta tai ruuassa jonkin torjunta-aineen hajoamisprosessin seurauksena. (21 U.S. Code § 321 - Definitions; generally.)

Turvallinen tässä laissa tarkoittaa sellaisia asioita, joilla on yhteys joko ihmisten tai eläinten terveyteen. (21 U.S. Code § 321 - Definitions; generally.)

21 U.S. Code § 342 - Adulterated food

Ruoka käsitetään pilaantuneeksi, epäpuhtaaksi tai muunnelluksi, silloin kun se on myrkyllistä tai terveydelle haitallista. Jos ruoka sisältää terveydelle haitallisia aineita, joita ei ole lisätty tuotteeseen, ruokaa ei käsitetä epäpuhtaaksi silloin kun ainetta on tuotteessa niin pieni määrä, ettei sen nauttimisesta ole terveydelle vaaraa. Jos ruoka sisältää siihen lisättyjä myrkyllisiä tai haitallisia aineita, jotka ovat haitallisia terveydelle, tai pestisidien kemiallisia jäämiä, tai mitä tahansa lisäainetta, joka ei ole turvallinen, tai uusia eläinlääkkeitä, tai jos tuotteessa on likaa, tai mädäntyneitä osia eikä se muutenkaan ole ruuaksi soveltuva on ruoka pilaantunutta tai epäpuhdasta. Ruoka on myös epäpuhdasta silloin, kun se on valmistettu, pakattu tai varastoitu epähygieenisissä tiloissa, jotka ovat voineet aiheuttaa ruuan saastumisen, tai jos ruuan pakkausmateriaaleissa on käytetty myrkyllisiä aineita, tai jos tuote on altistunut muulle säteilylle, kuin laissa määritelty hyväksyttävä säteilyttäminen.

21 U.S.Code § 102.5 – General principles

Ruuan yleisnimen täytyy täsmällisesti identifioida tai luonnehtia tuotteen raaka-aineiden ominaisuuksia tai tuotteen olennaista luonnetta. Nimen tulee olla yhteneväinen kaikkien samanlaisten tai samankaltaisten tuotteiden nimien kanssa, eikä nimi saa olla erehdyttävästi samankaltainen erilaisten tuotteiden kanssa. (21 U.S.Code § 102.5 – General principles.)

21 U.S. Code § 110.5 – Current Good Manufacturing practice

Tämänhetkiset hyvät tuotantomenetelmät määräävät siten, että ruoka ei saa olla pilaantunutta, epäpuhdasta tai muunneltua ja että ruoka on tuotettu sellaisissa olosuhteissa, jotka ovat sopivia ruuantuotannolle. Varastoinnissa tulee ottaa huomioon hygieeniset olosuhteet ja pakkausmateriaalit ja valmistusmenetelmät eivät saa olla terveydelle vaarallisia. (21 U.S. Code § 110.5 – Current Good Manufacturing practice.)

21 U.S.Code § 110.8 – Processes and controls

Raaka-aineet tai muut aineet täytyy tarkastaa ja erotella, tai muulla tarpeellisella tavalla käsitellä, jotta voidaan pitää huolta siitä, että ne ovat puhtaita ja ruuantuotantoon sopivia. Raaka-aineet tulee säilyttää olosuhteissa, jotka suojaavat saastumiselta ja minimoivat huonontumisen mahdollisuuden. Raaka-aineet tulee pestä tai puhdistaa tarpeen mukaan maajäämistä tai muista pilaantumista aiheuttavista aineista. Veden, jota käytetään pesemiseen, huuhteluun tai kuljetukseen täytyy olla turvallista ja hygieeniseltä laadultaan riittävää. Veden uudelleenkäyttö on sallitua silloin, kun tästä ei koidu saastumisen riskiä. Raaka-aineiden käsittelyssä ja kuljetuksessa käytettävien astioiden tulee olla tarkastettuja, ja niiden kunto sellainen, ettei ruuan saastumiselle koidu riskiä. (21 U.S.Code § 110.8 – Processes and controls.)

Raaka-aineissa ja muissa aineissa ei saa olla mikro-organismeja, jotka voivat aiheuttaa ruokamyrkytyksen tai muita tauteja ihmisissä tai raaka-aineet tulee pastöroida tai muulla tavalla käsitellä, jotta

ne eivät sisällä sellaisia määriä mikro-organismeja, jotka voivat aiheuttaa epäpuhtautta tuotteessa. Tämä voidaan taata toimittajan sertifikaatilla tai takuulla. Jos raaka-aine sisältää aflatoksiinia tai muita luonnollisia toksiineja, tulee noudattaa FDA:n säädöksiä, jotta ne poistetaan tai niiden määrä minimoidaan raaka-aineesta ennen kuin tuote päätyy ruuaksi. (21 U.S.Code § 110.8 – Processes and controls.)

Raaka-aineet tulee varastoida sellaisessa lämpötilassa ja kosteusolosuhteissa, jotka ovat sopivat kyseiselle tuotteelle ja jotka suojaavat raaka-ainetta pilaantumiselta ja saastumiselta. Pakastetut raaka-aineet täytyy pitää pakastettuina. Jos sulattamista tarvitaan ennen käyttöä, sulattamisen tulee tapahtua sillä tavoin, ettei tuote pilaannu. Nestemäiset tai kuivatut tukkuraaka-aineet tulee säilyttää sellaisissa olosuhteissa, jotka suojaavat raaka-aineita saastumiselta. (21 U.S.Code § 110.8 – Processes and controls.)

21 U.S.Code § 110.93 – Warehousing and distribution

Tuotteiden varastoinnissa ja kuljetuksessa vallitsevien olosuhteiden tulee olla sellaiset, että ne suojaavat tuotetta fyysisiltä, kemiallisilta ja mikrobialisilta saastumisilta. (21 U.S.Code § 110.93 – Warehousing and distribution.)

21 U.S. Code Chapter 1 subchapter B – Food for human consumption

Yhdysvaltojen liittovaltion lain 21 Food and drug law:n luvun 1, alaluvun kohta B:ssä Food for human consumption säädetään ruuaksi luokiteltavien tuotteiden vaatimuksista ja lisäaineiden ja lisäravinteiden käytöstä. Laki pitää sisällään kohdat:

- Kohta 100: Yleistä
- Kohta 101: Ruuan pakkausmerkinnät
- Kohta 102: Yleiset nimet epästandardisoiduille ruuille
- Kohta 104: Ruuan ravitsemuksellisen laadun suositukset
- Kohta 105: Erityisruokavalioissa käytettävät ruuat
- Kohta 106: Äidinmaidonkorvikkeiden laadunvalvontamenetelmät
- Kohta 107: Äidinmaidonkorvike
- Kohta 108: Emergency permit control
- Kohta 109: Väistämättömät epäpuhtaudet ihmisille tarkoitettussa ruuassa ja ruuan pakkausmateriaaleissa
- Kohta 110: Ajankohtaiset hyvät tuotantokäytännöt tuotannossa, pakkauksessa, tai ruuan säilytyksessä
- Kohta 111: Ajankohtaiset hyvät tuotantokäytännöt tuotannossa, pakkauksessa, pakkausmerkinnöissä, tai lisäravinteiden säilytyksessä
- Kohta 113: Lämpökäsitellyt, ilmatiivisti pakatut emäksiset ruuat
- Kohta 114: Hapatetut ruuat
- Kohta 115: Kuorimattomat kananmunat
- Kohta 118: Kuorimattomien kananmunien tuotanto, varastointi ja kuljetus

- Kohta 119: Lisäravinteet, joissa on merkittävä tai kohtuuton riski
- Kohta 120: Hazard analysis and critical control point (HACCP)
- Kohta 123: Kala ja kalataloustuotteet
- Kohta 129: Pullotetun veden prosessointi ja pullottaminen
- Kohta 130: Ruokastandardit: Yleistä
- Kohta 131: Maito ja kerma
- Kohta 133: Juustot ja juustotuotteet
- Kohta 135: Pakastetut jälkiruuat
- Kohta 136: Leipomotuotteet
- Kohta 137: Viljajauhot ja niihin liittyvät tuotteet
- Kohta 139: Makaroni- ja nuudeli tuotteet
- Kohta 145: Tölkkihedelmät
- Kohta 146: Tölkitetyt hedelmämehut
- Kohta 150: Hedelmäevitteet, hyytelöt, säilykkeet ja muut liittyvät tuotteet
- Kohta 152: Hedelmäpiirakat
- Kohta 155: Tölkkihannekset
- Kohta 156: Vihannesmehut
- Kohta 158: Pakastevihannekset
- Kohta 160: Kananmunat ja munatuotteet
- Kohta 161: Kala ja äyriäiset
- Kohta 163: Kaakaotuotteet
- Kohta 164: Pähkinäpuiden pähkinä- ja maapähkinä tuotteet
- Kohta 165: Virvoitusjuomat
- Kohta 166: Margariini
- Kohta 168: Makeutusaineet
- Kohta 169: Ruuan kastikkeet ja makuaineet
- Kohta 170: Lisäaineet
- Kohta 171: Lisäaineeksi hakeminen
- Kohta 172: Ihmisruuassa käytettävät hyväksytyt lisäaineet
- Kohta 173: Ihmisruuassa käytettävät hyväksytyt toissijaiset suorat lisäaineet
- Kohta 174: Epäsuorat lisäaineet: Yleistä
- Kohta 175: Epäsuorat lisäaineet: Liima-aineet ja kääremateriaalien komponentit
- Kohta 176: Epäsuorat lisäaineet: Paperi ja kartonki
- Kohta 177: Epäsuorat lisäaineet: Polymeerit
- Kohta 178: Epäsuorat lisäaineet: Apuaineet ja desinfiointiaineet
- Kohta 179: Säteilytys ruuan tuotannossa ja käsittelyssä
- Kohta 180: Hyväksytyt lisäaineet ruuassa tai ruuan kanssa kontaktissa
- Kohta 181: Aiemmin sanktoidut ruuan ainesosat
- Kohta 182: Yleisesti hyväksytyt turvalliset aineet
- Kohta 184: Yleisesti hyväksytyt suorat ruoka-aineet
- Kohta 186: Yleisesti hyväksytyt epäsuorat ruoka-aineet
- Kohta 189: Aineet, joiden käyttö on kielletty ihmisruuassa

- Kohta 190: Lisäravinteet (21 U.S. Code Chapter 1 subchapter B – Food for human consumption.)

Food regulation säädöksessä säädetään elintarvikkeiden laadusta ja pakkausmerkinnöistä. Säädös pitää sisällään muun muassa maitotuotteet, lihatuotteet, pakkausmerkinnät, elintarvikkeiden säilytystilat ja lisäaineiden käytön elintarvikkeissa. (Chapter 97 Food regulation.) Elintarvikkeiden standardit säädöksessä säädetään elintarvikkeiden laadusta ja siitä milloin elintarvike ei ole turvallinen käyttää ja milloin elintarvike on turmeltunut. (21 U.S.Code Chapter 1, subchapter B, part 130.) Lisäksi tärkeitä elintarvikkeiden turvallisuuteen liittyviä säädöksiä ovat Food Additives Amendment of 1957, jossa vaaditaan lisäaineiden turvallisuuden arviointia, ja the Delaney Clause of 1958, jolla kielletään koe-eläimillä syöpää aiheuttaneiden lisäaineiden käyttö elintarvikkeissa. (Food and drug law an overview.)

21 U.S. Code § 2101 - Findings

Ruuan turvallisuuteen on Yhdysvalloissa kiinnitettävä enemmän huomioita. Ruokaturvallisuusriskejä aiheuttaa patogeeneista ja muista epäpuhtauksista. Riskejä aiheuttaa myös Yhdysvaltoihin muista maista tuodut ruokatuotteet ja valvontaan ja tarkastuksiin käytettävien resurssien vähyyks. (21 U.S. Code § 2101 - Findings.)

21 U.S. Code § 2104 - State and Federal cooperation

Yhdysvallat aikoo vakiinnuttaa, jatkaa ja vahvistaa osavaltioiden omia ruokaturvallisuusohjelmia, ja pitää huolta siitä, että osavaltioiden omien ruokaturvallisuusohjelmien toimivallan alaisuudessa olevat prosessoidut ruokatuotteet ovat turvallisia ihmisten käyttöön. (21 U.S. Code § 2104 - State and Federal cooperation.)

The Food Safety Modernization Act (FSMA) valtuuttaa FDA:n tavoittelemaan tieteisiin perustuvaa järjestelmää, joka käsittelee uhkia maatilalta ruokapöydälle. Järjestelmän tarkoitus on korostaa ruuasta aiheutuvien sairauksien ehkäisyä. Mitä paremmin järjestelmä hoitaa tuotannon, käsittelyn, kuljetuksen ja ruuan valmistuksen, sitä turvallisempi ruokaketju on. (Food Bill Aims to Improve Safety 2010.)

FSMA:n säännöksiä seurauksena yrityksiä vaaditaan kehittämään ja toteuttamaan kirjallisia ruokaturvallisuussuunnitelmia ja FDA:lla tulee olemaan parempi auktoriteetti vastaamaan ruokaturvallisuusongelmiin. Ruuantuottajayrityksillä on oltava kirjallinen valvontasuunnitelma, jossa selvitetään mahdollisia ongelmia, jotka vaikuttavat tuotteiden turvallisuuteen. Suunnitelmasta tulee käydä ilmi askeleet, joilla minimoidaan ruokaturvallisuusongelmia. (Food Bill Aims to Improve Safety 2010.)

FDA:n täytyy luoda tieteisiin perustuvat standardit turvalliseen hedelmien ja kasvien tuotantoon ja sadonkorjuuseen. Näissä standardeissa otetaan huomioon keinotekoiset riskit tuoreiden elintarvik-

keiden tuotannossa sekä luonnollisesti esiintyvät uhat, joita esiintyy maaperässä ja vedessä. (Food Bill Aims to Improve Safety 2010.)

FDA:ta ohjataan lisäämään tarkastuksien määrää. Suuren riskin kotimaiset tuotantolaitokset tulee tarkastaa viiden vuoden kuluessa ja vähintään kolmen vuoden välein tämän jälkeen. Seuraavan vuoden aikana FDA:n tulee tarkastaa ainakin 600 ulkomaista ruuantuotantolaitosta. (Food Bill Aims to Improve Safety 2010.)

5.3 Kiina

Kiinassa on noin kymmenen laitosta ja ministeriötä valtioneuvoston alaisuudessa, jotka vastaavat ruokaturvallisuudesta. Näihin lukeutuvat AQSIQ (The General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine), maatalousministeriö, terveysministeriö, Kiinan kansantasavallan kaupankäynnin ministeriö, Kiinan kansantasavallan valtionhallinto teollisuudelle ja kaupalle sekä CFDA (China Food and Drug Administration). (Government departments.)

5.3.1 Elintarvikevalvontavirastot

AQSIQ (The General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine) on hallinnoiva elin, joka toimii suoraan Kiinan kansantasavallan valtioneuvoston alaisuudessa. AQSIQ valvoo kansallista laatua, mittaustiedettä (metrologia), kulutushyödykkeiden karanteenia, terveyskaranteenia, eläinten ja kasvien karanteenia, vienti- ja tuontiruuan turvallisuutta, sertifiointia ja valtuutuksia, standardisointia sekä hallinnoi lakien täytäntöönpanoa. (We create confidence! 2014.)

AQSIQ sertifikaatti on laatumerkintä, jolla kuvataan tuotteiden yhdenmukaisuutta maan standardien kanssa. Laatumerkinnän saamiseksi tuotteet ovat läpäisseet sille asetetut testit ja valvonnan. Tuotteen on myös täytettävä mitattavat ja arvioitavat lisävaatimukset kuten tuotteen laatu sekä ympäristölliset vaikutukset tuotannossa sekä tuotannon eri vaiheiden laadulliset tekijät. (AQSIQ Certification range 2014.)

AQSIQ:n ilmoituksen nro 62 mukaan kaikkien ruuan ja juomien valmistajien, vientiagenttien sekä sisämaan vastaanottajien tulisi ilmoittaa yritystietonsa maahantuonnin ja viennin virastoon (the Bureau of Import and Export Food Safety of AQSIQ), Kiinan laadunvalvonnan yleiseen hallintoon (China's General Administration of Quality Supervision) sekä Kiinan kansantasavallan tarkistuksen ja karanteenin laitokselle (Inspection and Quarantine of the People's Republic of China). Ilmoituksessa nro 62 määrätään myös, että kaikkien maastaviejien ja agenttien tulee toimittaa täytetty maastaviejien hakemus AQSIQ:lle. Kyseisellä hakemuksella maastaviejät saavat rekisteröintinumeron AQSIQ: n järjestelmään. (Foreign Food Exporters Required to List with AQSIQ from 01 October, 2012.)

Hakemus tulee täyttää vietäessä seuraavia: liha, kananmuna, kananmunatuotteet, vesituotteet (levä, kalatuotteet), perinteiset kiinalaiset lääketarvikkeet, viljat, viljatuotteet, rasvat ja öljyt, virvoitusjuomat, sokeri, vihannekset ja vihannestuotteet, kasvipiperäiset makuaineet, kuivatut hedelmät ja pähkinät, muut kasvipiperäiset ruuat, tölkitetyt ruuat, maitotuotteet, mehiläistuotteet, alkoholituotteet,

leivonnaiset, säilötyt hedelmät, tupakkatuotteet, tee, makuaineet, muut prosessoidut hedelmät, erikoisruokavaliotuotteet sekä muut tuotteet. (Foreign Food Exporters Required to List with AQSIQ from 01 October, 2012.)

CDFA: n (China Food and Drug Administration) päävastuualueina on luonnostella lakeja, säädöksiä, säännöksiä ja toimintasuunnitelmia ruuan, lisäaineiden, terveysruokien, lääkeaineiden, kosmetiikan sekä lääketarvikkeiden turvallisuuteen, hallintoon sekä valvontaan. CDFA muodostaa ohjeistuksia, joilla pyritään helpottamaan ruokaturvallisuusvastuumekanismin täytäntöönpanoa. Päävastuu CDFA:n ohjeistuksen mukaisesta ruokaturvallisuuden toteutumisesta on elintarvikealalla toimivilla yrityksillä. (Main Responsibilities.)

5.3.2 Maatalouslainsäädäntö

Kiinan kansantasavallan maatalouslain tarkoituksena on muun muassa yhdistää ja vahvistaa maatalouden asemaa osana kansantaloutta, syventää maaseutualueiden uudistusta, kehittää maatalouden tuottoisimpia osa-alueita, viedä maatalouden modernisaatiota eteenpäin, turvata maanviljelijöiden ja maatalousyritysten laillista asemaa, maanviljelijöiden tulotason nostamista sekä edistää maatalouden kestävä ja tasaista kasvua. (Agriculture Law of the People's Republic of China (2012 Amendment) CLI.1.191977(EN) 2014.)

Kiinan kansantasavallan tarttuvien tautien torjunnan ja hoidon laki on säädetty estämään, kontrolloimaan sekä torjumaan tarttuvien tautien puhkeamista ja leviämistä. Lain tarkoituksena on turvata kansanterveys. Laissa torjuttaviin tauteihin lukeutuvat myös ruuan välityksellä leviävät taudit ja taudinaiheuttajat. (Law of the People's Republic of China on Prevention and Treatment of Infectious Diseases 2004 Date: 2013-05-08.)

Kiinan kansantasavallan kongressin säädökset pestisidien käytöstä on muotoiltu vahvistamaan pestisidien tuotannon, markkinoinnin ja käytön valvontaa sekä hallintaa. Säädösten tarkoituksena on taata pestisidien hyvä laatu, turvata maa- ja metsätalouden tuotanto, suojella ekologista ympäristöä sekä turvata ihmisten ja kotieläinten terveys. (Regulations on Pesticide Administration 2001 Date:2013-04-23.)

Vesilähteiden hyödyntämisestä, säilönnästä, kehittämisestä sekä suojelemisesta on säädetty Kiinan kansantasavallan vesilaki. Lain tarkoituksena on estää ja hallita vesionnettomuuksia, tuoda esiin vesilähteiden ympäristöä säästäviä käyttömahdollisuuksia sekä vastata kansan ekonomisiin ja sosiaalisiin kehitystarpeisiin. (Water Law of the People's Republic of China 2009 Date:2013-04-23.)

Maataloudessa käytettävien geenimuunneltujen organismien turvallisuuden säädökset on laadittu vahvistamaan geenimuunneltujen organismien käyttöturvallisuutta ja turvaamaan ihmisten, eläinten, mikro-organismien sekä kasvien terveyttä. Säädöksillä pyritään myös suojelemaan ekologista ympäristöä sekä edistämään maatalouden geenimuunneltujen organismien tutkimus- ja kehitystyötä. Maataloudellisilla geenimuunnelluilla organismeilla tarkoitetaan näissä säädöksissä eläimiä, kasveja

ja mikro-organismeja joiden geneettistä rakennetta on muunneltu. (Regulations on Administration of Agricultural Genetically Modified Organisms Safety 2001 Date: 2013-05-15.)

Kiinan kansantasavallan maataloustuotteiden tuotelaadun lain tarkoituksena on tukea ja vahvistaa tuotelaadun valvontaa, parantaa tuotteiden laatua sekä turvata kuluttajien laillisia oikeuksia. Lain velvoittamia toimijoita ovat kaikki ketkä harjoittavat tuotteiden myyntiä Kiinassa. Tuotteeksi tässä laissa käsitetään kaikki prosessoidut ja valmistetut maataloustuotteet. (Law of the People's Republic of China on Product Quality 2000 Date: 2013-05-09.)

5.3.3 Elintarvikelainsäädäntö

Kiinassa terveyden- ja puhtaanapidonlain alaisuuteen on säädetty laki ruokaturvallisuudesta, Kiinan kansantasavallan ruokaturvallisuuslaki. Lain tarkoituksena on taata kansan terveys sekä ruuan turvallisuus. Lain hallinnoivana toimeenpanoelimenä toimii vakituinen kansallinen kongressi. Ruokaturvallisuuslaki sisältää seuraavat luvut:

Luku 1: Yleiset elintarvikkeet

Luku 2: Ruokaturvallisuusriskien valvonta ja arviointi

Luku 3: Ruokaturvallisuus standardit

Luku 4: Ruokatuotanto ja kaupankäynti

Luku 5: Ruoka kontrolli

Luku 6: Ruuan vienti ja tuonti

Luku 7: Ruokaturvallisuusonnettomuuksien käsittely

Luku 8: Valvonta ja hallinto

Luku 9: Lailliset vastattavat

Luku 10: Lisäravinteet

(Food Safety Law of the People's Republic of China CLI.1.113981 (EN).)

Terveyden- ja puhtaanapidonlain alaisuudessa on myös säädettyä laki ruokahygieniasta, Kiinan kansantasavallan ruokahygienialaki. Tämän lain tarkoituksena on taata ruuan hyvä hygienia, estää ruuan saastuminen sekä turvata ihmiset vaarallisille aineille altistumiselta. Lain sisältökohtia ovat mm. ruokahygienia, lisäainehygienia, pakkauksien sekä ruuan käsittelyyn käytettävien välineiden hygienia, lailliset vastuut sekä hygienian valvonta. (Food Hygiene Law of the People's Republic of China CLI.1.13133 (EN).)

Tuonnin ja viennin ruokahygienian säädösten tarkoitus on vahvistaa hygienian valvontaa ja hallintaa elintarvikkeiden tuonnissa ja viennissä sekä turvaamaan kansanterveyttä. Säädökset ovat sisälöltään yhtenevät Kiinan kansantasavallan ruokahygienialain kanssa ja ne on muotoiltu Kiinan kansantasavallan valtion rajojen terveys- ja karanteenilain yhteyteen. (Provisions on Food Hygiene Supervision and Administration at Entry/Exit CLI.4.75324 (EN).)

Säännökset hallinnoivista toimenpiteistä geneettisesti muunnellun ruuan hygieniasta on luotu valvomaan ja hallinnoimaan geneettisesti muunnellun ruuan käyttöä sekä turvaamaan kuluttajien ter-

veydellisiä oikeuksia ja tietoisuutta. Säännökset perustuvat ruokahygienialakiin ja geenimuunneltujen organismien käytön turvallisuuden säännöksiin. (Administration Measures for Genetically Modified Food Hygiene CLI.4.39655 (EN).)

5.4 Lakien vertailu

Kuten taulukosta 1 (sivulla 40) huomaa Yhdysvalloissa elintarviketurvallisuudesta vastaa yksi laki, jonka sisällä on kaikki lainsäädännölliset asiat, kun taas Euroopan Unionin sekä Kiinan lainsäädännössä on useita yksittäisiä lakeja, jotka säättävät elintarviketurvallisuudesta. Yhdysvalloissa on yhteinen liittovaltion laki, mutta osavaltioilla voi olla myös omia lakejaan, jotka eivät kuitenkaan voi poiketa liittovaltion laista. Euroopan Unionissa myös jäsenvaltioilla on omat lakinsa, jotka voivat olla tiukemmat kuin Euroopan Unionin yhteinen laki. Kansallisilla laeilla ja asetuksilla täydennetään Euroopan yhteisön lainsäädäntöä täydennettäviltä osin.

Pääosin maanosien lakien pyrkimykset ovat samanlaiset, vaikka ilmiäsu on erilainen. Eri maiden elintarvikelakien tarkoituksena on huolehtia, että elintarvikkeet ovat turvallisia. Eri maissa kuitenkin käsitys siitä, mikä on turvallista voi olla erilainen ja määritelty eri tavalla. Esimerkiksi EU:n elintarviketurvallisuuspolitiikan tavoitteena on suojata kuluttajien terveys ja edut kun taas Yhdysvaltojen elintarvikelaki määrittelee turvallisuuden asioiksi, jotka vaikuttavat ihmisten tai eläinten terveyteen. Kiinassa elintarvikelain tarkoituksena on turvata kansan terveys ja ruokaturvallisuus.

Maatalouslaeilla on vaikutusta elintarviketurvallisuuteen, taulukossa 1 on esitelty eri maiden maatalouslakeja rinnakkain. Euroopan Unionin maatalouspolitiikka sisältää erilaisia säädöksiä ja lakeja, joilla säädetään esimerkiksi kasvinsuojeluaineiden käyttöä ja lannoitusmääriä. Yhdysvalloissa maatalouslaki säätelee näitä samoja asioita, mutta eroavaisuuksia muodostuu siitä, mitkä aineet ovat käytettäväksi hyväksytyjä. Kiinan maatalouslain pääasiallinen tavoite on vahvistaa maatalouden asemaa osana kansantaloutta. Myös Kiinan laissa säädetään kasvinsuojeluaineiden käytöstä. Tarkoituksena on taata esimerkiksi pestisidien hyvä laatu, suojella ekologista ympäristöä sekä turvata ihmisten ja kotieläinten terveys.

Taulukko 1: Lakivertailu

Laki	Euroopan Unioni	Yhdysvallat	Kiina
Elintarvike	<p>Yleinen elintarvikeasetus: Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 178/2002</p> <p>Elintarvikelaki 13.1.2006/23</p>	<p>U.S. Code: Title 21 – Food and drugs (Federal regulation, liittovaltion yhteinen laki)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chapter 97 Food regulation • 21 CFR Chapter I, Subchapter B – Food for human consumption • 21 CFR Part 130 – Food standards: general • 21 U.S. Code Chapter 26 – Food safety • 21 U.S. Code Chapter 27 – Food safety modernisation 	<p>Food Safety Law of the People's Republic of China</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luku 1: Yleiset elintarvikkeet • Luku 2: Ruokaturvallisuusriskien valvonta ja arviointi • Luku 3: Ruokaturvallisuus standardit • Luku 4: Ruokatuotanto ja kaupankäynti • Luku 5: Ruoka kontrolli • Luku 6: Ruuan vienti ja tuonti • Luku 7: Ruokaturvallisuusonnettomuuksien käsittely • Luku 8: Valvonta ja hallinto • Luku 9: Lailliset vastattavat <p>Food Hygiene Law of the People's Republic of China</p> <p>Provisions on Food Hygiene Supervision and Administration at Entry/Exit Ports</p> <p>Administration Measures for Genetically Modified Food Hygiene</p>
Maatalous	<p>Torjunta-ainejäämistä: Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 396/2005</p> <p>Laki kasvinsuojeluaineista 1259/2006</p>	<p>U.S. Code: Title 7 – Agriculture (federal regulation, liittovaltion yhteinen laki)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 7 U.S. Code Chapter 6 – Insecticides and environmental pesticide control • 7 U.S. Code Chapter 45 – Soil bank program • 7 U.S. Code Chapter 86 – Water quality, research, education and control • 7 U.S. Code Chapter 104 – Plant protection 	<p>Agriculture Law of the People's Republic of China (2012 Amendment)</p> <p>Law of the People's Republic of China on Prevention and Treatment of Infectious Diseases 2004</p> <p>Regulations on Pesticide Administration 2001</p> <p>Water Law of the People's Republic of China 2009</p> <p>Regulations on Administration of Agricultural Genetically Modified Organisms Safety 2001</p> <p>Law of the People's Republic of China on Product Quality 2000</p>
Valvova elin	<p>EFSA (European Food Safety Authorization), Euroopan elintarvikevirasto</p> <p>Suomessa Evira (Elintarviketurvallisuusvirasto)</p> <p>Euroopan komissio, parlamentti ja jäsenvaltiot</p>	<p>FDA (Food and Drug Administration)</p> <p>USDA (United States Department of Agriculture)</p>	<p>AQSIQ (The General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine)</p> <p>CDFDA (China Food and Drug Administration)</p>

6 CASE EUROOPPA: ITALIA, OMENA

6.1 Kasvinviljely Italiassa

Etelä-Euroopassa kasvukausi on yli 300 vuorokautta, jolloin kasvintuotanto on mahdollista ympäri vuoden. Rajoittavia tekijöitä ovat kuitenkin sadannan määrä ja talvikaudella esiintyvät satunnaiset hallat. Italia sijaitsee mediterraneisella agroekologisella vyöhykkeellä. Mediterraneaniselle vyöhykkeelle yleistä on runsas sateisuus talvikaudella sekä kesäkauden kuivuus. Yksivuotiset viljelyskasvit kylvetään syksyllä, jolloin ne kasvavat läpi viileän ja kostean talvikauden ajan. Kasvit tuleentuvat keväällä lämpötilan kohotessa. Monivuotiset viljelyskasvit sekä hedelmäpuut vaativat kesäaikaan runsasta keinokastelua sekä talvikaudella lajikeominaisuutena kylmänkestävyyttä. (Seppänen ym. 2008, 21–23.)

Ilmasto

Italiaa maanosana ympäröi idästä Adrianmeri, etelässä Joonianmeri sekä Välimeri ja lännessä sijaitsevat Tyrrhenanmeri ja Ligurianmeri. Italia voidaan jakaa maantieteellisesti kolmeen eri alueeseen. Jokainen alue on toisistaan erilainen olosuhteiden, ilmaston sekä sään osalta. Italian Alpit on pohjoisin maantieteellinen alue, johon kuuluvat Piemonte (Turin) sekä Terentino Alto-Adige. Alppien eteläpuoliskoja Ranskan, Sveitsin, Itävallan sekä Slovenian rajoilta kutsutaan Po:n laaksoksi; alue Turinista Venetsiaan. Kolmas maantieteellisesti oma alueensa on pitkä ja vuoristoinen Keski- ja Etelä-Italian niemimaa sekä Sardinian ja Sisilian saaret. (Italy 2012.)

Italiassa yleistä on koko maan kattava erittäin korkea lämpötila. Lämpötilaa nostattava vaikutus on siroccotuulella, joka on lämmin ja kostea Pohjois-Afrikan yllä syntynyt tuuli. Sirocco kuljettaa kosteuttaan Välimeren yli pidentäen Italian lämmintä jaksoa usein jopa syyskuulle asti. Syyskuulla siroccotuuli aiheuttaa rajuja sateita sekä ukkosmyrskyjä. (Italy 2012.)

Italian Alpeilla korkeimmat vuoret ovat yli 3 500 metrin korkeudella meren pinnasta. Vuoristoalueiden ilmasto on hyvin samankaltainen Itävallan ja Sveitsin Alppien ilmaston kanssa. Pohjoisesta puhaltava föhntuuli laskee Italian Alppien ilmankosteutta sekä nostaa lämpötilaa. Alpeilla sateet ajoittuvat suurimillaan kesälle, näin ollen sadanta Italian puolelle on voimakkaampaa. Ukkosmyrskyt ovat säännöllisiä keväällä, kesällä sekä syksyllä. Lämpimimmät kesät ja lauhimmat talvet ovat järvialueilla, kuten Maggiore, Como ja Garda. Näillä alueilla aurinko paistaa keskimääräisesti 4 tuntia talviaikaan sekä noin 9 tuntia kesällä. (Italy 2012.)

Po:n laakso sekä Pohjois-Italian tasangot ovat maantieteellisesti erilainen alueensa. Alueeseen kuuluvat myös Friuli-Venezia-Giulia (Trieste), Veneto (Venetsia, Verona), Lombardy (Milano) sekä Emilia-Romagna (Bologna, Ravenna). Tämä alue on alava ja tasainen, Italian maataloudelle merkittävimpiä alueita suotuisan ilmaston takia. Kesäkausi muistuttaa lämpötiloiltaan ja valon määrältään Etelä-Italiaa. Valon määrä kesäkaudella on vähintään 9 tuntia. Sadanta jakautuu tasaisesti ympäri vuoden, kesän ja syksyn sadanta tulee usein ukkosmyrskyn muodossa, mutta sadanta jaksottuu

muutamien päivien ajaksi. Talvella vallitsee kolmen kuukauden ajan kylmä ajanjakso, joka on usein Keski- Euroopan talvilämpötiloja kylmempi. Talvikaudelle yleistä on halla, lumisade sekä vankka sumu. Auringonvalo on talviaikaan kahdesta kolmeen tuntia päivässä. Triesten alueella esiintyy talvikaudella voimakkaita ja puuskittaisia boratuulia. Nämä tuulet tuovat kylmää ilmaa Keski-Euroopasta. (Italy 2012.)

Italian niemimaalla ja saaristoissa on hyvin vaihtelevat sääolot läpi vuoden. Pienimmät sadantamäärät ja pisimmät valon määrät ilmenevät äärimmillään tavallisesti sisämaassa alueen eteläosassa sekä Sisilian ja Sardinian saarilla, joissa kesäisin auringon valo on jopa 10–11 tuntia vuorokaudessa. Kuitenkin alueella kesän lämpötilat, runsaasta auringonvalosta huolimatta, ovat kohtuullisia. Mereltä tulevat tuulenvireet laskevat lämpötiloja, mutta aiheuttavat yöaikaan runsasta kosteutta. (Italy 2012.)

Italian niemimaa on vuoristoista ja jylhää aluetta, jossa Apenniinien korkein huippu on 1 800 metrin korkeudessa merenpinnasta. Rannikkoalueiden ilmasto on hyvin erilainen kun sisämaassa, etenkin talvikaudella. Rannikolla vallitsee tyypillinen Välimerenilmasto, eli leudot talvet ja kuumat ja kuivat kesät. Kesän kuivakauden pituus kasvaa etelään mentäessä. Niemimaan itäinen puolisko on tyypillisesti kuivempi kuin länsirannikko. Itärannikolla kuivuuteen keväisin ja talvisin vaikuttaa kylmä boratuuli. Sisämaan korkeimmat kohdat ovat kylmiä sekä kosteita ja talvella usein lumisia. (Italy 2012.)

Kasvinsuojelu

Italia on listauksessa kolmanneksi suurin torjunta-aineiden käyttäjä kaikista OECD maista. Kasvinsuojeluaineiden osuus kaikista maan ostoista oli 13 % vuonna 2008, ja kokonaiskulutus oli noin 7,7 kg käytössä olevan viljelysalan hehtaaria kohden. (Travisi ja Nijkamp 2008, 2.)

Eurostatin vuonna 2003 teettämän kyselytutkimuksen mukaan Italian kasvinsuojeluaineiden käyttö saavutti huippunsa vuonna 1997. Käytön kehityssuunta on kuitenkin ollut vuodesta 1997 laskusuuntainen vuoteen 2003 asti. Tämän ajanjakson aikana herbisidien käyttö on laskenut 10 % ja insektisidien käyttö 12 %. Viinitarhat ovat johtavassa asemassa kasvinsuojeluaineiden kokonaiskäytössä, ja vuosina 1995–2003 viljelyyn käytettävä pinta-ala on pienentynyt 7 %. Samaan aikaan käytössä olevien vaikuttavien aineiden määrä on pienentynyt 60 %. (The use of plant protection products in the European Union Data 1992–2003 2007, 48)

Hedelmäpuiden viljely on toisena kasvinsuojeluaineiden kokonaiskäyttömäärissä. Rikki on pääasiallinen vaikuttava aine viiniköynnöksillä ja hedelmäpuilla. Viinitarhoilla sen käyttö on pientynyt vuosina 1995–2003 70 %. Hedelmäpuilla rikin käyttö on kyseisellä ajanjaksolla pienentynyt 80 %. Tutkimuksen mukaan Italiassa kokonaisuudessaan kasvinsuojeluaineita käytettiin vuonna 2003 30 828 tonnia, jossa suurin osuus on fungisideillä (18 435 tonnia vaikuttavaa ainetta). Herbisidien osuus oli 5 298 tonnia, insektisidien osuus 1 526 tonnia ja muita pestisidejä käytettiin 5 570 tonnia. (The use of plant protection products in the European Union Data 1992–2003 2007, 48, 21–23.)

Euroopan Unionissa vuonna 2003 käytettiin yleisesti kasvinsuojeluaineita hedelmä- ja vihannesviljelyssä 15 kg/ha vaikuttavaa ainetta. Hedelmäpuille annosteltavien fungisidien osuus oli 4,1 kg/ha vaikuttavaa ainetta. Herbisidiejä käytettiin 0,7 kg/ha, insektisidejä 0,8 kg/ha sekä muita pestisidejä käytettiin 1,6 kg/ha. Fungisidit ovat Euroopassa eniten käytettyjä pestisidejä hedelmäpuille, kuitenkin niiden käytössä on tutkimuksen mukaan tapahtunut laskua vuoden 1995 huippulukemien (7 kg/ha) jälkeen. Euroopassa vuonna 2003 hedelmäpuiden kasvinsuojelussa eniten käytetyt kemialliset aineet ja pestisidit olivat epäorgaaninen rikki 1,44 kg/ha, ditiokarbamaattifungisidi 1,39 kg/ha, mineraaliöljy 1,22 kg/ha, organofosfaatti-insektidi 0,60 kg/ha ja organofosfaattiherbisidi 0,39 kg/ha. (The use of plant protection products in the European Union Data 1992–2003 2007, 27–29.)

Italiassa on syntynyt suuria ongelmia pestisidiresistenssistä, jota esiintyy kasvitaudeilla- ja tuholaisilla. Pahimmillaan herbisidiresistenssiä esiintyy kuivilla ja puolikuivilla alueilla Keski- ja Etelä-Italiassa. Nämä alueet ovat tunnettuja köyhästä maaperästä, sadannan painottumisesta talvikaudelle sekä viljelystä, jossa ei käytetä viljelykiertoa. Alueen yleisin viljelykasvi on durumvehnä. (Collavo ym.)

Herbisidiresistenssin kehittäneiden rikkakasvien torjunta on vaikeaa, koska näille on käytettävissä rajoitettu määrä torjunta-aineita ja -tekniikoita. Monet heinäkasveihin kuuluvat rikkakasvit ovat vastustuskykyisiä Acetyl-CoA entsyymien estäjälle ja kaksisirkkaisilla rikkakasveilla esiintyy myös resistenssiä asetolaktaattisyntaasiestäjälle. Pahimpia herbisidiresistenssejä esiintyy raiheinillä (*Lolium* spp.) ja unikkokasveilla (*P. rhoeas*). Jotkin unikkokasveihin (*P. rhoeas*) kuuluvat rikkakasvit ovat vain moniresistenttejä auksiinityypisille herbisideille. Auksiini on kasvihormoni, joka edistää solujen pituuskasvua ja kääntää kasvin valoa kohti. Heinäkasveihin kuuluvien rikkakasvien torjunnassa käytettävän sulfonyyliurean käytön lisääntyminen on noussut uhkatekijäksi. Viljelijät ovat pyrkinet resistenssin hallintaan käyttämällä torjunnassa erilaisia vaikuttavia aineita. (Collavo ym.)

Pestidiresistenssin lisääntymisen takia Italiaan on perustettu kaksi työryhmää, jotka työskentelevät resistenssin hallinnan puolesta. Herbisidien työryhmä GIRE (*Gruppo Italiano di lavoro sulla Resistenza agli Erbicidi*, Italian Herbicide Resistance Group) on perustettu vuonna 1997 yhteistyössä agrokemikaaliyritysten ja Paduan yliopiston tutkimuskeskuksen (CNR) kanssa. Työryhmän tärkeimpiä tukijoita ovat agrokemikaaliyritykset, kuten BASF (Bayer CropScience), Dow AgroSciences, DuPont de Nemours, ISAGRO, SIPCAM ja Syngenta Crop Protection. GIRE:n tehtävänä on valvoa satotestejä sekä laatia resistenssihallintaohjelmia. (Resistance to pesticides in Italy 2007.)

Toinen perustettu työryhmä on GIRIF (*Gruppo Italiano Resistenza Insetticidi e Fungicidi*, Italian Insecticide and Fungicide Resistance Working Group), työryhmään kuuluu jäsenistöä julkisen tutkimuksen laitoksista, agrokemikaaliyrityksistä sekä paikallisista kasvinsuojelupalveluista. GIRIF:n tehtäviin kuuluu kerätä, jakaa ja tulkita tietoa pestisidiresistenssistä Italiassa. Ryhmän tarkoituksena on toimia yhteistyössä eri organisaatioiden kanssa jakaen tietoa resistenssihallinnasta kansainvälisesti. (Resistance to pesticides in Italy 2007.)

Vesi

Vuonna 2000 keinokastelussa olevan maan osuus käyttökelpoisesta maatalousmaasta oli 29 % ja 40 % tiloista joutui turvautumaan keinokasteluun. Keinokastelu on yleisintä maan pohjoisosissa, koska siellä on kasteluun sopivaa vettä paremmin saatavilla. Kuitenkin maan eteläosissa, missä valtaosa maan tärkeimmistä viljelyskasveista viljellään, kastelun tarve on suurinta. Italiassa veden käyttö on erittäin tehokasta, suosituin kastelujärjestelmä on tippakastelu. Kaikissa menetelmissä pyritään vähäiseen vedenkulutukseen. Vedenkulutus ei vaihtele merkittävästi eri tuotantosuuntien välillä, eroavaisuuksia on vain 15 % suuntaansa. (Bartolini ym. 2006, 17.)

Monissa osissa Italiaa, etenkin etelässä vesivarannot eivät vastaa tarvetta. Viime vuosina kuivuudet ja siviilisektorin kasvava vedentarve on hankaloittanut keinokastelun toteuttamista. Jätevesien uudelleenkäyttö on nähty mahdollisena ratkaisuna veden tarpeeseen. Jätevesien hyötykäytöstä on meillä useita eri tutkimuksia ja projekteja. (Fresh water resources Italy.)

Italiassa 100 % kaupunkiväestöstä saa riittävästi vettä käyttöönsä, mutta vain 97 %:lle maaseutuväestöstä on vapaasti käytettävissä vettä päivittäisiin tarpeisiin ja vain 70 %:llä kansasta on riittävä sanitaatiotaso. Vesivarat ovat muodostuneet sosiaaliseksi ja ekonomiseksi ongelmaksi Apuliasa, Basilicatassa, Sisiliassa ja Sardiassa nousseen vedentarpeen ja hallinnollisten ongelmien takia. Kasvavan keinokastelun on ennustettu pahentavan tilannetta entisestään. (Fresh water resources Italy.)

Italiassa kokonaisvedenmäärä on n. 300 miljardia m³/ vuosi, mutta vesilähteiden saatavuus on vain 58 miljardia m³/ vuosi. Tästä määrästä suurin osa (72 %) on johdettavissa pinta-alueilta, kuten lähteistä, joista ja järvistä. Vain 28 % vedestä on maanalaisista lähteistä, kuten pohjavedestä. Hyödynnettävistä pinta-alueiden vesilähteistä 53 % sijaitsee pohjois-Italiassa, 19 % Keski-Italiassa, Etelä-Italiassa 21 % ja 7 % suurimmilla saarilla. (Fresh water resources Italy.)

Suurin osuus (hieman yli 40 %) sadannasta on painottunut pohjoisille alueille, maan keskiosan sadannan osuus on 22 %, eteläisissä osissa sadanta on 24 % ja suurimmilla saarilla, Sisiliassa ja Sardiassa, sadannan osuus on vain 12 %. Noin 70 % maaperän sisäisistä vesivarannoista on suurilla tulva-alueilla Pohjois-Italiassa. Etelä-Italiassa monet maansisäiset vesilähteet eivät ole hyödynnettävissä ja niitä on keskittynyt lähinnä vain rannikkoisille tasangoille ja muutamille alueille sisämaahan. Vesilähteiden epätasainen jakaantuminen maan Etelä- ja Pohjois-alueiden välillä on aiheuttanut samanaikaista sadannan vähentymistä ja lisääntynyttä evapotranspiraatiota sekä veden käyttöä. (Fresh water resources Italy.)

Ilmastonmuutoksen laajentuneet vaikutukset vesivarantoihin näkyvät Etelä-Euroopan alueilla monilla eri tavoilla, kuten veden määränä, laatuun ja saatavuuden heikkenemisenä. Tämä näkyy omalta osaltaan useimmin ja vakavammin ilmenevänä kuivuutena, etenkin kesäkaudella. Ilmastonmuutoksen seurauksena kuivuus on myös havaittavissa vakavana ja useimmin ilmenevinä jokien kuivumisina, vuosittainen jokien pinnanlasku ja virtauksen heikkeneminen on arvioitu nousevan jopa 80 %.

Lisäksi pohjaveden määrä, etenkin makean pohjaveden määrä on laskussa rannikkoisilla alueilla. (Fresh water resources Italy.)

Kuivakausien tiheentynyt esiintyminen on hyvin tiedostettu ilmiö Italiassa. Ekonomiset tuhot maataloudelle etenkin Po:n laaksossa voivat olla tulevaisuudessa mittavat. Kasvanut tarve vedelle on suurin syy Pohjois-Italian pienentyneille vesivarannoille. Syynä vesivarojen pienentymiselle ei ainoastaan voida pitää vähentyntä sadantaa, vaan etenkin kesäajalla tulisi kiinnittää huomiota vesivarantojen jakeluongelmiin. Veden jakelusta vastaa the Dipartimento della Protezione Civile, joka yhteistyössä paikallisten auktoriteettien kanssa hallinnoivat vedenkäyttöä ja jakelua, sekä pyrkivät toiminnallaan ennakoimaan tulevia tilanteita. (Fresh water resources Italy.)

Tavanomaisimmat saasteet (ravinteet, metallit ja orgaaniset aineet), uudet ilmenevät saasteet (polybromodiphenyl eetterit, perfluoratut yhdisteet, lääkkeet ja hygieniatuotteiden yhdisteet, nanopartikkelit ja metallijäämät) ja vanhentuneet saasteet (yhdisteet joita on ennen käytetty tai joiden käyttö on lopetettu liiallisten varotoimenpiteiden takia) huonontavat vesilähteiden laatua. Näin ollen käytettävissä olevan veden määrä on vähentynyt ja vesistöjen elinvoima on heikentynyt. (Contaminants fate and effects 2010.)

Ilmastollisten riskien (vedenpinnan lasku, suolaantuminen, rehevöityminen ja lajien hävikki) ja ihmisen kokonaisvaikutuksen aiheuttaman paineen vähentämiseen on suuri tarve Etelä-Euroopassa. Toimintakeinoja ongelmien ratkaisemiseksi olisivat säästeliäs vedenkäyttö maataloudessa, intensiivisen maatalouden siirtäminen vähemmän herkille alueille ja levityssaasteiden määrän vähentäminen. Näihin tavoitteisiin päästään mm. veden kierrätyksen lisäämisellä, veden jakelun tehostamisella, pohjavesivarantojen täydentämisellä sekä säilyttämällä jokivarsien kasvillisuutta. (Fresh water resources Italy.)

6.2 Omenan viljely

Omenaa viljellään maailmanlaajuisesti noin 63 miljoonaa tonnia (Apples – history, production and trade 2013). Omena on lämpimien alueiden tärkein viljelyskasvi. Viljelyskasvina se menestyy useissa erilaisissa ilmastoissa, mutta kasvukauden keskilämpötilan tulisi olla mieluiten yli 7,5 °C. (Elzebroek ja Wind 2008, 28.) Omena on hedelmäpuuna varsin vaatimaton etenkin maaperän suhteen. Maaperän tulee kuitenkin olla vettä läpäisevä, multava sekä hyvin kalkittu. (Apples – history, production and trade 2013.) Omena suosii hyvin ojitettua hiesumaata jonka pH on 5,0–7,5. Sadannan määrä hyvälle omenasadolle olisi hyvä olla vähintään 600 millimetriä. Suurin vedenkulutus on omenan hedelmöintikaudella. (Elzebroek ja Wind 2008, 28.)

Omenapuutarhojen ekonominen elinikä on 12–15 vuotta, vaikka itse omenapuu voi elää yli 100 vuotta. Hedelmälaatu ja sadonmäärä heikkenevät puun vanhetessa, jolloin myös tuholaisien ja tautien määrä voi nousta. Omenatarhat ovat yleensä ympäröity tuulelta suojaavalla kasvustolla, jotka suojaavat kovilta sääoloilta ja minimoivat ruiskutettavien kasvinsuojeluaineiden leviämistä ympäristöön. Puut on istutettu kaistoihin kasvualustan ollessa paljas. Rivien väliset kulkuväylät ovat nurmi-

peitteiset. Puiden kasvualustakaistat pidetään paljaina ja puhtaina herbisideillä. Tavallista on myös että rikkakasveja ei torjuta rivistöiltä kasvukauden lopulla, koska puiden aluskasvillisuus estää saateen aiheuttamat maaroiskeet hedelmissä. (Pennell 2006, 1.)

Omenat voi idättää siemenestä mutta nykyisessä viljelytekniikassa suositaan puun kasvattamista versosta, jolloin saadaan kloonattu hybridi. Verson muodostama juurakko määrittelee kasvuston muodon ja koon. Jalostettaessa omenapuita käytetään erilaisten juurakoiden lisäksi siemenidätystä, jolloin mahdollistetaan uusien ja erilaisten lajikkeiden synty. Siemenestä idättämällä voidaan jalostaa isäntäpuusta parempia yksilöitä. Omena on kykenemätön itsehedelmöitykseen jolloin erilaiset lajikkeet tulisi istuttaa riittävän lähelle toisiaan pölytyksen onnistumiseksi. (Elzebroek ja Wind 2008, 29.)

Italiassa omenoita viljellään laajalti koko maassa, vaikka parhaimmat olosuhteet sijaitsevat rehevillä alueilla ja vuoristojen juurella. Näissä olosuhteissa omenat kehittävät niiden viljelyssä tärkeitä aistinvaramaisia ominaisuuksia, kuten maku-, ulkomuoto- ja koostumuseroavaisuuksia. Omenapuun hedelmistä on lukuisia erilaisia variaatioita riippuen niiden eri lajikeominaisuuksista. Jokaisella lajikkeella on tunnistettavat ja toisistaan eroavat piirteet, jotka ilmenevät esimerkiksi sadonkorjuussa ja hedelmän kypsymisessä. (Apples – history, production, trade 2013.)

Italian omenatuotannon suuruus on 2 142 000 tonnia. (Apples – history, production and trade 2013) Italia on tällähetkellä maailman kuudenneksi suurin omenan tuotantomaa. Italian tuotannosta 60 % tulee Alto Adigen ja Terentinon alueelta (Apples 2013.), Alto Adigessa viljelyalaa on 18 000 hehtaaria. Terentino ja Alto Adige ovatkin Euroopan omenantuotannon tärkeimmät tuotantoalueet. (Apples – history, production and trade 2013.) Terentinon ja Alto Adigen alue sijaitsee Pohjois-Italiassa Itävallan rajalla. Alueen etelänaapurina on Veneton maakunta. Alue sijoittuu maantieteellisesti syvien vesistöjen (Lago di Garda) sekä Alppien ja Dolomiittien väliin. Suuret vesistöalueet ja Adigen sekä Isonzon jokilaaksot ovat muodostaneet alueelle hedelmällisen maaperän.

Terentinon omenantuotanto on keskittynyt Val di Non laaksoon. Laakson omenantuotantoa ja -jakelua hallinnoi "the Melinda Consortium". Liiton jäsenistö muodostuu 5 200 hedelmätarhatuottajasta. Liiton yksi pääpainopiste on ollut hedelmätuotannon siirtäminen enenevässä määrin luonnonmukaisiin ja ympäristöä säästäviin viljelymenetelmiin vähentämällä käytettyjen kemikaalien, sekä ympäristöä kuluttavien prosessien vaikutuksia. (Apples 2013.)

Italiassa tuotettuja omenoita käytetään monissa eri tuotantosektoreissa. Pääosa hedelmistä päätyy päivittäiseksi elintarvikkeeksi kuluttajille eri puolilla maailmaa, mutta suuri osa tuotetuista omenoista on myös raaka-aineena teollisuuden eri aloilla, kuten elintarvike- ja kosmetiikkateollisuudessa. Teollisuudessa käytettyjä omenalajikkeita ovat esimerkiksi Golden delicious, Rome Beauty, "Costa´s Trade", "Imperatore" sekä "Blanche Neve". (The production of apples 2013.)

Lannoitus ja kalkitus

Omenan lannoituksessa käytetään rakeista lannoitusta sekä kastelulannoitusta. Kastelulannoitus vie ravinteet suoraan juuriston aktiiviselle alueelle, jolloin ravinteet ovat heti puun käytössä. Näin ollen kastelulannoituksella saadaan tarkkaan annosteltua tarvittava määrä ravinteita oikeaan aikaan kasvin käytettäväksi. Kastelulannoituksessa ravinteet voidaan antaa kasville myös lehtilannoituksena. Lehtilannoituksessa saadaan yksittäiset ravinteet heti kasvin käyttöön puutosoireiden hoitoon. Lehtilannoitus on myös vaihtoehto jos maan kunnon, sääolojen tai teknisten olosuhteiden takia ei ole mahdollista maaperän kautta lannoitukseen. Yleisimmät lehtilannoiteravinteet ovat kalium, kalsium, fosfori, magnesium sekä hivenravinteet. (Omenan lannoitus.)

Omenalla typen puute ilmenee hyvin samankaltaisina oireina kuin muillakin viljelykasveilla, kuten heikentyneenä elinvoimana, kellertävinä ja vaaleina lehtinä, heikentyneenä vegetatiivisena kasvuna ja pienempinä satoina. Nuoret kasvussa olevat puut hyötyvät korkeammasta typen määrästä, koska typpeä tarvitaan puuaineksen muodostukseen ja vegetatiiviseen kasvuun, jolloin mahdollistetaan hyvä hedelmäntuotanto myöhäisemmässä kasvuvaiheessa. Typen tarpeeseen omenapuilla vaikuttaa puiden sisältämän puuaineksen määrä. Vahvasti oksivat puut tarvitsevat yleisesti vähemmän typpeä. Liiallinen typen määrä vaikuttaa hidastavasti omenoiden värin muodostukseen, tämä näkyy etenkin vaaleilla omenalajikkeilla. (Fertilizing apples.)

Kalium vaikuttaa parantavasti hedelmän kokoon, väriin ja aromiin. Kaliumilla on tärkeä rooli talvenkestävyydessä ja silmujen ja kukkien hallavaurioiden vähentämisessä sekä tautien esiintymisen vähentämisessä. Kaliumin hyödyt kuitenkin menetetään, jos typen suhde kaliumiin on lehdissä liian suuri. (Fertilizing apples.)

Omenilla yleisin puutos on kalsiumista. Kalsiumin puutos aiheuttaa vakavia häiriöitä, joista merkittävimmät ovat fyysiset laikkutaudit, kuten bitter pit ja cork spot sekä vanheneminen varastoinnin aikana. Omenapuu ei kykene ottamaan kalsiumia maaperästä ja kalsiumin kulkeutuminen juuristosta lehtiin ja hedelmiin on heikkoa. Kuivilla kausilla kalsium siirtyy herkästi hedelmistä lehtiin vähentäen hedelmän kalsiumpitoisuutta. Tämän takia kalsiumlannoitus toteutetaan lehtilannoituksena, hedelmien ruiskutuksena tai hedelmän lannoituskastona. (Fertilizing apples.)

Boori on tärkeä ravine pölyttymisen onnistumisessa ja sillä on suuri merkitys puun kykyyn kuljettaa kalsiumia juurista muihin osiin. Boori on helposti kulkeutuvaa maaperässä ja sitä esiintyy pääosin orgaanisessa aineksessa, joten boorin puutosta esiintyy etenkin vaaleilla ja karkeilla mailla. Boorin puutos ilmenee heikentyneenä omenan laatuna. (Fertilizing apples.)

Hedelmätarhojen maaperän pH: n tulisi olla n. 6,5. Maaperän kalkitus tulisi suorittaa ennen tarhan perustusta. Ennen istutusta suoritettu ruokamullan ja jankon huolellinen kalkitus vaikuttaa tarhan tuottoisuuteen monia vuosia. Maaperän ollessa luonnollisesti hapan ennen istutusta suositellaan kalkita maaperä hieman yli todellisen tarpeen. Ruokamullan pH suositus on 6,5–7,0 ja jankolla suositus on 6,0–6,5. Jo perustetuille ja vanhoille tarhoille ei saada riittävää hyötyä kalkin levittämisestä

maanpinnalle kasvustojen alle. Tällä menetelmällä kalkitus vaikuttaa vain pieneen osaan maaperästä ja juuristosta. Perustetuille tarhoille kalkitus voidaan suorittaa levittämällä vuosittain 2,5-5 tonnia/ha (1-2 tonnia/eekkeri). Ensimmäinen levitys vaikuttaa vain 5 cm syydeltä, mutta säännöllisellä kalkituksella saadaan pH kohoamaan syvemmistä maaperän kerroksista asteittain. (Fertilizing apples.)

Kasvinsuojelu

Omenalla hankalimpia esiintyviä tuholaisia ovat omenakääriäinen (*Cydia pomonella*), European Apple Safty (*Hoplocampa testudinea*), Hallamittari (*Operophtera brumata*), Rosy apple aphid (*Dysaphis plantaginea*) ja Blastobasis (*Blastobasis decolorella*). Näiden torjuntaan joudutaan käyttämään eniten insektisidejä sekä näiden vaikutukset satoon ovat suurimmat. Torjuttavista tuholaisista omenakääriäisen (*Cydia pomonella*) ja Summer Fruit Tortrix Mothin (*Adoxophyes orana*) torjunta aiheuttaa suurimmat jäämät hedelmiin. (Pennell 2006, 6.)

Omenakääriäisen (*Cydia pomonella*) naaraat munivat kukinnan jälkeen muodostuneisiin omenan raakileisiin yli +15 asteen lämpötilassa. Toukat kuoriutuvat kahden viikon kuluttua muninnasta jolloin ne kaivavat käytävän raakileen kuoren alle. Kahden päivän kuluessa toukat kaivautuvat maltoon, ja lopuksi siemenkotaan. Toukat voivat siirtyä myös viereisiin raakileisiin ja ne poistuvat omenoista heinä-elokuussa jättäen jälkeensä laajan ruskean käytävän. Omenakääriäisen toukan vioittamat omenat putoavat yleensä maahan. Omenasta poistuneet toukat hakeutuvat talvehtimaan puun rungon suojaisiin koloihin. Omenakääriäisen vioituksia esiintyy yleensä vanhoissa puissa, joiden kaarna tarjoaa paljon suojapaikkoja toukille. Lämpiminä kasvukausina omenakääriäisiä voi esiintyä myös toinen sukupolvi, jolloin vioituksia hedelmiin tulee vielä syyskuussa. (Omenan tasapainoinen kasvinsuojelu haitallisimmat tuhoeläimet 2014.)

European Apple Safty koteloituu keväällä lämpötilan ollessa +12 astetta. Osa populaatiosta on diapausissa 2-3 vuotta. Aikuiset yksilöt elävät koko kukinnan läpi, ja ovat aktiivisia aurinkoisella ja selkeällä säällä lämpötilan ollessa yli 16 celsiusastetta. Naaraspuoliset yksilöt vahingoittavat munanjohdimmillaan verholehtien ja verhiön pintakerrosta munien munansa raakileisiin. Naaras voi munia 50–90 munaa. European Apple Saftyn munat kehittyvät 7-18 päivässä. Kuoriutumisen jälkeen toukka kaivautuu hedelmään. Toukat jättävät hedelmään pitkän arpeutumana, mutta hedelmät eivät putoa puusta. Kehittyneemmät toukat siirtyvät hedelmästä toiseen syöden siemenet ja siemenkodat. Toukan kehittyminen kestää 18–23 päivää, jonka aikana se pystyy vioittamaan 3-6 hedelmää. Varhain kypsyvät omenalajikkeet ovat alttiimpia vioituksille. *Hoplocampa testudinea*:n torjunta vaati kahdenkertaisen insektisidikäsitteilyn. Ensimmäinen ruiskutus tehdään keväällä aikuisten yksilöiden laajan esiintymisen aikaan kukinnan nuppuvaiheessa. Toinen käsittely on heti kukinnan jälkeen. Syyskypsyntö ja puurivistöjen välien muokkaus ovat tärkeitä ennaltaehkäiseviä keinoja hallittaessa *H. testudinea* kantoja. (David'yan 2009.)

Hallamittareita esiintyy monilla lehtipuilla, mutta ne suosivat etenkin hedelmäpuita. Hallamittarinaaras on 1 cm pitkä, lentokyvytön ja harmaa väritykseltään. Koiraalla on ruskeanharmaat juovikkaat siivet. Hallamittari aikuistuu syys- lokakuussa, jolloin naaraat kiipeävät puiden runkoa pitkin latvuk-

siin ja munivat oksille. Toukat kuoriutuvat keväällä jolloin ne vioittavat silmuja ja kukka-aiheita. Kukinnan jälkeen toukat syövät lehtiä ja kaivavat koloja raakileisiin. Raakileiden vioittuminen näkyy syvinä kuroutumina kypsissä omenoissa. (Omenan tasapainoinen kasvinsuojelu Haitallisimmat tuhoeläimet 2014.)

Kirvoihin kuuluva Rosy apple aphid (*Dysaphis plantaginea*) munii munat syksyllä, muninnan onnistumiseen vaikuttaa heikentävästi märkä ja sateinen syksy, jonka seurauksena seuraavan kauden tuhot ovat miedompia. Jokainen naaras tuottaa 150–200 toukkaa, jolloin eri sukupolvien määrä lisääntyy populaatiossa nopeasti. Munat kuoriutuvat juuri ennen kukintaa jolloin kuoriutuneet toukat alkavat syödä juuri kehittyneitä lehtiä ja nappuja. Toukan kehitys kestää 2-3 viikkoa. *D. plantaginea* varastoi suuria määriä mesikastetta, joka toimii kasvualustana black sooty homesienelle. Homesieni voi heikentää hedelmän laatua. (*Dysaphis plantaginea* Rosy Apple Aphid.)

Sooty homeet ovat sieniä, jotka peittävät kasvin lehdet, lehtiruodit ja pienet oksat mustalla tahmealla aineella. Sooty homeet ovat loistartuntoja, joita levittävät mesikastetta varastoivat kasvituholaiset. Homesienen peittäessä kasvin lehden fotosynteesi heikkenee, jolloin kasvin kasvu häiriintyy. (Sooty Mould.) Homesientä vakavampi ongelma on kuitenkin *D. plantaginean* syljen tarttuminen lehdistä hedelmiin. Tämän seurauksena omenat jäävät pieniksi ja epämuodostuneiksi, jolloin niitä ei voida hyödyntää tai myydä. Syljen vaikutukset ilmenevät myös juuriston sekä puuston heikentyneenä kasvuna. (*Dysaphis plantagine* Rosy Apple Aphid.)

Blastobasis (*Blastobasis decolorella*) on paikallisesti esiintyvä, mutta vahingollinen omenan tuhohyönteinen. Sen toukat syövät kypsyvän hedelmän hedelmälihaa kannan ympäriltä. Toukat tuhoavat suuren alueen kuorta ja hedelmälihaa jättäen jälkeensä vuotavia haavaumia, jotka ovat usein mustan, tahmean eritteen peitossa. Toukat voivat myös tunkeutua syvemmälle hedelmään. Suojakseen toukat kutovat silkkimäisellä seitillä lehdistä kotelon hedelmien pinnalle. *Blastobasis decolorella* on vaikea torjuttava luonnonmukaisessa viljelyssä. Ainoa torjuntakeino on omenoiden käsin karsinta. (Blastobasis (*Blastobasis decolorella* (Wollaston)).)

Blastobasis decolorella aiheuttaa suuria satotappioita, usein koko sadon menetyksen. Parhaimmat torjuntatulokset saadaan aikaan ruiskuttamalla 1-2 kertaa methoxyfenozideä (kauppanimi Runner) tai klorpyrifossia (kauppanimi Dursban WG). Tehoavaksi ruiskutteenksi on myös havaittu indoxacarb (kauppanimi Steward EG insecticide). Ruiskutus tehoaa parhaiten munien kuoriutumisvaiheessa. Tehokkaan suojan saamiseksi ruiskutuksia tulee jatkaa 2-3 viikon välein alkaen viikko lentokauden alun jälkeen. Ruiskutuksia tulee jatkaa 2-3 viikkoa lentokauden loputtua. (Blastobasis (*Blastobasis decolorella* (Wollaston)).)

Summer Fruit Tortrix Moth (*Adoxophyes orana*) on vakava tuholainen hedelmäpuilla. Suurimmat taloudelliset tappiot ilmenevät omenan ja päärynän viljelyssä. Summer Fruit Tortrix Moth on alkuperältään eurooppalainen tuhohyönteinen, sen lajit ovat laajalti levinneet läpi Euroopan ja useisiin Aasian maihin kuten Kiinaan, Japaniin ja Koreaan. *Adoxophyes oranaa* syntyy 2-3 sukupolvea vuodessa. Aikusten yksilöiden ensimmäistä sukupolvea tavataan toukokuun lopulla ja kesäkuussa. Heinäkuusta

läpi syyskuulle elää toinen sukupolvi ja lokakuussa elävät ovat kolmatta sukupolvea. Lentokausi vaihtelee riippuen leveyspiiristä ja ilmastollisista oloista. (Factsheet - *Adoxophyes orana*.)

Adoxophyes orana naaraat munivat munat massoina 4-150 munaa kerralla. Munat munitaan pääasi- allisesti lehdille, mutta munintaa voi tapahtua myös hedelmille ja puunrungoille. Ensimmäisen kehi- tysvaiheen toukat kuoriutuvat 8-20 päivässä ja syövät silkkiverkon alla lehden alapinnoilla. Myö- hemmät kehitysasteet syövät rullatun lehden tai seititetyn lehden pintaa. Toukka käy läpi viisi kehi- tysastetta ja lopuksi se koteloituu toukkapesässä. Lokakuun viimeisen sukupolven toukat horrostavat keväeseen ja päättävät kehityksensä syömällä nuppuja ja ensimmäisiä lehtiä. (Factsheet - *Ado- xophyes orana*.)

Haitallisia kasvitauteja omenalla ovat yleensä sienitaudit. Taulukossa 2 on kuvattu omenapuilla esiin- tyvät yleisimmät taudit ja niiden levittäjät sekä oireet. Näitä tauteja ovat omenarupi, tulipolte, här- mä, Cedar apple rust, Black rot, Sooty blotch, Flyspeck, Phytophthora Crown Rot, Collar Rot ja Root Rot. (Key Arthropods and Diseases Affecting Apples.)

Taulukko 2: Omenan yleisimmät sienitaudit.

Tauti	Taudinaiheuttaja ja levittäjä	Oireet
Omenarupi	<ul style="list-style-type: none"> Aiheuttajana <i>Venturia inaequalis</i> sieni Koteloitiöt leviävät tuulen avulla kevääl- la sateisina kausina. Kuroumaitiöt leviävät tuulen ja sateen avulla kun tartunta on puhjennut puus- sa 	<ul style="list-style-type: none"> Tartunta ilmenee lehdissä ja hedelmissä Lehdet: vaaleamman vihreät → lehti peittyy sieni- kasvustoon → lehtikudos kuo- lee
Tulipolte	<ul style="list-style-type: none"> <i>Erwinia amylovora</i> ((Burrill) Winslow) Levittäjinä mehiläiset ja muut pölyttäjät sekä sade 	<ul style="list-style-type: none"> Tartunnan saaneet puun osat ovat palaneen näköisiä Tauti voi tappa tuhota koko puun Tartunnan saaneet hedelmät pieniä, tummia, vettyneitä ja kuihtuneita Kasvuservoissa tauti ilmenee versojen päiden taipumisena
Härmä	<ul style="list-style-type: none"> <i>Podosphaera leucotricha</i> ((Ell. ja Ev.) Salmon) Powdery mildew sienien itiöt talvehtivat silmuissa ja leviävät keväällä tuulen mukana nuoreen kasvukudokseen 	<ul style="list-style-type: none"> Oireet ilmenevät lehdissä, silmuissa, versoissa, kukin- noissa ja hedelmissä Lehtien alapinnoilla valkoista huopamaista sienirihmastoa Pahasti vioittuneet putoavat ennenaikaisesti
Cedar apple rust	<ul style="list-style-type: none"> <i>Gymnosporangium juniperi-virginianae</i> Schwein tuulilevitteinen 	<ul style="list-style-type: none"> Oireet: kirkkaan keltaisia vaurioita lehtien yläpinnoilla, lehtikannoilla ja raakileissa Hedelmien vauriot ovat pin- nallisia ja voittavat vain 1/16 hedelmälihasta, ilmenevät

		verhiöiden pinnalla
Black rot	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Botryospaeria obtusa</i> (Schwein) Shoemaker • Tuulilevitteiset itiöt 	<ul style="list-style-type: none"> • Oireet ilmenevät lehdissä 1-3 viikkoa terälehtien putoamisen jälkeen → pieniä ja laajenevia purppuraisia täpliä • Hedelmissä punaisia/purppuraisia läikkiä jotka ympäröity punaisella renkaalla • Oireisiin kuuluu lehtipuunsyöpä puun haaroissa
Sooty blotch	<ul style="list-style-type: none"> • sienikompleksi joka sisältää <i>Leptodontium elatius</i> (G. Mangenot) De Hoog, <i>Peltaster fructicola</i> Johnson ja <i>Geastrum polystigmatum</i> Batista • leviää sateisina kausina ja tuulen mukana 	<ul style="list-style-type: none"> • nokisia ja oliivin vihreitä laikkuja hedelmän pinnalla • Aiheuttaa vain pinnallista sienikasvustoa joka pyyhkiytyy helposti pois
Flyspeck	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Zygothia jamaicensis</i> E. Mason • tuulilevitteiset taudinaiheuttajatiöt 	<ul style="list-style-type: none"> • Ilmenee hedelmän pinnalla kiiltävinä mustina laikkuina • Sieni kasvaa vain hedelmän pinnalla ja pyyhkiytyy helposti
Phytophthora Crown Rot, Collar Rot ja Root Rot	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Phytophthora</i> suvun sieni • Maaperäsyntyinen sienipatogeeni • Patogeeni selviää maaperässä useita vuosia itiöinä, etenkin vanhoissa hedelmätarhoissa 	<ul style="list-style-type: none"> • Lehtipuusyöpää ilmenee kasvustossa maanpinnalla tai maanpinnan alla → voi levitä juuristoon sekä lehtisilmuihin • Tartunnan saanut kuori on ruskeaa ja märkänä limaista, kuoren alla jälsi ja nila yleensä punertavan ruskeaa • Sienen aiheuttama lehtipuusyöpä heikentää vegetatiivista kasvua ja voi tuhota puun

Kasvuston hoito, sadonkorjuu ja säilöntä

Hyvän sadon takaamiseksi puun karsiminen ja oksiminen on tärkeää. Oksiminen tulee tehdä puun lepokaudella talvella. Jos oksimisen jälkeen puu tuottaa yhä liikaa omenoita tulee liiat hedelmät poistaa mekaanisesti tai kemiallisesti. Lannoitus, riippuen maaperän viljavuudesta, on tärkeää tehokkaan hedelmätuotannon takaamiseksi. Hedelmätuotannossa yleistä on käyttää kasteluveteen sekoitettavia mineraalilannoitteita. (Elzebroek ja Wind 2008, s. 29–30.)

Omenan luonnollinen kypsymisaika ajoittuu elokuun lopusta aina syyskuun puolivaiheeseen. Omena sisältää paljon orgaanisia happoja, jolloin omenat säilyvät 1-4 kuukautta. Säilyvyys vaihtelee lajikkeittain. Omenoiden varastoinnissa ja prosessoinnissa oikeat olosuhteet ovat tärkeitä. Ideaalilämpöti-

la sadonkorjuun jälkeen on 1-3,5 °C. Tilan kosteusprosentti tulee pitää 59 % ja 68 % välillä. Pitempiaikaisessa säilytyksessä tulisi käyttää kylmätiloja. (Apples - history, production, trade 2013.)

Tuoreiden hedelmien prosessointi ja käsittely kuten pesu, hankaus, kuorinta, karsinta, leikkaus ja silppuaminen aiheuttavat mekaanisia vaurioita kasvikuoksissa. Suurimpia vaurioita aiheuttaa tuotannossa tapahtunut käsittely, jolloin hedelmiin voi muodostua halkeamia ja ruhjeita, jotka voivat aiheuttaa fysiologisia ja biokemiallisia reaktioita vaurioituneessa kasvikuoksessa. Kuoriutuminen ja kudoshävikki yhdessä kasvisolujen hajoamisen kanssa helpottavat mikrobiologista saastumista. Lisäksi ilmalle altistuminen varastoinnin aikana sekä vapautuneet endogeeniset entsyymit voivat johtaa haitallisiin seurauksiin. Elävät kasvikuokset ovat varastoinnissa yhä fysiologisesti aktiivisia ja vastaavat vaurioitumiseen. Ensimmäinen reaktio mekaaniseen vaurioon on soluhengityksen lisääntyminen ja kasvanut etyleenin tuottaminen. (Garcia ja Barrett, 5.)

Yleisesti lisääntyneellä soluhengityksellä on käänteinen vaikutus kasvin käyttöikään ja säilyvyyteen. Heikentynyt hedelmien laatu voi olla seurausta kasvaneesta etyleenin tuotannosta, joka voi johtaa korkeampaan solumetabolismiin sekä korkeampaan entsyymiseen aktiivisuuteen. (Garcia ja Barrett, 6.)

Hedelmien säilytyksessä voidaan käyttää myös säteilytystä eli ionisoitua säteilytystä. Lyhyillä aallonpitoisuuksilla voidaan tuhota mikro-organismeja, jotka saastuttavat ruokaa tai aiheuttavat pilaantumista ja laadun huonontumista. Säteilytys on kylmäprosessi, se ei nosta merkittävästi lämpötilaa tai muuta fyysisiä tai aistillisia ominaisuuksia useimmilla ruuilla tai raaka-aineilla. Esimerkiksi säteilytetty omena säilyttää rapeutensa ja mehukkuutensa. (Food irradiation – what is it? 2010.)

Säteilytyksen yleisimpiä käyttökohteita hedelmillä on säilöntä sekä itämisen, kypsymisen ja tuohyönteisvaurioiden kontrollointi. Säilönnässä säteilytystä voidaan käyttää estämään pilaantumista ja hajoamista, näin ollen pidennetään käyttöikää. Käsitellyt tuotteet ovat lähellä tuotetta ainesta koostumukseltaan, maultaan ja väriltään. Itämisen, kypsymisen ja tuholaisvaurioiden kontrolloimisessa säteilytys on vaihtoehto kemikaalien käytölle etenkin vihanneksilla, hedelmillä, viljoilla kuivatuksessa. Kuitenkin säteilytys ei takaa suojaa uudelleen tartunnoille samalla tavalla kuin ruiskutettavat insektisidit ja kaasutettavat pestisidit. (Food irradiation – what is it? 2010.)

7 CASE POHJOIS-AMERIKA: YHDYSVALLAT, KARPALO

7.1 Kasvinviljely Yhdysvalloissa

Vuonna 2010 Yhdysvalloissa oli 1,2 miljoonaa maatilaa. Maatilan keskimääräinen koko oli noin 169 ha/tila. Yhdysvaltojen kokonaispinta-alasta 16 % viljelysmaata. Tärkeimpiä maataloustuotteita ovat vehnä, maissi, muut viljat, hedelmät, kasvikset, puuvilla, naudanliha, sianliha, siipikarja, maitotaloustuotteet ja kala. Maataloutta harjoitetaan melkein jokaisessa osavaltiossa, vaikka suurin osa viljelystä on keskittynyt Suurten tasankojen alueelle. (The world factbook.)

Käytetty lannoitemäärä Yhdysvalloissa vuonna 2011 oli yhteensä 21 573 tuhatta tonnia vuodessa, josta 12 840 tuhatta tonnia oli typpeä, 4 321 tuhatta tonnia fosforia ja 4 591 tuhatta tonnia kaliumia. (Fertilizer use and price 2013.) Vuonna 2007, noin 1929 miljoonaa kg aktiivisia aineita levitettiin Yhdysvaltojen viljelysmaille. Vusina 1980–2007 pestisidien kättömäärät vähenivät noin 0,6 % vuodessa. Pestisidien kokonaiskäyttömäärästä vuonna 2007 herbisidien ja kasvunsäätteiden osuus oli noin 65 %. Insektisidejä levitettiin kokonaismäärästä noin 21 %. Fungisidien, ja muiden kemiallisten aineiden osuus pestisidien kokonaiskäyttömäärästä oli noin 14 %. (Pesticide use and markets 2012.)

Ilmasto

Yhdysvaltojen pohjoista ja koillista osaa kutsutaan Kanadan kilveksi. Tämän alueen maaperä on muotoutunut jääkauden aikana viimeisen miljoonan vuoden aikana. Jääkausi vei mukanaan suuren osan maan pintakerroksesta jättäen jälkeensä vain ohuen kerroksen pintamaata. Jääkauden aikana syntyi myös useita järviä. Minnesotan, Michiganin ja Wisconsinin alueella on maailman suurin yksittäinen makean veden järjestelmä. (The physical environment.)

Yhdysvaltojen ilmasto-olosuhteet ovat maan koosta johtuen todella vaihtelevat, ja maan eri osat sijaitsevat erilaisilla ilmastovyöhykkeillä. Yksi Yhdysvaltojen sään piirteistä on se, että säätilat vaihtelevat suuresti lyhyen ajan sisällä kaikkina vuodenaikoina. Tämä johtuu siitä, että Yhdysvallat sijaitsee alueella, jossa länsituulet aiheuttavat myrskyjä tai matalapainetta ja niihin liittyviä lämpimän ja kylmän ilman rintamia. Suurin osa lounais-, itä- ja koillistuulista tuovat mukanaan pilvimuodostelmia, sateita ja muuttuvia sääolosuhteita. Yhdysvaltain keski- ja koillisosat ovat erityisen herkkiä yhtäkkiä sää- ja lämpötilan muutoksille tällaisten tuulien aikana. (United States of America 2012.)

Aluetta, joka kattaa Yhdysvaltojen pohjoiset, koilliset ja itäiset alueet kutsutaan pohjoiseksi sisämaaksi tai tutummin Keskilänneksi. Alueeseen kuuluvat kaikki osavaltiot pohjoisessa Appalakkien ja Kalliovuorten välillä, pitäen sisällään Pennsylvanian, Pohjois-Dakotan, Etelä-Dakotan, Minnesotan, Wisconsinin, Michiganin, Nebraskan, Iowan, Illinoisin, Ohion, Kansasin, Missourin, Indianan ja Kentuckyn. Tällä alueella on suuria tasankoja, joista suurin osa sijaitsee 600 metriä merenpinnan alapuolella. Alueen ilmasto on koko Yhdysvaltojen ilmastoista eniten mannermainen. Tyypillistä mannerilmastolle ovat kylmät talvet ja lämpimät kesät. Kesille ominaista ovat myös lämpöaallot ja kuivuus. (United States of America 2012.)

Etelään päin mentäessä kesät ovat hieman lämpimämpiä, kuin pohjoisempana, mutta talvet ovat selvästi kylmemmät pohjoisessa kuin alueen eteläosissa. Talvisateita on vähän, ja ne tulevat useimmiten alas lumena, erityisesti alueen läntisessä osassa. Pohjoisessa, Kanadan rajan tuntumassa ja Suurten Järvien alueella talviolosuhteet voivat olla haastavat lumimyrskyjen ja erittäin kylmien Kanadasta puhaltavien arktisten tuulien takia. (United States of America 2012.)

Itäisemmissä osavaltioissa, kuten Michiganissa, Indianassa, Illinoisissa ja Kentuckyssa on suurempi vuosittainen sadanta ja kosteammat talvet, kuin länteenpäin mentäessä. Alueen pohjoisosissa myös

sataa alijäähtynyttä vettä usein talven aikana. Sade tulee alas vetenä, mutta jäätyy pinnoille saman tien, koska maa on jo jäähtynyt. (United States of America 2012.)

Lämpötilat Keskilännen kaikilla alueilla ovat keksimääräisesti ainakin yhden kuukauden ajan pakka-
sen puolella, säälle tyypillistä on kuitenkin nopeasti vaihtuvat lämpötilat, mistä johtuen myös keski-
talvella voi esiintyä lämpimiä päiviä. Talvella aurinko paistaa päivittäin noin neljästä viiteen tuntiin ja
kesällä jopa 10 – 11 tuntia. (United States of America 2012.)

Keskilännen läntisille alueille tyypillistä on myös satunnainen kuiva lämmin tuuli, Chinook. Chinook
on föhntuuli, joka nostaa lämpötilaa ja sulattaa lumet nopeasti talvella ja keväällä. (United States of
America 2012.)

7.2 Karpalon viljely

Amerikankarpalo (*Vaccinium macrocarpon*) on monivuotinen kasvi, jonka marjoja käytetään elintar-
vikkeena muun muassa mehuna, hillona ja kuivattuina marjoina. Amerikankarpalo kasvaa Pohjois-
Amerikassa Yhdysvalloissa ja Kanadassa. Se on lauhkean ilmastovyöhykkeen kasvi, joka muodostaa
matalan köynnehtivän kasvuston. (How cranberries grow.)

Yhdysvallat tuotti vuonna 2013 noin 1 929 472 kg karpaloa. (Crop statistic 2014.) Yli puolet Yhdys-
valloissa tuotetusta karpalosta viljellään Wisconsinissa. Muita tuottajaosavaltioita ovat Mas-
sachusetts, New Jersey, Oregon ja Washington.

Karpalon kasvupaikkana on keidassuo, jossa on savi-, sora-, turve-, ja hiekkakerrostumia. Maan
ideaali pH on happaman puolella, noin 4- 5,5. Pohjaveden tulee olla suhteellisen lähellä maan pinta-
kerrosta, jotta karpalo saa tarvittavan määrän vettä. Luonnossa tällaisia soita esiintyy Yhdysvaltojen
itäisissä ja pohjoisosissa, jonne ne ovat muodostuneet jääkauden jälkeen noin 10 000 vuotta sitten.
Karpalon viljelyä varten voidaan myös rakentaa keinotekoinen suo. (Cranberries 101 – An introducti-
on 2014.)

Pakkasenkestävyys

Karpalo on monivuotinen kasvi, jolla on pitkä kasvukausi. Vaikka karpalo kasvina sietää hallaa jonkin
verran, viljelijät käyttävät viljelyssään vesikastelua suojaamaan karpalokasvustoa. Karpalo alkaa he-
räillä talvihorroksesta huhtikuun kieppeillä, jolloin kasvia uhkaa yöpakkaset. Mitä pidemmälle kasvi
on ehtinyt kasvaa, sen vähemmän se sietää hallaa. Verrattain uusi karpalon viljelyssä käytettävä lai-
te on automaattinen sadetusjärjestelmä, joka tunnistaa ilman lämpötilan ja alkaa automaattisesti
suihkuttaa vettä kasveille. Järjestelmä myös sammuu itsestään. Tällainen automaattinen sadetusjär-
jestelmä säästää huomattavia määriä vettä, jopa 15 000 litraa yhdessä yössä. (Cranberries 101 –
Spring frost 2014.)

Syksyllä karpaloa uhkaa myös hallaongelma. Alkusyksystä vielä kypsyvät vihreät karpalomarjat kestävät pakkasta hieman huonommin, kuin kypsemmät punaiset marjat. Vielä vihreät marjat sietävät noin -2 Celsiusasteen pakkasia, kun taas kypsemmät marjat sietävät -5 asteen pakkasia. Pakkaskestävyys riippuu myös karpalolajikkeesta, kuten muillakin viljelykasveilla. (Cranberries 101 – Fall frost 2014.)

Talvella karpalosuot kastellaan niin, että vesi tulvii. Tämän tarkoituksena on suojata kasveja talven kylmyydeltä ja kuivattavilta tuuilta. Vesi jäätyy suon pintaan, ja luo tasaisen alustan jonka päällä voi ajaa koneilla. Viljelijät levittävät jääkerroksen päälle hiekkaa, jonka tarkoituksena on stimuloida kasvin juurien muodostusta. Hiekoittaminen tapahtuu tammikuun puolivälistä helmikuun puoliväliin, jolloin sääolosuhteet ovat riittävät luomaan kunnollisen jääkerroksen kasvuston päälle. Hiekoittamisesta on myös hyötyä tuholaisten torjunnassa. Kun jää hiekan alta sulaa, hiekka laskeutuu kasvien joukkoon ja hautaa allensa rikkakasvien siemeniä, sieni-itiöitä, hyönteisten munia ja talvehtivia hyönteisiä. (Cranberries 101 – Ice sanding cranberry bogs 2014.)

Lannoitus

Karpalo on luonnostaan sopeutunut ympäristöön, jossa maa ei ole ravinteikasta ja pH on alhainen. Karpalosoita kuitenkin lannoitetaan NPK -lannoitteilla (typpi, fosfori, kalium), koska sadonkorjuun yhteydessä typpeä, fosforia ja kaliumia poistuu karpalosuolta eniten. Yleisesti ottaen karpalonviljelyssä käytetään huomattavasti vähemmän lannoitteita kuin muilla viljelykasveilla. Karpalon lannoituksessa käytetään rakeista lannoitusta tai lehtilannoitteita. (Fertilizer use in cranberry production.)

Vasta istutetuilla soilla maan pH voi olla lähempänä neutraalia, koska maassa on paljon hiekkaa. Kun suota lannoitetaan typellä, nitrifikaation myötä maan pH myös laskee, mikä on karpaloviljelmillä eduksi. Joskus viljelijät levittävät viljelyksilleen rikkiä saadakseen maan pH:ta alennettua, mutta tämä on riskialtista, koska rikki voi vahingoittaa kasveja. (Fertilizer use in cranberry production.)

Fosfori on kasville tärkeä ravinne, joka on välttämätön juurten, solukalvojen ja DNA:n muodostumisen takia sekä sitä tarvitaan energia-aineenvaihdunnassa. Happamalla karpalomailla fosfori on tiukasti liittynyt rautaan ja alumiiniin eikä yleensä huuhtoudu karpalosuolta. Karpaloviljelmille aiheutetaan tulva mm. sadonkorjuun yhteydessä, jolloin maaperän rautapartikkelit vapauttavat fosforia veteen. Tämä voi johtaa fosforin huuhtoutumiseen viljelysmaalta. Tämän takia karpalon fosforilannoitusta harjoitetaan todellisen tarpeen mukaan. Viljelijät käyttävät kudostestausta saadaksen tietää karpalon fosforilannoitustarpeen. Maaperän testaaminen fosforilannoituksen tarpeen selvittämiseksi ei ole yhtä hyödyllinen keino kuin kudostestaus. (Fertilizer use in cranberry production.)

Toisin kuin suurin osa muista viljellyistä kasveista, karpalo pystyy ottamaan tarvitsemansa typen maaperästä typen ammonium muodossa. Karpalo pystyy käyttämään hyväkseen myös orgaanista typpeä, mikä tarkoittaa sitä, että viljelijän ei tarvitse lannoittaa karpaloa typen nitraattimuodossa, joka on typen muodoista kaikkein potentiaalisin pohjaveden saastuttaja. Typpilannoitteina käy-

tään orgaanisia lannoitteita, kuten kalalannoitetta, joka on valmistettu kalan perkeistä sekä ureaa. (Fertilizer use in cranberry production.)

Kasvinsuojelu

Karpaloviljelmillä on suuri tuholaispaine. Monet rikkakasvit ja hyönteiset viihtyvät ojissa ja pientareilla, sekä karpalosuolla itsessään. Viljelty ympäristö tarjoaa erinomaiset kasvuolosuhteet karpalon luontaisille kilpailijoille. Specialisoituneille hyönteisille karpaloviljelmät tarjoavat hehtaareittain niille sopivaa ravintoa. Myös sienitaudit viihtyvät hyvin kosteissa karpalonkasvatusolosuhteissa. (Pesticide use in cranberries.)

Kasvinsyöjähyönteiset, patogeeniset sienet ja rikkakasvit ovat sopeutuneet hyvin karpaloviljelmille, mutta karpalolla on luontaisia keinoja puolustautua tuholaisilta. Sillä on korkeat tanniinipitoisuudet, mikä tekee karpalon marjasta vähemmän maukkaan hyönteisille, sekä kyky kompensoida vaurioita vegetatiivisella kasvullaan. (Pesticide use in cranberries.)

Karpalon kasvinsuojelussa käytetään monia eri tekniikoita. Viljelytekniisiä toimenpiteitä ovat hiekoittaminen, keinokastelun oikea-aikaisuus, soiden hyvä ojitus, ja tulvavesien käyttö. Omalta osaltaan nämä kaikki pienentävät tuholaiden määrää tekemällä kasvuympäristöstä sellaisen, jossa tuholaiset eivät viihdy kovin hyvin. Tulvaaminen tuhoaa hyönteisiä ja tappaa rikkakasveja, jotka eivät ole sopeutuneet kosteisiin olosuhteisiin yhtä hyvin kuin karpalo. Hiekoittaminen peittää vanhaa orgaanista materiaalia karpalovarpujen alapuolelta ja estää haitallisten siementen itämistä ja hyönteisten muni- en kuoriutumista. (Pesticide use in cranberries.)

Biologisiin kasvinsuojelumenetelmiin kuuluvat toisten organismien käyttö eliminoimaan haitallisten organismien määrää karpaloviljelmillä. Sukkulamotojen/jouhimatojen (nematodi), tai bakteerin *B. thuringiensis* käyttö auttaa karpalolle haitallisten hyönteisten toukkien hävittämisessä. Viime aikoina on kehitetty synteettisiä kemikaaleja, jotka muistuttavat hyönteisten feromoneja ja häiritsevät hyönteisten lisääntymistä. Mekaanisia kasvinsuojelumenetelmiä ovat esimerkiksi rikkakasvien käsinpaiminta. Kemiaallisiin menetelmiin kuuluvat insektisidien, herbisidien ja fungisidien käyttö. (Pesticide use in cranberries.)

Kaikkien näiden neljän kasvinsuojelumenetelmän (viljelytekniset, biologiset, mekaaniset ja kemialliset menetelmät) käyttö yhdessä on integroitu kasvinsuojelu (IPM, integrated pest management). Tässä menetelmässä on tärkeää se, että käytetään kaikkia niitä toimenpiteitä, joita on mahdollista käyttää ympäristöystävällisesti ja taloudellisesti kannattavalla tavalla. Koska karpalonviljelyssä on mahdollista käyttää muitakin kuin kemiallisia torjunta-aineita tuholaiden torjuntaan, on karpalonviljelyssä pystytty vähentämään riippuvaisuutta torjunta-aineiden ja kasvinsuojeluaineiden käyttöön. Karpaloviljelyssä ollaan silti riippuvaisia kemiallisista torjunta-aineista tiettyjen tuholaiden kohdalla. (Pesticide use in cranberries.)

Cranberry fruitworm (*Acrobasis vaccinii*) on koisien heimoon kuuluva tuholainen, joka on yleinen Yhdysvaltain itäosissa ja Kanadassa. Se on pienten marjakasvien tuholainen, yleinen sekä karpalolla, mustikalla että pensasmustikalla. Cranberry fruitwormin toukat syövät marjan sisältä päin kunnes suurin osa marjasta on tuhoutunut. Siirtyessään marjasta toiseen toukat muodostavat silkkiä kasvuston ympärille ja tekevät sadonkorjuusta mahdottoman. (Cranberry fruitworm 2013.)

Cranberry fruitwormin perhosten ilmaantuessa keväällä, voidaan niitä houkuttaa esiin UV-valolla, mikä auttaa löytämään oikean ajankohdan torjunta-aineiden levitykseen. Toukkien etsimisessä kiinnitetään huomiota marjassa esiintyvään neulanpään kokoiseen reikään, josta toukka on mennyt sisään marjaan. Suuret silkkimuodostelmat muodostuvat yleensä vasta kun toukat ovat useiden viikkojen ikäisiä ja siirtyneet marjasta toiseen. Jos kasvustossa esiintyy enemmän kuin yksi rypäs cranberry fruitwormiä viittä kasvia kohti, tulee kasvusto ruiskuttaa heti. Uusintaruiskutus tehdään 10 – 14 päivää ensimmäisestä ruiskutuksesta. (Mahr 2005; Cranberry fruitworm 2013.)

Cranberry fruitwormiin tehoavia insektisidejä ovat esimerkiksi asefaatti (acephate), klorpyrifossi (chlorpyrifos) ja tebufenotsiidi (tebufenozide). Asefaatti ja klorpyrifossi kuuluvat organofosfaattien ryhmään. Asefaattia käytetään Yhdysvalloissa vuosittain noin 10 miljoonaa kg. Kauppanimenä on esimerkiksi Orthene. (Acephate General factsheet 2011.) Asefaatin käyttö on kielletty EU:ssa. Klorpyrifossi on yksi Yhdysvaltain käytetyimmistä organofosfaattien ryhmään kuuluvista insektisideistä. Sitä käytetään myös Euroopassa. (Chlorpyrifos.) Tebufenotsiidi on hyönteisten kasvua rajoittava insektisidi, joka on käytössä myös Euroopan maissa. (Tebufenozide.)

Cranberry weevil (*Anthonomos musculus*) on karpalolle haitallinen hyönteinen, kärsäkäs, jota esiintyy useilla eri marjoilla tuholaisena. Aikuiset cranberry weevil yksilöt talvehtivat viljelmien lähistöillä sijaitsevilla metsiköissä. Naaraat munivat munat kasvin kukintojen nappuihin kesä- heinäkuussa. Useat kukinnot, joihin on munittu, tippuvat maahan, missä munat kuoriutuvat. Cranberry weevilin elinaika on noin 13 kuukautta, ja naaraat munivat tämän aikana noin 50 munaa. Yksilön kehitys munasta aikuiseksi kestää noin 2 kuukautta, jonka aikana kuoriainen käyttää ravinnokseen karpalon kukintoa ja tuhoaa lähes koko kukinnon. (Insects (Maine Cranberry) – Cranberry Weevil.)

Anthonomos musculus:n torjunta on vaikeaa. Tulvaaminen ei ole tehokasta sitä vastaan eikä hiekoittamisesta ole myöskään hyötyä. Monilla alueilla *Anthonomos musculus* on kehittänyt resistenssin useita laajakirjoisia insektisidejä vastaan. Joskus torjunnassa käytetään nopeaa 24 tunnin kestävää tulvaamista, mutta se ei aina ole järkevää, koska pitempiaikainen tulvaaminen voi aiheuttaa sadonmenetyksiä. (Insects (Maine Cranberry) – Cranberry Weevil.) Cranberry weeviliä torjutaan insektisideillä kuten azinphosmethyl, joka kuuluu organofosfaattien ryhmään. Azinphosmethylin käyttö on kielletty EU:ssa. (Azinphosmethyl.) Toinen kuoriaiseen tehoava aine on klorpyrifossi.

Sparganthis fruitworm (*Sparganthis sulphureana*) on kääriäisten heimoon kuuluva yksi karpaloviljelmien vaikeimmista tuholaisista. Se talvehtii tulvitetuilla viljelmillä toukkamuodossaan. Tuholaiset heräävät talvihorroksesta uuden kasvun alkaessa keväällä, noin toukokuun puolivälissä. Toukat aikuistuvat kesä-heinäkuun aikana ja saavat ravintonsa karpalon lehdistä ja kukinnoista. Toisen gene-

raation toukat kuoriutuvat noin 24 päivää ensimmäisen generaation aikuistumisesta. Toisen sukupolven toukat saavat ravintonsa kasvin lehdistä ja marjoista, tässä vaiheessa vahingot sadolle ovat suurimmillaan. (Mahr 2005.)

Toukokuussa talvihorroksesta heräävät toukat muodostavat seittiä lehtien alapinnoille. Toukkien kehittymisen aikana ne jatkavat seitin muodostusta ja käyttävät ravinnokseen kukintoja sekä lehtiä, jotka muuttuvat ruskeiksi. Toisen sukupolven toukat käyttävät ravinnokseen marjoja, joihin ne kaitautuvat ja arpeuttavat myös muita lähellä olevia marjoja. Sparganothis fruitwormin aiheuttamat vahingot ovat massiivisia Itärannikolla ja tuholaisesta on muodostunut todella suuri ongelma Wisconsinissa. (Mahr 2005.)

Sparganothis fruitwormin toukat kestävät pitempää tulvimista kuin mitä karpalo itse kestää, joten tulvaamista ei voi käyttää tuholaisen torjunnassa. Sparganothis fruitwormilla on kuitenkin luonnollisia vihollisia, kuten hyönteiset *Trichogramma spp.*, jotka käyttävät muiden hyönteisten munia ravinnokseen. Sparganothis fruitwormin torjunnassa voidaan käyttää lisääntymisen estämiseen tarkoitettua feromoniruiskutusta. Ruiskutettava feromoni on hyväksytty Ympäristövirastossa (EPA, environmental protection agency) ja sitä voidaan käyttää myös luomuviljelyssä. Tämä metodi ei tosin ole laajalti käytetty. (Mahr 2005.) Sparganothis fruitwormin torjunnassa voidaan käyttää erilaisia organofosfaattiryhmän insektisidejä sekä karbaryyliä, joka kuuluu karbamaattien torjunta-aineryhmään ja jonka käyttö on kielletty EU:ssa (Carbaryl.) Torjunnassa voidaan käyttää myös spinosadia, jonka vaikuttava aine on johdettu *S. spinosa* bakteerin yhdisteistä. (Mahr 2005.)

Taulukossa 3 on lueteltu karpalon yleisimmät tuhohyönteiset ja niiden torjunnassa käytettävät aineet.

Taulukko 3: Karpalon yleisimmät tuhohyönteiset

Tuholainen	Oireet	Torjunta
Cranberry fruitworm (<i>Acrobasis vaccinii</i>) (Koisat)	<ul style="list-style-type: none"> Toukat syövät marjan Marjoissa esiintyy neulanpään kokoinen reikä Silkkimuodostelmia marjojen ympärillä 	<ul style="list-style-type: none"> Voidaan houkutellessa esiin UV-valolla, jotta oikea-aikainen ruiskutus voidaan määrittää Asefaatti Klorpyrifossi Tebufenotsiidi
Cranberry weevil (<i>Anthonomus musculus</i>) (Kärsäkkäät)	<ul style="list-style-type: none"> Kukat, joissa munia tippuvat maahan Kuoriainen käyttää kukkaa ravintonaan, jolloin marjanmuodostus vähenee Aikuiset yksilöt talvehtivat viljelmien lähistöllä 	<ul style="list-style-type: none"> Resistentti useille laajakirjoisille pestisideille Azinphosmethyl Klorpyrifossi
Sparganothis fruitworm (<i>Sparganothis sulphureana</i>) (Kääriäiset)	<ul style="list-style-type: none"> Toukat käyttävätravinnokseen lehtiä, kukintoja ja marjoja Lehdet muuttuvat ruskeiksi Seittiä lehtien alapinnoille Arpeutuneet marjat 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Trichogramma spp.</i> Karbaryyli Useat organofosfaatit Spinosadi Feromoniruiskutus

Karpalolla on monia eri kasvitauteja, joista suurin osa on sienitauteja, joita ovat erilaiset ruosteet ja laikkutaudit. Karpalolla esiintyviä fysiologisia häiriöitä ovat muun muassa tulvaamisesta aiheutuneet vauriot, tai liiallisesta auringonvalosta aiheutuvat polttamat kasviin ja erilaisista mekaanisista vaurioista aiheutuvat kasvin hajoaminen ja mätäneminen. Karpalon kasvinsuojelussa käytetään eniten fungisidejä, koska karpaloa vaivaa eniten sienten aiheuttamat taudit. Taulukossa 4 näkyy karpalon yleisimmät sienitaudit ja niiden oireet sekä torjunnassa käytettävä fungisidi. (Early rot; Cranberry (Vaccinium macrocarpon) red leaf spot; Cranberry (Vaccinium macrocarpon) upright dieback.)

Taulukko 4: Karpalon yleisimmät sienitaudit

Tauti	Taudinaiheuttaja ja levittäjä	Oireet	Torjunta
Early rot	<i>Phyllosticta vaccinii</i> -sieni	<ul style="list-style-type: none"> • pieniä, kalpeita, pehmeitä laikkuja marjan pinnassa • lehdissä epäsäännöllisiä punaisenruskeita laikkuja • kukinnot ja varret näivetyvät ja tummuvat 	<ul style="list-style-type: none"> • Chlorothalonil • Varastoinnin aikana viileät olosuhteet vähentävät taudin leviämistä
Red leaf spot	<i>Exobasidium rostrupii</i> -sieni	<ul style="list-style-type: none"> • Pyöreitä, kirkkaanpunaisia pilkkuja lehtien yläpinnoissa ja joskus nuorissa, vihreissämarjoissa • Lehtien alapintoihin tulee tiheää, valkoista, puuterimaista esiintymää • Lehdet tippuvat ennenaikaisesti 	<ul style="list-style-type: none"> • Mancozeb • Typpilannoituksen suunnittelu tarpeen mukaiseksi vähentää taudin esiintyvyyttä
Upright dieback	<i>Phomopsis vaccinii</i> -sieni	<ul style="list-style-type: none"> • Lehdet kellastuvat ja muuttuvat lopulta oransseiksi tai pronssin värisiksi • Saastuneet varret kuolevat ennen kukinnan muodostusta 	<ul style="list-style-type: none"> • Vältetään yllannoitusta • Ylläpidetään riittävät kosteusolosuhteet kuumina aikoina • chlorothalonil • fluozinam • Metconazole

Ympäristönsuojeluvirasto (EPA, environmental protection agency) vaatii, että pestisidien levityksistä on pidettävä kirjaa. Tämä auttaa valvomaan, että pestisidien levitystavat ja määrät ovat ympäristöystävällisiä ja noudattavat myös työntekijöiden suojelustandardeja. Levityskirjanpitoa tarkkaillaan muun muassa niin, että tiloille tehdään tarkastuksia, joissa käydään läpi esimerkiksi pestisidien leviytymää ja ajankohtia. Pestisidien levittäjän tulee olla lupa levittää pestisidejä ja tätä varten täytyy käydä koulutus. (Pesticide use in cranberries.)

Vedenkäyttö karpaloviljelmillä

Vesi on kaikista tärkein karpaloviljelyssä käytettävä resurssi. Veden tulee olla puhdasta ja määrällisesti riittävää, jotta karpalo voi hyvin. Vesiensuojelu on tärkeää karpaloviljelijöille, suurin osa viljelyssä käytettävästä vedestä palautuu takaisin pohjaveteen tai pintavesistöihin, josta se otettiin käyttöön. Vesiä kierrätetään lohkolta toiselle ja viljelijältä toiselle. Pintavesiä täydennetään erilaisin keinoin, kuten pumppaamalla pohjavettä, taltioimalla valumat ja keräämällä vettä säiliöihin. Vesien käyttöä pienennetään käyttämällä muun muassa sprinklerikastelua ja vesien talteenottojärjestelmiä. (Cranberry water use.)

Karpalo on alkuperäisesti kosteikkojen kasvi, joka tarvitsee suuret määrät vettä kasvaakseen ja tuottaakseen marjoja. Suurimman osan vuodesta maaperän täytyy olla hyvin ojitettu, jotta karpalo voi kehittää terveen ja toimivan juurakon. Karpalo kuitenkin sietää hyvin ajoittaista tulvimista ongelmitta. (Cranberry water use.)

Karpaloviljelmällä käytetään 19 000 litraa vettä/hehtaari kaikkeen tuotantoon, sadonkorjuuseen ja tulvaamiseen. Viljelijät tuovat viljelmille vettä kahdella tapaa: keinokastelujärjestelmillä sekä tulvaamalla. Keinokastelulla lisätään maaperän kosteutta, suojataan karpaloita kevät- ja syyspakkasilta sekä autetaan kasvia viilentymään kuumina kesäpäivinä. Kuumimpien, kuivimpien ja tuulisimpien päivien aikana karpalo tarvitsee noin 0,5–0,625 cm vettä per eekkeri. Suositus on, että varpu saisi noin 2,5 cm vettä viikossa, joko sateesta, pohjavedestä, keinokastelulla, tai kaikkien yhdistelmänä. Tulvaamista käytetään kasvin suojaamiseen kylmiltä kuivattavilta talven tuuilta, sadonkorjuussa, sekä poistamaan kuolleita lehtiä että kontrolloimaan tuholaisten esiintyvyyttä kasvustossa. (Cranberry water use.)

Vesien käyttöä karpaloviljelmillä säätelee Ympäristönsuojeluvirasto (Department of Environmental Protection (DEP)) ja Vesilaki (Water management act). Laki vaatii yli 378 000 litraa vettä päivässä käytävän tai yhden hehtaarin ylittävältä tilalta hakemaan luvan toiminnalleen. Ympäristöviraston hyväksymiä vesiensäästötoimia ovat muun muassa vettä säästävien keinokastelulaitteiden käyttäminen viljelyssä, vesien kerääminen uudelleenkäytettäväksi karpalosuolta, ja Maatalousviraston (USDA) hyväksymien ojien ja salaojien rakentaminen. (Cranberry water use.)

Esimerkiksi Massachusettsissa pelkkään karpaloviljelyyn kuluu vuosittain arviolta 169 miljardia litraa vettä. Vain 40 %:lla karpalosoista on riittävä määrä vettä kaikkien sääolosuhteiden aikana. 84 % karpalosoista turvautuu pohjaveteen ainoana vedenlähteenä. (Cranberry water use.)

Maataloudessa käytettävä vedenlaatu on testattava. Jos E.colin määrä vedessä ylittää 235 CFU/100 ml vetä (colony forming unit), veden käyttöä ei tule jatkaa. Joillakin alueilla keinokastelussa käytettävän veden mikrobiaalinen laatu ei välttämättä ole riittävä koko kasvukauden ajan. Tällaisilla alueilla voidaan mahdollisesti käyttää pohjavettä vaihtoehtona keinokasteluun käytettävän veden lähteenä. Viime aikoina on noussut esiin huoli siitä, että pohjavesivarannot vähenevät, koska pohjavettä on käytettävä keinokastelussa. (Fertilizer use in cranberry production.)

Yhdysvalloissa on säädetty minkä tahansa ravinteen tai saasteen korkein päivittäinen annos vesistöihin päästessä (total maximum daily load, TMDL). Veden laadulle on annettu tietyt standardit, joiden sisällä veden tulee olla, jotta vettä voidaan pitää laadultaan hyvänä. TMDL on korkein määrä mitä tahansa saastetta tai ravinnetta, joka voi vesiin päästä ilman, että määrät ylittävät veden laatu-standardit. (Fertilizer use in cranberry production.)

Vuonna 2005 tehdyssä tutkimuksessa tutkittiin vesinäytteistä torjunta-aineiden määriä. Tutkimuksessa löydettiin karpalolla yleisesti käytettäviä torjunta-aineita karpaloviljelmien läheisyydessä olevista järivistä. Näytteistä löytyi jäämiä karbaryylistä, diazinonista, napropamidista ja norflurazonista. Atratsiinijäämiä löydettiin myös kaikista testatuista vesinäytteistä. Vaikka tutkimuksessa järivistä löydettiin pestisidijäämiä, olivat niiden konsentraatiot paljon pienempiä, kuin kaloille vaarallinen pitoisuus. (Saad 2005, 20.)

Tutkimuksessa otettiin näytteitä myös järvien sedimenttikerroksista. Näistä löytyi vain kahta yleisesti käytössä olevaa torjunta-ainetta, klorpyrifossia ja metolachloria. Suurimmat pestisidijäämät löydettiin karpaloviljelmien lähellä olevista järivistä, kauempana viljelmistä sijaitsevista järivistä otetuista näytteistä ei pestisidijäämiä löytynyt ollenkaan. Kaikista järvi-vesinäytteistä löytyi atratsiinijäämiä. (Saad 2005, 20.)

Sadonkorjuun erityispiirteet

Karpalon sadonkorjuu voidaan toteuttaa kahdella tavalla. Kuivana korjatut karpalot myydään tuoreina eteenpäin. Kuivasadonkorjuussa on tärkeää, että marjat eivät ole yhtään kosteat, eikä esimerkiksi edellisyönä ole ollut hallaa. Liika kosteus voi siirtää sadonkorjuuaikaa useilla viikoilla eteenpäin. Esimerkiksi noin 10 % Massachusettsissa viljellystä karpalosta korjataan kuivana. (Cranberries 101 – Dry harvest.)

Massachusettsin karpaloista 90 % korjataan märkäkorjuulla. Märkänä korjatuista karpaloista valmistetaan mehuja, kuivattuja karpaloita ja hilloja. Karpalosuolle johdetaan vettä niin, että suo tulvii, jolloin marjat nousevat vedenpinnalle, josta ne on helppo koneella kerätä. (Cranberries 101 – Dry harvest.) Karpalosuot tulvataan niin, että vettä on noin 30 cm karpalovarpujen päällä. Sadonkorjuulaitteen pyörivät kelat saavat aikaan veden virtausta, joka irrottaa marjat varvuista. Karpalomarjat kelpuvat veden päällä ja ne kerätään yhteen kelluvien puomien avulla. Marjat siirretään suolta pois joko liukuhihnalla tai pumppaamalla ne putkea pitkin roskanpoistokoneeseen. Roskanpoistaja poistaa marjojen joukosta lehdet ja mahdolliset katkenneet oksat. Puhdistetut marjat lastataan kuorma-autoon, joka vie marjat marjankäsittelylaitokselle prosessointia varten. (Cranberry harvest.)

8 CASE AASIA: KIINA, VADELMA

8.1 Kasvinviljely Kiinassa

Ilmasto

Kiinan suuri maa-alue sijaitsee Keski- ja Itä-Aasiassa. Maan koosta johtuen sen ilmasto-olosuhteet ovat vaihtelevat: Kiinan sisällä on eri ilmastovyöhykkeitä trooppisesta ilmastosta lauhkeaan ilmaan. Kiinassa on myös vuoristoa sekä aavikkoa. Koska Kiina sijaitsee suurella maa-alueella, sen leveyspiiristä riippuen lämpötilavaihtelut ovat suuria. Suurimmassa osassa maata kesät ovat joko lämpimiä tai kuumia, mutta talvilämpötilat vaihtelevat suuresti pohjois- ja eteläksellillä. Suuret lämpötilavaihtelut vuodenaikojen sisällä, kosteat kesät ja kuivat talvet ovat ominaisia monsuunityyppiselle ilmastolle. Kesien kosteus ja lämpö ovat suuresti vaikuttaneet siihen, että riisi on Kiinan pääasiallinen ruoantuotantoon viljeltävä kasvi. (China 2012.)

Pohjoisessa ja lännessä Kiinan rajanaapureita ovat Kazakstan ja Kirgisia, etelässä Pakistan, Intia, Nepal, Myanmar, Laos ja Vietnam. Näillä alueilla on vuoristoja, jotka ovat auttaneet tekemään Kiinan ilmastosta yksilöllisen ja pitämään Kiinan erillään muiltakin ulkoisilta vaikutteilta. (China 2012.)

Kiinan ilmastoa dominoivat suuret kausittaiset tuulet, joita kutsutaan aasialaiseksi monsuuniksi. Lokakuusta huhtikuulle tuulet puhaltavat pois Kiinasta Siperiassa ja Aasian keskiosissa syntyneiden korkeapaineden takia. Toukokuusta syyskuulle Aasian manner lämpenee ja paikalle syntyy matalapaineita, jotka vetävät tuulia Kiinaan Intian valtamereltä ja Tyyneltä mereltä. (China 2012.)

Kiinan pohjoisin osa on Heilong Jiang, mikä kuuluu ilmastollisesti lauhkeaan vyöhykkeeseen, ja eteläisin alue Hainan saari kuuluu trooppiseen ilmastovyöhykkeeseen. Pohjoisten alueiden talven keskilämpötilat ovat alle 0 °C ja voivat ajoittain tippua jopa -30 °C:seen. Saman alueen kesälämpötilat ovat keskimääräisesti yli 20 °C. (China 2012.)

Etelä- ja Keski-Kiinassa ilmasto on trooppinen tai subtrooppinen, jossa ei ole kylmää talvea. Pohjoisessa ja lännessä taas on ankara talvi. Itä-Kiinassa kesäsateet ovat runsaita, kun taas pohjois- ja länsiosissa on paljon aavikkoa ja puoliaavikkoa. (China 2012.)

Sadannan määrä vaihtelee alueittain enemmän kuin lämpötilat. Kiinan eteläosissa sataa runsaasti, sadannasta suurin osa tulee kesällä monsuunisateina. Pohjois- ja länsiosien sateet ovat epävarmoja. Luoteessa on Kiinan matalin vuosittainen sadannan määrä ja joissakin osissa ei välttämättä tule sateita ollenkaan. (Climate of China.)

Kiinan koillisosissa kesät ovat kuumia ja kuivia ja talvet ovat kylmiä. Pohjoiset osat ja Keski-Kiinassa kesät ovat kuumia ja talvet kylmiä ja alueille ominaisia ovat myös ajoittaiset sadejaksot. Kaakossa sadannan määrä on suuri, kesät ovat trooppisia ja talvet viileitä. Maan keski-, etelä- ja länsiosat ovat alttiita tulvimiselle ja koko maassa yleisesti voi olla vaarana maanjäristykset. (China 2012.)

Kiinan Pohjois- ja koillisosat koostuvat suuresta alankojen alueesta, jossa talvet ovat todella kylmät ja lumisateiden määrä vähäistä. Kesät ovat lämpimät ja kosteat suurimmassa osassa Pohjois-Kiinaa. Kesän sateet ovat lähestulkoon joka paikassa riittävät viljelylle, mutta sateiden määrä on epäluotettava minkä takia joinakin vuonna kuivuus voi olla todellinen ongelma. Ilmaston ominaisuuksia ovat epämukavat kosteusolosuhteet kesällä ja talven kylmyys, joka voimistuu tuulten myötä. Talven ja kevään voimakkaat tuulet nostattavat usein suuria pölypilviä, jotka liikkuvat itään päin ja Pohjois-Kiinaan. Auringonvalo alueella on talvella viidestä kuuteen tuntiin ja on kesällä noin yhdeksän tuntia. (China 2012.)

Vesi

Koko maailman populaatiosta melkein 20 % asuu Kiinassa, mutta vain 7 % koko maailman makean veden varannoista on Kiinassa. Vesi on yksi Kiinan niukimmista luonnonvaroista, veden käyttö Kiinassa on tehotonta samalla kun Kiina on yksi maailman johtavista vettä saastuttavista maista. Kiinan kokonaisvedenkulutuksesta maatalous on suurin käyttäjä. Seuraavaksi suurin on teollisuus. (Biswas ja Kirchher, 2012.)

Pohjois-Kiinassa ongelmana on sadannan vähäisyys. Kuitenkin vettä tarvitaan Pohjois-Kiinassa verrattain enemmän kuin Etelä-Kiinassa, koska 2/3 Kiinan viljelysmaista sijaitsee Kiinan pohjoisosissa. Kiinassa käytetään vettä suoraan joista esimerkiksi keinokasteluun. Pohjois-Kiinassa Keltainenjoki on kuivunut tasaisesti vuodesta 1985 alkaen, koska joesta otettavaa vettä käytetään liikaa. (Sekiguchi 2006.)

Kiinan pohjoiset alueet ovat kuivia sekä luonnollisten syiden, kuten ilmaston ja maantieteellisen sijainnin tähden, että ihmisen toiminnasta johtuen. Ilmastonmuutos lyhentää Kiinan sadekautta ja sulattaa tärkeitä jäätikköalueita, joista Keltainenjoki on saanut vetensä. Pohjoisen Kiinan joet kuivuvat, koska niiden vesiä käyttävät sekä kasvava populaatio, teollisuus että maatalous. (Sekiguchi 2006.)

Vesien saastuminen vähentää käytettävissä olevan puhtaan veden määrää. Arvioiden mukaan noin 70 % Kiinan joista ja järvistä on pilaantuneita, ja puolet Kiinan kaupunkien pohjavesilähteistä ovat merkittävästi laadultaan heikenneitä, sekä kolmasosa Kiinan maa-alueesta kärsii happosateista. (Sekiguchi 2006.)

Käytettävän veden puute on aiheuttanut pullonkaulailmiön talouden ja ruuan tuotannon kehittymiselle Kiinassa. Vakavat saastumiset ja ympäristön pilaantuminen ovat pahentaneet veden niukkuutta vähentämällä makean veden käytettävyyttä. (Rui-qiang ym. 2005, 2.)

Kiinan valtio on alkanut taistella saastumisongelmaa vastaan säätämällä tiukempia säännöksiä, sekä aloittamalla vesiprojekteja, joiden tarkoitus on parantaa veden laatua. Näistä huolimatta vesien yleinen laatu on silti heikko. (Sekiguchi 2006.)

Lannoitteet

Lannoitteiden käyttö on yksi suurin syy maatalouden aiheuttamaan saastumiseen. Kiinassa käytetään lannoitteita tehottomasti ja liikaa. Kiinan järvien rehevöityminen on suurelta osin lannoitteiden liikkakäytöstä aiheutuvan ravinteiden huuhtoutumisen syytä. Ravinteiden huuhtoutumiseen vaikuttaa myös tehoton tapa käyttää keinokastelua. On arvioitu, että 70 % Dianchi-järven ravinnekuormituksesta johtuu maataloudesta, samankaltaisia arvioita on myös Chao-järvestä ja Tai-järvestä. (China water quality management 2006, 16.)

Vuonna 2009 tehdyn World Bankin tutkimuksen mukaan Kiinassa käytettiin lannoitteita keskimääräisesti 467,7 kg/ha. (Fertilizer consumption in China.) Keskimääräisesti Kiinassa käytetään typpilannoitteita 225 kg/ha yli kansainvälisesti hyväksytyjen rajojen. Liikkakäytön ohessa myös lannoitteiden väärinkäyttö on ongelma. Viljelykasvit hyödyntävät vain noin 30 % käytetystä lannoitemäärästä, kun vastaava luku länsimaissa on 40 %. (Meng, 2012.)

Käyttämättömät lannoitteet aiheuttavat maaperän ja vesien saastumista. Chinese Academy of Agricultural Sciences (CAAS):in Pohjois-Kiinan alueella tehdyssä tutkimuksessa pohjavedestä löydettiin liialliset määrät nitraatteja, suurelta osin näiden nitraattien määrä vedessä on liiallisesta lannoituksesta aiheutunutta. Tutkimuksessa myös ennustettiin, että Etelä-Kiinan pohjavesialueet ovat suurensa riskissä kontaminoitua nitraateista vuoteen 2015 mennessä. (Meng, 2012.)

Kiinassa on suuri populaatio, mutta verrattain vähän viljelysmaata, joten myös ravinneköyhää maata on käytettävä kasvinviljelyyn. Verrattuna muihin samalla leveyspiirillä sijaitseviin viljelysmaihin, Kiinan maaperä ei ole yhtä viljavaa. Saavuttaakseen korkeat tuotostasot, vaativat kasvit paljon ravinteita, joita on vietävä peltoon lannoitteiden muodossa. (Meng, 2012.)

Kiinan valtio on suunnitellut pitkään maaperän saastuttamisen estämisen lakia, jolla mahdollisesti vähennettäisiin lannoitteiden ja pestisidien käyttömääriä ja ehkäistäisiin maaperän saastumista. Lakia ei kuitenkaan ole vielä saatu säädettyä. (Meng, 2012.)

Tutkimuksen mukaan (School of Agricultural Economics and Rural Development, Renmin University of China) erityisesti Pohjois-Kiinassa viljelijät käyttävät noin 40 % enemmän lannoitteita, kuin mitä kasvit tarvitsivat. Tämä johtaa siihen, että ravinnevalumia Kiinan järviin ja jokiin syntyy noin 10 miljoonasta tonnista lannoitteita vuosittain. Esimerkiksi Kiinan viljan satotasot ovat kahdeksankertaiset 50 vuodessa, kun typpilannoitteiden käyttömäärät ovat samaan aikaan lisääntyneet 55-kertaisiksi. (Shuping, 2010.)

Aasiassa käytettiin vuonna 2010 62 % koko maailmassa käytettävästä typpilannoitemäärästä. Tästä Kiinan osuus oli yli puolet. Kiinassa käytettävistä typpilannoitteista urea on hallitseva lannoite. Kiinassa käytetään myös ammoniumbikarbonaattia (ABC), noin 20 % kokonaistyppilannoitemäärästä, mutta sen käyttö on hiljalleen vähentymässä. (Yara fertilizer industry handbook 2012 18–20.)

Fosforilannoitteiden käyttömäärät ovat myös lisääntyneet sen seurauksena, että satotasojia on haluttu nostaa. Kiina on yksi maailman eniten fosforilannoitteita käyttävä maa: käyttömäärä oli vuonna 2009 11 miljoonaa tonnia, mikä vastaa noin 35 % koko maailmassa käytettävien fosforilannoitteiden määrästä. Kasvavan ruuantuotannon tarpeen takia lannoitteiden käyttömäärissä tuskin tulee tapahtumaan suuria vähennyksiä. (Qiu, 2010.) Kiinassa käytetään yhä laajasti käymäläjätettä lannoitteena. Käymäläjäte levitetään pelloille karjanlannan mukana. Ihmisen käymäläjätteen käytössä lannoitteena voi kuitenkin seurata ongelmia, muun muassa tautien ja parasiittien leviämisen myötä. (Cornell, 2010.)

Kiinan valtion tavoite on parantaa ruokaturvallisuutta vuoteen 2015 mennessä. Kiinan maatalousministeriön päätöksellä Kiina aikoo käyttää noin 11,35 miljardia Yhdysvaltain dollaria maataloustuotteiden laadunvalvontajärjestelmien parantamiseen. Laadunvalvontajärjestelmien parantaminen on maatalousministeriön mukaan tärkeä askel Kiinan maatalouden kehittämisen ja modernisaation kannalta ja tavoitteena on parantaa maataloustuotteiden turvallisuutta. (China to make farm produce safer by 2015, 2012.)

Kiinan maatalousministeriön toteuttamassa laadunvalvontatestissä (2013) testattiin useita näytteitä eri maataloustuoteryhmistä. Maanlaajuisesti näytteitä testattiin 103:sta eri tuoteryhmästä, kokonaisnäyttemäärä oli 38 984. Keskimäärin 97,5 % näytteistä oli laadultaan vaatimusten mukaisia. Hedelmässä testin läpäisyaste oli 96,8 %. Hedelmien laadussa oli tapahtunut 0,3 % lasku edelliseen vuoteen verrattuna. Tutkimuksen mukaan Kiinan maataloustuotteiden turvallisuus ja laatu ovat keskimääräisesti parantuneet vuonna 2013. (Agro-product quality & safety witnesses steady improvement in 2013, 2014.)

Kiinan maatalousministeriö on kehoittanut maatalouden parissa työskenteleviä viranomaisia säännöstelemään pestisidien ja eläinlääkintään käytettävien aineiden käyttöä, parantamaan valvontajärjestelmiä, ja poistamaan lainvastaisten aineiden käytön viljelystä. Samalla maatalousministeriö on ottanut käyttöönsä rutiinitarkastukset vuodelle 2014, joiden tarkoituksena on taata maataloustuotteiden turvallisuus ja laatu. (Agro-product quality & safety witnesses steady improvement in 2013, 2014.)

Kasvinsuojelu

Orgaaniset klooriyhdistepestisidit ovat nykyään suuri huoli Kiinassa, koska niitä tuotetaan ja käytetään suuria määriä ja niillä on tuhoisa vaikutus kaikkiin organismeihin. Huonosti veteen liukenevilla orgaanisilla klooriyhdistepestisideillä (OCP) on vahva affiniteetti pidättyneisiin partikkeleihin ja ne asettuvat vähitellen sedimenttikerrokseen. Suurimmat pitoisuudet on havaittu olevan joki- ja mersedimenteissä. (Rui-qiang ym. 2005, 1.)

Orgaaniset klooriyhdistepestisidit (OCP) ovat maailmanlaajuinen ongelma, koska ne ovat ympäristössä laajasti leviäviä sekä helposti kasaantuvia ja pysyviä. Orgaanisista klooriyhdistepestisideistä DDT (Diklooridifenyylitrikloorietaani) ja HCH (hexachlorocyclohexane) ovat olleet laajimmin käytetty-

jä pestisidejä maailmassa. DDT on listattu Tukholman sopimuksessa yhdeksi 12:sta pysyvistä orgaanisista yhdisteistä (Persistent Organic Pollutant, POP). (Youfeng ym. 2005, 1.)

Tekninen HCH ja DDT ovat olleet eniten käytettyjä pestisidejä Kiinassa. Nämä ovat aiheuttaneet laajalle levinneitä saastumia erilaisissa ympäristöllisissä osa-alueissa. Nämä kemikaalit päätyvät vesiympäristöön useilla eri keinoilla, kuten jäteveden mukana, maatalouden valumina sekä ilman härmistymisenä. Tiajin on vakavimmin HCH ja DDT saastuneita alueita Kiinassa johtuen alueen pitkäaikaisista teollisuuden ja maatalouden jätevesipäästöistä. (Rui-qiang ym. 2005, 1-2.)

1970 -luvulla pestisidivalmisteista noin 50 % sisälsi teknistä HCH:ta ja DDT:tä ja ne olivat paljolti käytössä maataloudessa Pekingin alueella. Vuodesta 1972 vuoteen 1974 HCH:ta myytiin vuosittain 208,5 tonnia ja DDT:tä 52,2 tonnia Pekingin itäosiin, 399,3 tonnia HCH:ta ja 98,7 tonnia DDT:tä läntisille alueille ja 2,25 tonnia HCH:ta ja 39,59 tonnia DDT:tä muille alueille. Tutkimusten mukaan HCH:n jäämien vaihteluväli on 22,0–254,0 ng/g:an ka ja DDT:n vaihteluväli on 2,0–175,0 ng/g ka. Suurin vaihteluväli esiintyy vehnäpelloilla ja hedelmätarhojen maaperässä, näillä alueille vaihteluväli HCH:n osalta on 48–1375 ng/g ka ja DDT:n osalta 1000–2000 ng/g ka. (Youfeng ym. 2005, 1-2.)

Vaikka HCH:n valmistus ja DDT:n käyttö on kielletty Kiinassa 1983, näiden pestisidien käyttö jatkui aina vuoteen 1993. Lisäksi teknisen HCH:n valmistus jatkui aina vuoteen 2000 ja DDT:n valmistus saattaa jatkua nykyäänkin. (Rui-qiang ym. 2005, 1-2.)

Orgaanisten klooriyhdistepestisidien käyttäytymiseen ja ilmenemiseen ympäristössä vaikuttavat useat eri tekijät. Jäämämääriin on vaikuttanut levityksen historia, viljelymenetelmät, maaperän fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet, sääolot (sadanta, lämpötila) sekä maataloudessa käytettävien muiden kemikaalien ominaisuudet. OCP:t ovat hydrofobisia ja ne imeytyvät helposti maaperän orgaaniseen ainekseen. Vuonna 2002 tehdyn tutkimuksen mukaan HCH ja DDT tarvitsisivat imeytymiseen suuren määrän maaperän orgaanista hiiltä. Kuitenkin uusimpien tutkimusten mukaan yhteyttä HCH:n ja DDT:n pitoisuuksilla maaperässä ja maaperän orgaanisen hiilen välillä ei ole. Tämä tarkoittaa sitä, että jäämämääriin vaikuttavat OCP:n levitysmäärät ja hajoamisaika. (Youfeng ym. 2005, 5.)

8.2 Vadelman viljely

Kiinassa on suuri määrä villinä kasvavaa vadelmaa, mutta vadelmaa on viljelty vasta noin 100 vuotta. Vadelman viljelyyn käytettävä ala on kasvanut vuodesta toiseen, vuonna 2006 vadelman viljelyssä oli yli 1000 ha. Vadelmaa viljellään pohjoisessa Kiinassa, Heilong Jiangin alueella ja koillisessa Kiinassa Liaoningin, Shandongin ja Jilinin alueella. Pääasialliset viljelyssä käytettävät lajikkeet ovat Wuchihong, Meiguo 22, Boyne, Fertodi Zamos ja Tulameen. Vadelman satotasot ovat noin 7,5 – 15 tonnia/ha. Suurin osa tuotetusta vadelmasta viedään ulkomaille pakastettuna ja pienempiä määriä käytetään mehujen ja viinin tekemiseen ja tuoremyyntiin. (History and status of raspberry culture in china.) Kiinassa vadelmaa tavataan metsissä, metsien reunoilla, vesakoissa, laaksoissa, rinteillä, niityillä, tien varsilla ja joutomailloilla; 500–2500 metrin korkeudella merenpinnasta. (*Rubus idaeus* Linnaeus, Sp. Pl. 1: 492. 1753.)

Vadelman (*Rubus*) suku kuuluu ruusukasvien (*Rosaceae*)heimoön. *Rubus* sukuun kuuluu 12 alasukua, joita ovat ikivihreät pensaat, ruohomaiset perennat ja puolipensaat, joiden versot ovat kaksivuotisia. Käytetyimmät marjakasvit maailmalla ovat eurooppalainen (*Rubus idaeus* subsp. *vulgatus* Arrhen.) ja pohjoisamerikkalainen (*Rubus idaeus* subsp. *strigosus* Michx.) vadelman alalaji. Vadelma on ns. puolipensas, eli sen versot elävät vain kaksi vuotta. Kasvustossa on aina samanaikaisesti kasvuversoja ja satoversoja. (Ruutiainen 2004, 11.)

Vadelman viljely on aloitettu luonnon lajeilla. Näitä lajeja risteyttämällä ovat syntyneet nykyään viljelyssä käytettävät lajikkeet. Luonnonvadelmalajeja on käytetty viljelylajikkeiden jalostuksessa, koska niillä on hyvä talvenkestävyys ja aromi. Viljeltyjen vadelmalajikkeiden versomäärä on luonnonvadelmiin verrattuna huomattavasti vähäisempi. Versot ja sivuversot ovat tanakoita ja pidempiä sekä kukat ovat suurempia. Yksittäiset luumarjat ovat suurempia ja niiden lukumäärä on suurempi kuin luonnossa esiintyvällä vadelmalla. Luonnonvadelmien marjat ovat viljeltyjä marjoja pehmeämpiä ja murenevia. Marjat irtoavat hyvin kannasta, mutta niiden poiminta on hitaampaa piikkisen, tiheän versoston takia. (Ruutiainen 2004, 14–15.)

Monia *Rubus* heimoön kuuluvia marjakasveja viljellään ja kerätään luonnosta, kuten punaista vadelmaa (*Rubus idaeus*, *R. strigosus*, *R. occidentalis*) ja karhunvadelmaa (*R. fruticosus*). *Rubus* heimon suvut ovat laajoja ja kasveja on monia villilajeja ja hybridejä. Monet lajit ja hybridit ovat itsepölyttyviä tai kaksikotisia, nämä tyytit tarvitsevat hyönteispölytyksen. Monet viljelyssä käytettävät lajikkeet ovat hermafrodiittisia ja itsepölyttyviä. Hyönteispölytyksellä on kuitenkin havaittu olevan positiivisia vaikutuksia marjan muodostukseen ja siementuotantoon. Lisäksi hyönteispölytyksen seurauksena marjat voivat olla raskaampia ja paremmin muodostuneita, jolloin satotasot ovat korkeampia. (Raspberries & Blackberries (*Rubus* spp.))

Vadelman laatuun vaikuttavat ilmasto, sääolot, viljelytekniikka ja sadon käsittely. Runsas valo ja pitkä, lämmin päivä sekä viileä yö lisäävät vadelman sokereiden ja aromiaineiden tuotantoa. Sadekaudet ja pilviset ajanjaksot heikentävät marjan makeutta. Sateisina kesinä marjat ovat kooltaan suuria, mutta ne ovat vähäsokerisia ja aromittomia. Kuivina kasvukausina marjat ovat pienehköjä kooltaan mutta aromikkaita. Viljelyssä suotuisia alueita ovat aurinkoiset rinteet ja kevyet kivennäismaat. Kylmät ja alavat kasvupaikat sekä raskaat maalajit eivät sovellu vadelman tuotantoon. Vadelmaistuksilla käytetään muovi- ja kangaskatteita, harjuviljelyä sekä kasvuston tuentaa. Yleisimmin käytössä ovat varmennetut käyttötaimet. (Ruutiainen 2004, 98–99.) Vadelmalla tehokkain kastelumenetelmä on tihkukastelu, koska kasvusto kuluttaa pitkän satokauden aikana paljon vettä. (Vadelman lannoitus.)

Matalajuurisenä kasvina vadelma kärsii veden puutteesta hiekkapitoisilla mailla sekä kasvupaikoilla, joissa on tiivis pohjamaa, joka estää vedenottojuurien kehittymisen riittävään syvyyteen. Savimaat aiheuttavat myös ongelmia kuivuuden kanssa, koska kapillaarinen vedennousu on heikkoa. Hieta- ja moreenimaat soveltuvat parhaiten vadelman viljelyyn hikevyytensä ja voimakkaan kapillaarisen kykynsä ansiosta. Hyvärakenteisessa maassa vadelman juuristo kasvaa laajaksi ja vahvaksi sekä ve-

den- ja ravinteidenottokyvyltään hyväksi. Hapen saanti on juuristolle tärkeää. Multavuus lisää maan ravinteiden ja veden pidättymistä sekä edesauttaa hyvän mururakenteen muodostumista. Mitä karkeammilla kivennäismailla viljellään vadelmaa, sitä runsaampi tulisi olla multavuusluokka. Hiekka- mailla multavuusluokan tulee olla runsasmultainen tai mielummin erittäin runsasmultainen. Karkeilla hiedoilla tavoitteena on runsasmultaisuuden yläraja, jolloin orgaanisen aineksen pitoisuus on 12 %. (Ruutiainen 2004, 130–131.)

Viljelmää perustettaessa tulee jättää riittävät rivivälit, jotta kasvusto kykenee tuleentumaan tehokkaasti. Samalla hometautien riski pienenee. Leikkaustiheydellä voidaan vaikuttaa marjojen riittävään valon saantiin ja tätä myötä marjojen kokoon. Latvonnalla on myös vaikutusta marjojen kokoon. Kasvuston tuennalla mahdollistetaan suurempi ja laadukkaampi sato. (Ruutiainen 2004, 99–100.)

Lannoitus

Vadelman juuristo on laaja-alainen, jolloin kastelulannoitus ei välttämättä kohdistu oikeille alueille. Tähän vaikuttaa oleellisesti maan rakenne ja maalaji, eli kuinka vesi ja sen mukana ravinteet liikkuvat maassa. Jos lannoituksessa käytetään ainoana keinona tihkukastelua, on tarpeen antaa lannoitteita joka kastelukerralla pieniä määriä. Näin ollen kastelulannoituksessa on helppoa muuttaa lannoitusta tarpeen mukaan. (Vadelman lannoitus.)

Vadelma on suhteellisen vaatimaton ravinnetarpeeltaan, mutta lannoituksessa on annettava se määrä ravinteita mikä poistuu sadossa kasvustosta ja mitä vadelma tarvitsee kasvuston kasvuun. Lannoituksen suunnittelussa on seurattava kasvuston kehitystä ja viljavuuslukuja. Lannoitusta on tarvittaessa lisättävä, jos on esimerkiksi odotettavissa hyvä sato tai runsaiden sateiden mukana on tapahtunut ravinteiden huuhtoutumista. Marjakasvit pystyvät käyttämään tehokkaasti maan ravinteita, jolloin vadelmalle riittää fosforin ja kaliumin osalta tyydyttävä viljavuusluokka. Vadelmalle kalium on kuitenkin fosforia tärkeämpi ravinne, koska sillä on oleellinen vaikutus marjan laatuun. Kaliumtason ollessa riittävä myös sienitautien määrä vähenee. (Vadelman lannoitus.)

Vadelman tarve typelle on vähäinen. Liiallinen typen saanti aiheuttaa vadelmakasvuston rehevöitymistä, joka heikentää kukka-aiheiden muodostumista ja talvenkestävyyttä. Perustuslannoituksessa osa tyyppistä olisi hyvä saada lähelle istutusrivää. Kesätyppilannoitus annetaan vadelmalle satoarvion mukaan, jos raakileita on vähän, lisätyppä ei tarvita. Perustamislannoituksella korjataan maan ravinnesuhteet kasvin vaatimusten mukaisiksi. Vadelmaa viljeltäessä tärkeää on nostaa kaikki ravinteet perustuslannoituksessa tyydyttävälle tasolle. Perustuslannoituksella annetaan taimille ensimmäisen kasvukauden lannoitustarve. Perustamislannoituksessa käytettäessä perinteistä levitystekniikkaa tihkukastelun sijasta suositus fosforin ja kaliumin kohdalta on suurempi. (Vadelman lannoitus.)

Kasvinsuojelu

Rubus-lajiin kuuluvalla vadelmalla on kymmeniä virustauteja Euroopassa ja muualla maailmassa. Vadelma on osalle näistä virustaudeista ainoa isäntäkasvi, mutta monet ovat moni-isäntäisiä, eli

esiintyvät vadelman lisäksi myös muissa marjakasveissa ja koristekasveissa. Vadelman virustaudit on ryhmitelty neljään luokkaan niiden leviämistavan mukaan; kirvalevintäiset, ankeroislevintäiset, siitepölylevintäiset ja kaskaslevintäiset. Tautien tunnistaminen viruskohtaisesti onnistuu parhaiten virus-testauksella. Monet virusoireet ovat helposti sekoitettavissa ravinnehäiriöihin, torjunta-ainevioletuksiin, sieni- tai hyönteisvioletuksiin ja virukset esiintyvät usein kasvustossa sekainfektiona, jolloin virukset vahvistavat ja peittävät toistensa oireita heikentäen kasvua ja sadontuottoa. (Ruutiainen 2004, 286–287.)

Virustaudit voivat pienentää satoa jopa 70 %. Taulukossa 5 (sivulla 70) ovat neljä pahinta virusperäistä tautia, joita ovat vadelman Mosaiikki, Raspberry Streak, Leaf Curl sekä Tomato Ringspot Virus. Virustautien torjunnassa tärkein keino on ennaltaehkäisy. Tärkeää on aloittaa uudet istutukset laadukkailla, sertifioituilla ja tautivapailla taimilla. Istutusten lähialueilta tulisi tuhota kaikki villit vadelmakasvustot vähintään 150 metrin säteeltä. (Virus Diseases of Raspberries.)

Vadelmakasvustot tulisi käydä säännöllisesti läpi keskikesällä ja syksyllä ja poistaa kaikki oirehtivat yksilöt. Ennen tartunnan saaneiden pensaiden poistoa tulisi suorittaa Small ja Large Raspberry Aphidien torjunta. Aphid torjuntaa tulee ylläpitää etenkin populaation ollessa voimakkaimmillaan, loppukeväästä ja alkukesästä. Viruksen ollessa nematodien levittämä torjunnassa oleellista on hallita nematodien määrää kasvustossa. Ennaltaehkäisevästi maaperä tulee tutkia parasitiittisten nematodien varalta ennen istutusta heinäkuussa. (Virus Diseases of Raspberries.)

Taulukko 5: Vadelman merkittävimmät virustaudit

Tauti	Taudinaiheuttaja ja levittäjä	Oireet
Vadelman mosaiikki	<ul style="list-style-type: none"> • Viruskompleksi, eli aiheuttajana on useampi virus. • Kompleksin yleisimmät virukset: Rubus yellow net, black raspberry necrosis, raspberry leaf mottle ja raspberry leaf spot virus • Levittäjätuhohyönteinen: The Large Raspberry Aphid (<i>Amophorophora agathonica</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • varret ovat lyhemmät • Lehdet kellertävän läikykkäät • aiheuttaa satotappioita ja kasvun heikentymistä
Raspberry Streak	<ul style="list-style-type: none"> • Aiheuttaja: tupakka Streak virus 	<ul style="list-style-type: none"> • useita purppuraisia juovia varsien alaosassa • Lehdet koukkumaisia ja taaksepäin taipuneita, kierteisiä tai rullalla ja tumman vihreitä • Luomarjat kypsyvät epätasaisesti
Leaf Curl	<ul style="list-style-type: none"> • Levittäjätuhohyönteinen: The Small Raspberry Aphid (<i>Aphis rubicola</i>) • Tuulilevinnäinen 	<ul style="list-style-type: none"> • Lehdet ovat yhteneväisen pienet, tumman vihreät, rypistyneet ja tiukasti käpristyneet sisäänpäin. • Marjat voivat kypsyä etuajassa; ovat pieniä, kuivia ja siemenisiä
Tomato Ring Spot	<ul style="list-style-type: none"> • Leviää maaperän läpi • levittäjänä The dagger nematode (<i>Xiphinema americanum</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pienet, murenevat marjat • Varret normaalinpituiset mutta heikommat

Taulukossa 6 esitellään vadelmalla yleisimmin esiintyvät kasvituholaiset. Näitä ovat kirvat (*Aphididae*), punkit (*Acar*), Raspberry Crown Borer (*Pennisetia marginata*), sahapistiäisiin kuuluva Raspberry Safty (*Monophadnoides geniculatus*), Raspberry Fruit Worm (Vattukuoriaisen (*Byturus unicolor*) toukkia) sekä ampiaiset (*Dolichovespula* spp.) ja herhiläset (*Vespa crabro*). (Waterworth 2013; Insect and Mite Pests of Raspberries 2012.)

Kirvat (*Aphididae*) aiheuttavat vadelmalle suuria tuhoja vain suurina määrinä. Kirvat ovat kuitenkin yksi yleisimmistä virustautien levittäjistä. (Insect and Mite Pests of Raspberries.) Kuten taulukosta 5 on nähtävissä, kirvat ovat tärkeimmät levittäjät kahdelle yleisimmistä virustaudesta Vadelman Mosaiikille ja Leaf Curlille. Punkit (*Acar*) aiheuttavat suurimmat tuhot vadelmakasvuston elinvoimalle. Jos punkit syövät vadelman kasvuersoja, versojen kasvu pysähtyy, jolloin satotasot heikentyvät seuraavilla satokausilla. (Insect and Mite Pests of Raspberries 2012.)

Raspberry Crown Borer (*Pennisetia marginata*) hidastaa kasvuersojen ja satoversojen kasvuja ja voi jopa tappaa versot. *Pennisetia marginatan* tuhot johtavat huomattaviin satotappioihin. Kellertävät Vattukuoriaisen (*Byturus unicolor*) toukat, eli Raspberry Fruit Worm esiintyvät kerätyissä marjoissa, jolloin marjat ovat myymäkeltottomia. Aikuiset toukat syövät vadelman lehtiä ennen niiden avautu-

mista jolloin lehdistä tulee repaleisia. Raspberry Sawfly (*Monophadnoides geniculatus*) suurimmat tuhot ovat kokonaisvaltaisesti heikentynyt kasvi, koska *Monophadnoides geniculatus* syö vadelman lehtien alapintoja, kukkanuppua, raakileita sekä kasvuverson kuorta. Ampiaiset (*Dolichovespula* spp.) ja herhiläset (*Vespa crabro*) hakeutuvat kypsiin tai vioittuneisiin marjoihin sokerin ja kosteuden takia. (Insect and Mite Pests of Raspberries 2012.)

Taulukko 6: Vadelman haitallisimmat tuhohyönteiset

Tuholainen	Oireet ja vauriot	Seuranta ja torjunta
Kirvat (<i>Aphididae</i>)	<ul style="list-style-type: none"> lehdet: värimuunnokset, litteä ulkomuoto, kuihtuneet lehdet kirvat puhkaisevat kasvin huokokset imeäkseen mahlaa, kirva erittää ylimääräisen mahlan kasvin pinnalle mesikasteena mesikaste tahmaa vadelman lehdet ja marjat ja on kasvualusta homiesienille kirvat ovat haitallisia suurina määrinä 	<ul style="list-style-type: none"> esiintyy ryppäinä varsilla, silmuilla ja lehtien alapinnoilla torjunnassa tehokkaimpia keinoja luonnon omat keinot: vihollishyönteiset, sääolot
Punkit (<i>Acar</i>)	<ul style="list-style-type: none"> lehdet: keltaisia läiskä, värimuunnoksia hopeaan tai pronssiin ja ruskeaan, rypistymistä ja rullautumista lehdet kuivuvat ja voivat putoilla suuret populaatiot aiheuttavat kasvin elinvoiman heikkenemistä ja tulevien satokausien heikentymistä 	<ul style="list-style-type: none"> syövät lehtien alapinnoilla, muodostavat verkon pölyiset olot lisäävät esiintymistä Kemiallinen torjunta aloitettava punkkien esiinnyttyä ja jatkettava tarvittaessa
Raspberry Crown Borer (<i>Pennisetia marginata</i>)	<ul style="list-style-type: none"> hidasta kasvuverson kasvua ja johtaa versojen menetykseen pienentää satoja 	<ul style="list-style-type: none"> mekaaninen tuholaisen poisto versoista Sadonkorjuun jälkeen hävitettävä vaurioituneet kasvustot
Raspberry Fruit Worm (Vattukuoriaisen (<i>Byturus unicolor</i>) toukka)	<ul style="list-style-type: none"> kellertäviä toukkia kypsissä marjoissa, marjat myyntikelvottomia 	<ul style="list-style-type: none"> aikuiset toukat syövät lehtiä ennen niiden avautumista → repaleisia lehtiä Kemiallinen ruiskutus ennen kukkanuppujen avautumista
Raspberry Sawfly (<i>Monophadnoides geniculatus</i>)	<ul style="list-style-type: none"> enimmäiset vauriot ilmenevät reikinä lehdissä syövät lehden kokonaan jättäen pitkulaisia reikiä lehtisuonien välille heikentää kasvin elinvoimaa 	<ul style="list-style-type: none"> syövät lehtien alapintoja, kukkanuppua, raakileita sekä kasvuverson kuorta heinäkuussa tarkkailtava reikien ilmestymistä tuhoutuu muiden kasvituhoojien torjunnan aikana
Ampiaiset (<i>Dolichovespula</i> spp.) ja herhiläset (<i>Vespa crabro</i>)	<ul style="list-style-type: none"> kypsien ja vioittuneiden marjojen sokeri ja kosteus houkuttimina haitallisimpia sadonkorjuussa 	<ul style="list-style-type: none"> tehokas ja hygieninen sadonkorjuu vähentää esiintymistä Kemiallisessa torjunnassa tuhoaan löytyneet pesät

9 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Elintarvikkeissa käytettävien raaka-aineiden laatuun ja turvallisuuteen vaikuttavat monet eri tekijät, joita ovat esimerkiksi vesi, maaperä, sadonkorjuu ja säilöntä sekä viljelyssä käytettävät kasvinsuojeluaineet ja lannoitteet että viljelyksille joutuneet vierasperäiset aineet kuten raskasmetallit ja ilman-saasteet.

Lainsäädännöllä vaikutetaan siihen, mitä missä ja miten toimitaan. Lainsäädännöllä pyritään siihen, että kasvinviljelystä syntyvät vaikutukset pidettäisiin inhimillisellä tasolla. Maailman ruuan tarve kasvaa koko ajan populaation kasvaessa, mutta samaan aikaan viljelypinta-ala ei kasva, jolloin tarve tehokkaampaan viljelyyn kasvaa. Lainsäädännöllä vaikutetaan myös tämän tehokkaamman tuotannon käänttöpuoleen, eli rajoitetaan esimerkiksi lannoitteiden käyttöä ja niiden vaikutusta ympäristöön ja ihmisten terveyteen.

Elintarvikkeita ja maataloustuotteita koskevaa lainsäädäntöä valvovat eri valvontaelimet. Esimerkiksi Yhdysvalloissa FDA ja USDA. Tämä voi hankaloittaa lain noudattamisen valvontaa ja lain tulkintaa, koska ei ole selkeää yhtä virastoa, joka olisi vastuussa koko alasta. Yhdysvalloissa esimerkiksi FDA on vastuussa tuotteiden pakkausmerkinnöistä ja kasvituotteiden terveellisyydestä, mutta USDA:n alaisuuteen kuuluvat maito- liha- ja siipikarjatuotteet. Tämä voi lisätä byrokratian määrää ja hankaloittaa päätösten tekemistä, jolloin ei välttämättä tiedetä kenellä on todellinen vastuu. Ei ole myöskään selvää, ovatko näiden kahden viraston toiminnan linjaukset yhteneväisiä keskenään. Tuonti-raaka-aineiden kohdalla voi olla epäselvää kenen puoleen käännyttään silloin, jos ongelmia kohdataan. Esimerkiksi Suomeen suoraan tuotaessa joidenkin kasvien kohdalla vaaditaan kasvinterveystodistus, mutta FDA ei ole Yhdysvaltain lain mukaan velvollinen myöntämään tällaisia todistuksia, jolloin vastuu raaka-aineista on vientiagentilla. Agentin tulee itse huolehtia, että noudattaa sekä Yhdysvaltain että vientimaan lainsäädäntöä.

Lainsäädännön erityispiirteitä on se, että laissa määritellään jokin tuote turvalliseksi silloin, kun se ei ole terveydelle haitallinen. Esimerkiksi Yhdysvalloissa saa käyttää sellaisia pestisidejä viljelyssä, joiden käyttö on Euroopassa kielletty. Tämä antaisi viitettä siitä, että se mikä käsitetään terveydelle haitalliseksi, on tulkinnanvaraista ja riippuu valtiosta. Yhdysvalloissa käytetään yleisesti pestisidiä nimeltä asefaatti, jonka käyttö on kielletty Euroopassa sen mahdollisten terveyshaittojen takia. Myös atratsiinin käyttö on kielletty Euroopan Unionissa, mutta sen käyttö jatkuu edelleen Yhdysvalloissa. Atratsiinia on löydetty suuria pitoisuuksia kaikista Yhdysvalloissa tutkituista vesilähteistä. Atratsiinjäämiä on löydetty edelleen myös Euroopassa, vaikka aineen käyttö on kielletty vuonna 2004. Koska atratsiini ja jotkin muut torjunta-aineet ovat terveydelle haitallisia, voi se vaikuttaa raaka-aineen laatuun myös epäsuorasti, vaikka viljeltävälle kasville ei tätä ainetta käytettäisikään. Torjunta-ainejäämiä on löydetty vesivarannoista. Esimerkiksi karpalonviljelyssä käytetään todella paljon vettä, jolloin torjunta-ainejäämiä voi päätyä marjojen pinnalle veden kautta.

Kiinassa klooriyhdistepestisidien, kuten HCH:n ja DDT:n valmistus ja käyttö on kielletty 1983. Näiden pestisidien käyttö jatkui kuitenkin vuoteen 1993. Lisäksi teknisen HCH:n valmistus jatkui aina

vuoteen 2000 ja DDT:n valmistus saattaa jatkua nykyäänkin. Varmuutta ei ole käytetäänkö nykyään valmistettuja DDT:tä ja HCH:ta Kiinassa, vai viedäänkö näitä pestisidejä ulkomaille sellaisiin maihin, joissa niiden käyttö ei ole kielletty. Koska näitä aineita edelleen valmistetaan, on oletettavaa, että ne myös käytetään jossakin päin maailmaa, mahdollisesti myös Kiinassa, vaikka varmaa tietoa tästä ei ole suuntaan tai toiseen. Orgaaniset klooriyhdistepestisidit ovat saastuttaneet Kiinan maaperää, koska ne imeytyvät tehokkaasti maan orgaaniseen ainekseen ja ovat hitaasti hajoavia yhdisteitä. Vaikka DDT:tä ja HCH:ta ei enää käytettäisi, niiden jäämiä maaperässä on yhä paljon ja suuret maa-alat ovat maataloudelle käyttökelvottomia.

Veden määrä ja laatu vaikuttavat viljelyyn ja viljelyolosuhteisiin sekä sitä kautta raaka-aineiden laatuun. Makean veden määrä maapallolla on rajallinen ja maatalous on yksi suurin makean veden kuluttajista. Maataloudesta ja teollisuudesta aiheutuvat päästöt ja valumat saastuttavat käytettävissä olevia vesivarantoja. Esimerkiksi suurin osa Kiinan pohja- ja pintavesistä on saastunut liiallisen lannoituksen ja kasvinsuojeluaineiden käytön takia. Tämä vähentää käytössä olevan veden käytettävyyttä. Tämä on johtanut siihen, että saastunutta vettä joudutaan käyttämään sekä juomavetenä että maataloudessa keinokasteluun. Saastuneen veden käyttö lisää riskiä, että raaka-aineeseen päätyy liiallisia määriä esimerkiksi torjunta-ainejäämiä tai muita epäpuhtauksia, jotka voivat omalta osaltaan olla ihmisen terveydelle haitallisia.

Karpaloviljelmillä vettä käytetään runsaasti, koska karpalo kasvina vaatii suuria määriä vettä kasvuunsa ja sadonmuodostukseen. Erityispiirteenä karpaloviljelyssä on se, että sadonkorjuussa käytetään runsaasti vettä, koska sadonkorjuu tapahtuu tulvaamalla karpalosuo. Veden laatu tulee olla sadonkorjuussakin hyvä, jotta vältetään vierasperäisten aineiden kulkeutuminen veden mukana marjojen pinnoille. Vierasperäisistä aineista voi olla haittaa raaka-aineen laadulle. Kuitenkaan emme voi sanoa että tämä olisi suuri riski, koska tutkimustietoa veden oikeasta laadusta on huonosti saatavilla. Laissa on kuitenkin määritelty veden laadulle minimivaatimukset, joten voimme olettaa, että viljelyssä käytettävä vesi täyttää nämä vaatimukset.

Veden määrän tulee olla riittävä viljeltävälle kasville, mutta liiallisella sadannalla on myös negatiivisia vaikutuksia laatuun. Sateisina kasvukausina vadelma tuottaa suuria, mutta vähäsokerisia ja aromittomia marjoja. Vähäsokerisilla ja aromittomilla marjoilla on pienempi myyntiarvo kuin maukkaammilla marjoilla.

Myös kuivuus on ongelma. Italiassa esimerkiksi saatavilla olevan veden määrä ei vastaa vedentarpeen määrää. Vesivarannot ovat myös jakautuneet epätasaisesti. Veden vähyyks viljelmillä heikentää satotasoa ja sadon laatua, koska kasvi tarvitsee kasvuunsa ja hedelmänmuodostukseen riittävän määrän vettä. Omenan laadullisiin ominaisuuksiin kuuluvat koko, maku ja ulkonäkö. Veden riittämättömyydestä johtuen satotasot vaihtelevat vuosittain ja satojen laadussa esiintyy poikkeavuuksia.

Ilmastonmuutoksen aiheuttamia ongelmia kasvinviljelyyn yleisesti tuovat esimerkiksi kuivuuden lisääntyminen tietyillä alueilla, rankkasateiden lisääntyminen tietyillä alueilla, käytettävissä olevan makean veden väheneminen, viljelypinta-alojen pieneneminen ja kasvitautien ja -tuholaisten leviä-

minen. Kasvinviljelyn perusedellytyksiä ovat, että kasville on tarpeeksi vettä käytettävissä, maaperä on viljava ja ilmasto-olosuhteet ovat suotuisat. Ilmastonmuutos siis muuttaa näitä perusedellytyksiä ja tuo omat haasteensa kasvinviljelyyn. Esimerkiksi kuivuuden tuoma ongelma on se, että kasvi ei saa tarpeeksi vettä, tällöin joudutaan turvautumaan keinokasteluun mitä enenevässä määrin. Keinokastelussa käytettävän veden riittävä laatu on tärkeä asia, jotta voitaisiin minimoida erilaisten aineiden kulkeutuminen viljelyksille. Samalla vesivarannot vähenevät ja saasteiden määrä vedessä kasvaa, koska haitalliset aineet eivät laimene samassa suhteessa kuin suuremmassa vesimäärässä. Koska kasvitautien ja tuholaisten leviäminen mahdollisesti lisääntyy, on niiden torjuntaan käytettävä enemmän torjunta-aineita, mikä vaikuttaa torjunta-aineiden jäämien esiintyvyyteen maaperässä ja vesistöissä ja mahdollisesti lisää pestisidiresistenssiä.

Pestisidiresistenssin kasvaessa ongelmia voi muodostua siitä, että ei enää ole tehokkaita pestisidejä torjumaan kasvitauteja ja tuholaisia. Esimerkiksi Italiassa on syntynyt suuria ongelmia pestisidiresistenssistä, jota esiintyy kasvitaudeilla- ja tuholaisilla. Pahimmillaan herbisidiresistenssiä esiintyy kuivilta ja puolikuivilla alueilla Keski- ja Etelä-Italiassa. Nämä alueet ovat tunnettuja köyhästä maaperästä, sadannan painottumisesta talvikaudelle sekä viljelystä, jossa ei käytetä viljelykiertoa. Resistenttien kantojen lisääntyessä kasvitautien ja tuholaisten sekä rikkakasvien esiintyvyys voi kasvaa, jolloin satojen oletetaan heikkenevän.

Maaperän viljavuudella on suuri vaikutus viljeltävän kasvin ominaisuuksiin. Kasvit vaativat maaperältä erilaisia ominaisuuksia, esimerkiksi maaperän happamuus tulee olla viljelykasville sopiva, muuten kasvi ei tuota kunnollista satoa. Eri viljelykasvit myös tarvitsevat eri määrän ja erilaisissa suhteissa ravinteita, joita ne käyttävät kasvuun ja hedelmänmuodostukseen. Tehokkaassa viljelyssä tulisi huolehtia viljelykasville optimaalisesta ravinnetasapainosta. Ravinteiden, esimerkiksi typen vähäisyys kasvun aikana heikentää kasvin vegetatiivista kasvua, ja näin ollen heikentää sadon määrää ja laatua sekä käytettävyyttä markkinoilla. Vastaavasti ravinteiden liikkakäytöstä on myös negatiivisia vaikutuksia sekä ympäristöön että kasvustoon. Vaaleilla omenalajikkeilla typen liikasaanti aiheuttaa värivaurioita, jotka käsitetään laadulliseksi virheeksi. Riskejä raaka-aineen laadulle voi aiheutua myös orgaanisista lannoitteista ja mistä lannoite on peräisin. Esimerkiksi Kiinassa käytetään vieläkin ihmisten käymäläjätettä kasvilannoitteena. Tästä voi koitua ongelmia kuten loisepidemioita tai tautiriskejä. Emme kuitenkaan tiedä käymälälannoitteen käyttömääriä ja hygieenistä tasoa, joten sitä kuinka suuri riski tällaisen lannoitteen käyttö raaka-aineelle on, ei voida todistaa.

Kiinan maaperä on ravinneköyhä, joten sitä on tarpeen lannoittaa suhteessa enemmän kuin muita samoilla leveyspiireillä sijaitsevia samankaltaisia viljelysmaita. Tutkimuksissa on todettu, että Kiinassa käytetään sekä typpi- että fosforilannoitteita yli kasvin tarpeen. Tämä johtaa entistä suurempiin ravinnevalumiin ja vesistöjen jatkuvaan ravinnekuormitukseen. Globaalisti ajatellen lannoitteiden liikkakäytöstä aiheutuneet riskit ovat lähinnä ympäristöriskejä. Pitkällä aikavälillä tämä vaikuttaa siihen, että viljelypinta-alaa ja vesivarantoja on vähemmän käytettävissä tehokkaaseen kasvintuotantoon.

Sadonkorjuu ja säilöntä tulee organisoida viljelykasvin tarpeen mukaan. Ongelmat sadonkorjuussa ja säilönnässä voivat aiheuttaa osittaisen tai koko sadon menetyksen. Sadonkorjuun aikana on huo-

lehdittava, ettei varastoon pääse taudinaiheuttajia tai tuholaisia, jotka voisivat varastoinnin aikana lisääntyä. Varastoinnin aikana kasvin hengityksestä johtuvien orgaanisten yhdisteiden johtaminen ulos varastosta on ensisijaisen tärkeää, koska nämä yhdisteet voivat aiheuttaa laatuongelmia kasviverissä. Jotkin varastoinnin aikana ilmenevät homeet tuottavat mykotoksiineja, jotka ovat ihmisille ja eläimille myrkyllisiä. Voidaan olettaa, että henkilöt jotka ovat vastuussa sadonkorjuusta, varastoinnista ja säilönnästä huolehtivat kasvin tarpeille ominaiset varastointiolosuhteet ja hygieenisen sadonkorjuun. Laadulliset ja määrälliset menetykset sadonkorjuusta ja säilönnästä johtuen aiheuttavat taloudellisia tappioita.

Raskasmetalleja päätyy maaperään teollisuuden ja liikenteen päästöinä sekä lannoitteista ja torjunta-aineista. Haitallisimpia raskasmetalleja ovat kadmium, lyijy ja elohopea. Maan happamuus vaikuttaa raskasmetallien liukoisuuteen, matalammissa pH olosuhteissa raskasmetallit ovat kasville helpommin otettavissa muodoissa. Suurin osa viljelykasveista tarvitsee kuitenkin lähellä neutraalia olevan pH tason jolloin raskasmetallit eivät muodostu ongelmaksi. Kasveilla jotka ovat luonnostaan sopeutuneet happamiin olosuhteisiin, kuten karpalo, raskasmetallit eivät ole haitallisia. Raskasmetallit voivat olla ongelma silloin kun ne päätyvät kasvin pinnalle ilmasta, kuten teollisuuden ja liikenteen päästöjen laskeumat. Esimerkiksi liikenteestä aiheutuneiden lyijypäästöjen määrät ilmassa ovat vähentyneet lyijyttömien polttoaineiden käytön myötä.

Raskasmetallit sitoutuvat helpommin maaperän orgaaniseen ainekseen joten tämän takia ne eivät huuhtoudu herkästi vesistöihin ja pohjaveteen. Näin ollen raskasmetallien mahdolliset ongelmat koskevat maaperää ja suurina pitoisuuksina ne voivat heikentää viljeltävien kasvien kasvua.

Tutkimuksista päätellen suurimmat riskit ja laatuongelmat omenan viljelyssä Italiassa ovat vesivarantojen epätasainen jakaantuminen ja jakelu sekä veden laatu, torjunta-aineiden suuret käyttömäärät ja pestisidiresistenssi ja maaperän kuivuus ja kuivakausien tiheentynyt esiintyminen. Vastavasti Yhdysvalloissa viljelyn karpalon suurimpia ongelmia ovat viljelyn erivaiheissa käytettävän veden laatu, Euroopassa haitallisiksi todettujen ja kiellettyjen torjunta-aineden käyttö sekä raskasmetallit happamassa maaperässä. Kiinassa suurimpia riskejä aiheuttaa lannoitteiden liikkakäyttö, veden laatu sekä epätasaisesti jakautuneet vesivarannot ja sadanta, kiellettyjen pestisidien jäämät sekä niiden mahdollinen jatkunut käyttö ja äärimmäiset ilmasto-olosuhteet.

Italiassa veden saatavuus ja jakelu on kasvava ongelma, joten vettä ei ole riittävästi saatavilla maatalouden käyttöön. Tämän takia kasvintuotanto ei välttämättä kykene täyttämään kysyntää tulevaisuudessa. Italiassa kasvanut pestisidiresistenssi voi aiheuttaa sato- ja laatu tappiota, koska käytössä ei ole tehokkaita torjunta-aineita, jolloin kasvitautien ja tuholaiden esiintyvyys kasvaa.

Vaikka raskasmetallit ovat liukoisemmassa muodossa happamilla mailla joilla karpalo kasvaa, riski on pienempi kasveilla, jotka ovat sopeutuneet happamiin olosuhteisiin. Veden hygieninen laatu on tärkeää ja sille on määritelty laissa tietyt standardit että sitä voidaan käyttää. Voimme olettaa, että viljelyksillä käytettävä vesi täyttää kyseisen maan määräykset laatustandardeista, jolloin veden mukana viljelmille päätyvien vierasperäisten aineiden riskit ovat vähäisiä.

Kiinassa lannoitteiden liikkäyttö lisää ympäristön kuormitusta sekä voi aiheuttaa viljelykasveille laadullisia tappioita, kuten vadelman liiallinen typpilannoitus, mikä aiheuttaa heikentynyttä talvekestävyyttä ja vadelman kasvuston rehevöitymistä, joka heikentää kukka-aiheiden muodostumista. Kiellettyjen pestisidien käyttö ja jäämät voivat olla riski tuotetulle raaka-aineelle, mutta todettua tietoa ei ole siitä, millä tavalla jäämiä esiintyy kasveissa. Suurimmat ongelmat pestisideistä koskevat vesistöjä ja veden käytettävyyttä.

Huomion arvoinen asia on, että kaikista mahdollisista riskeistä huolimatta raaka-aineita testataan vuosittain ja testien läpäisyprosentit ovat korkeita. Hyvillä viljelykäytännöillä, jotka sopivat viljeltävien kasvien tarpeisiin, voidaan minimoida mahdollisia riskejä raaka-aineiden turvallisuuteen ja laatuun liittyen.

10 PÄÄTÄNTÖ

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää kolmen eri maanosan kasvinviljelystä ja ympäristöstä aiheutuvat riskit ja laatuongelmat raaka-aineisiin. Selvityksessä käsiteltiin myös millä tavalla lait säätelevät raaka-aineiden tuotantoa kohdemaissa. Tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että pääosin raaka-aineiden tuotelaatu on hyvä ja riskit minimoituja. Lisäselvitystä tarvitaan, jotta saataisiin tarkempaa tietoa siitä onko tuoduissa raaka-aineissa todetusti vieraita aineita tai muita riskitekijöitä, esimerkiksi torjunta-ainejäämiä. Opinnäytetyössä pystyttiin vain toteamaan, että riskien mahdollisuus on olemassa, mutta niiden esiintyvyyttä ei saatu tietoon olemassa olevien tietolähteiden perusteella. Lisäselvitys vaatisi tieteellistä tutkimustyötä, jotta saataisiin selville esiintyykö raaka-aineissa tämän opinnäytetyön johtopäätöksissä esiteltyjä riskejä.

Työssä käytettiin laajasti erilaisia tietolähteitä, mutta tiedon taso on joissakin lähteissä varsin suppea, jolloin tieteellistä todettua tietoa ei ollut riittävästi saatavilla, jotta olisi voitu todeta kattavampia syy-seuraussuhteita. Tietolähteet ovat suureksi osaksi internet-lähteitä, koska painettua materiaalia aiheesta ei Suomessa ole saatavilla. Joidenkin tietolähteiden kohdalla kyseessä on ehkä vanhentunut tietoa, jolloin lähdekritiikki nousee suureen arvoon. Tieteellisiäkin artikkeleita on saatavilla internetissä, mutta ne ovat useimmiten maksullisia lähteitä, eikä resursseja näiden tietolähteiden käyttöön ollut, esimerkiksi Kiinan vadelmanviljelystä ei voitu hyödyntää kiinalaisista tietokannoista löytyneitä julkaisuja, jolloin jouduttiin turvautumaan suomalaiseen kirjallisuuteen, joka painottui vadelman viljelyyn yleisesti. Työssä ei voi varmasti olettaa, että kaikki mainitut asiat pätevät myös Kiinassa. Esimerkiksi viljelykäytänteistä voi löytyä eroavaisuuksia.

Opinnäytetyössä käsitellyt maosakokonaisuudet ovat osittain erilaiset, johtuen siitä, mitä tietoa oli saatavilla kyseisistä maista. Esimerkiksi Yhdysvaltojen osalta tietoa lannoitteiden ja pestisidien käyttömääristä oli huomattavan hankala löytää, varsinkin ajankohtaista tietoa. Myöskään Kiinan osalta ei ollut näillä resursseilla saatavilla tarkkaa tietoa vadelman lannoituksesta ja kasvinsuojelusta. Näiltä osin pyrittiin hyödyntämään saatavilla olevaa yleistä tietoa, joista pystyttiin vetämään johtopäätöksiä siitä, minkälainen tilanne saattaisi olla eri viljelyskasveilla.

Lainsäädännön osalta on mainittava, että opinnäytetyöhön koottu lakipaketti voi olla suppea, koska lakeja varmasti on myös enemmän, mutta työssä on pyritty tuomaan esille tärkeimmät elintarviketurvallisuuteen vaikuttavat lakikokonaisuudet kaikista käsitellyistä maanosista. Työssä oli tarkoitus käydä läpi myös Italian lainsäädäntöä, mutta koska löydetyt lähteet olivat kaikki italian kielellä, oli niiden hyödyntäminen mahdotonta. Tämän vuoksi Italian osalta keskityttiin EU-lainsäädäntöön, koska EU-lainsäädännössä määritellään minimitaso, jota täydennetään kansallisella lainsäädännöllä.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

7 U.S. Code Chapter 6 – Insecticides and environmental pesticide control. Cornell University Law School. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:

<http://www.law.cornell.edu/uscode/text/7/chapter-6>

7 U.S. Code Chapter 45 – Soil bank program . Cornell University Law School. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: <http://www.law.cornell.edu/uscode/text/7/chapter-45>

7 U.S. Code Chapter 86 – Water quality, research, education and control . Cornell University Law School. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:

<http://www.law.cornell.edu/uscode/text/7/chapter-86>

7 U.S. Code Chapter 104 – Plant protection. Cornell University Law School. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: <http://www.law.cornell.edu/uscode/text/7/chapter-104>

21 U.S. Code § 321 - Definitions; generally. Cornell University Law School. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: <http://www.law.cornell.edu/uscode/text/21/321>

21 U.S. Code § 342 - Adulterated food. Cornell University Law School. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: <http://www.law.cornell.edu/uscode/text/21/342>

21 U.S. Code § 102.5 – General principles. Cornell University Law School. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: <http://www.law.cornell.edu/cfr/text/21/102.5>

21 U.S. Code § 110.5 – Current Good Manufacturing practice. Cornell University Law School. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: <http://www.law.cornell.edu/cfr/text/21/110.5>

21 U.S. Code § 110.8 – Processes and controls. Cornell University Law School. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: <http://www.law.cornell.edu/cfr/text/21/110.80>

21 U.S. Code § 110.93 – Warehousing and distribution. Cornell University Law School. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: <http://www.law.cornell.edu/cfr/text/21/110.93>

21 U.S. Code Chapter 1 subchapter B – Food for human consumption. Cornell University Law School. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:

<http://www.law.cornell.edu/cfr/text/21/chapter-I/subchapter-B>

21 U.S. Code Chapter 1, subchapter B, part 130. Cornell University Law School. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: <http://www.law.cornell.edu/cfr/text/21/part-130>

21 U.S. Code § 2101 – Findings. Cornell University Law School. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014]
 Saatavissa: <http://www.law.cornell.edu/uscode/text/21/2101>

21 U.S. Code § 2104 - State and Federal cooperation. Cornell University Law School. Lainsäädäntö.
 Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: <http://www.law.cornell.edu/uscode/text/21/2104>

About EFSA. EFSA European Food Safety Authority. Viitattu [25.4.2014] Saatavissa:
<http://www.efsa.europa.eu/en/aboutefsa.htm>

About FDA. U.S. Food and Drug Administration 2010. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa:
<http://www.fda.gov/AboutFDA/Transparency/Basics/ucm194218.htm>

About FDA What does FDA regulate?. U.S. Food and Drug Administration 2010. Viitattu [1.4.2014]
 Saatavissa: <http://www.fda.gov/AboutFDA/Transparency/Basics/ucm194879.htm>

Acephate. University of Hertfordshire. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa:
<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/9.htm>

Acephate General factsheet. National Pesticide Information Center 2011. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: <http://npic.orst.edu/factsheets/acephagen.pdf>

Administration Measures for Genetically Modified Food Hygiene CLI.4.39655 (EN) 2014. Law info China. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:
<http://www.lawinfochina.com/display.aspx?lib=law&id=2300&CGid=>

Agriculture Law of the People's Republic of China (2012 Amendment) CLI.1.191977(EN) 2014. Law info China. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:
<http://www.lawinfochina.com/display.aspx?lib=law&id=12558&CGid=>

Agro-product quality & safety witnesses steady improvement in 2013. 2014. Ministry of agriculture of the people's republic of China. Viitattu [27.4.2014] Saatavissa:
http://english.agri.gov.cn/hottopics/apq/201401/t20140120_21071.htm

Azinphosmethyl. University of Hertfordshire. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa:
<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/51.htm>

Alakukku, L. 2002 *Maan rakenteen ylläpito peltoviljelyssä.* Maan rakenteen hoito. Tieto tuottamaan 98. Otavan Kirjapaino Oy: Keuruu

Apples 2013. Italiaoutdoors Food and Wine. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:
<http://www.italiaoutdoorsfoodandwine.com/index.php/food/trentino/27-food/all-regions/6-apples>

Apples – history, production, trade 2013 Zipmec. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa:
<http://www.zipmec.com/en/apples-history-production-trade-guide-fruit.html>

AQSIQ Certification range. AQSIQ Association 2014. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:
<http://www.aqsiq.net/aqsiq-gov-cn.htm>

Arnell, N.W., Benito, G., Cogley, J.G., Döll, P., Jiang, T., Mwakalila, S.S. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Freshwater resources*. IPCC 2014. Viitattu [11.4.2014] Saatavissa: http://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WGIIAR5-Chap3_FGDall.pdf

Atrazine. Pan North America. Viitattu [15.4.2014] Saatavissa:
<http://www.panna.org/resources/specific-pesticides/atrazine>

Atrazine Updates. U.S. Environmental Protection Agency 2013. Viitattu [15.4.2014] Saatavissa:
http://www.epa.gov/oppsrrd1/reregistration/atrazine/atrazine_update.htm

Bartolini, F., Bazzani, G. M., Gallerani, V., Raggi, M. ja Viaggi, D. 2006 The impact of water and agriculture policy scenarios on irrigated farming systems in Italy: an analysis based on farm level multi-attribute linear programming models. Elsevier. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X06000783>

Biologiset tekijät 2014. Agronet. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa:
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/agronet/Kasvi/Maan%20laatu%20ja%20kasvukunto/biologiset>

Biswas, A. ja Kirchher, J. 2012. *Will China run out of water by 20130?* China Daily. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa: http://www.chinadaily.com.cn/opinion/2012-11/29/content_15969860.htm

Blastobasis (Blastobasis de colorella (Wollaston)). Viitattu [1.4.2014] Saatavissa:
<http://apples.hdc.org.uk/pdfs/blastobasis.html.pdf?id=11/03/2014%2015:14:53>

Carbaryl. University of Hertfordshire. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa:
<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/115.htm>

Chapter 91 Farmland preservation. Wisconsin legislative documents. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: <http://docs.legis.wisconsin.gov/statutes/statutes/91>

Chapter 92 Soil and water conservation and animal waste management. Wisconsin legislative documents. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:
<http://docs.legis.wisconsin.gov/statutes/statutes/92>

Chapter 93 Department of agriculture, trade and consumer protection. Wisconsin legislative documents. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: <http://docs.legis.wisconsin.gov/statutes/statutes/93>

Chapter 94 Plant industry. Wisconsin legislative documents. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: <http://docs.legis.wisconsin.gov/statutes/statutes/94>

Chapter 96 Agricultural marketing act. Wisconsin legislative documents. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: <http://docs.legis.wisconsin.gov/statutes/statutes/96>

Chapter 97 Food regulation. Wisconsin legislative documents. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: <http://docs.legis.wisconsin.gov/statutes/statutes/97>

China 2012. BBC Weather. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa: <http://www.bbc.co.uk/weather/features/17929643>

China to make farm produce safer by 2015 2012. Ministry of agriculture of the people's republic of China. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa: http://english.agri.gov.cn/hottopics/apq/201301/t20130123_9600.htm

China water quality management Policy and institutional considerations 2006. The World Bank. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa: http://siteresources.worldbank.org/INTEAPREGTOPENVIRONMENT/Resources/China_WPM_final_lo_res.pdf

Chlorpyrifos. University of Hertfordshire. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/154.htm>

Climate of China. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa: <http://ancienthistory.about.com/od/atlas/qt/climateChina.htm>

Collavo, A., Pignata, G., Scarabel, L., Frezza A. ja Sattin, M. *Herbicide resistance evolution and management in Central and Southern Italy.* Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: http://paduaresearch.cab.unipd.it/989/1/Collavo_TopNumber_5.pdf

Contaminants fate and effects. Institute di Ricerca sulle acque 2010. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: http://www.irsa.cnr.it/ShPage.php?lang=en&pag=area_1

Cornell, J., D., 2010. Fertilizer. The encyclopedia of earth. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa: <http://www.eoearth.org/view/article/152758/>

Cranberries 101 – An introduction. The Cranberry Institution 2014. Viitattu [4.2.2014] Saatavissa: http://www.cranberries.org/cranberries/grow_intro.html

Cranberries 101 – Dry harvest. The Cranberry Institution 2014. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: http://www.cranberries.org/cranberries/grow_dryharvest.html

Cranberries 101 – Fall frost. The Cranberry Institution 2014. Viitattu [4.2.2014] Saatavissa: http://www.cranberries.org/cranberries/grow_fallfrost.html

Cranberries 101 – Ice sanding cranberry bogs. The Cranberry Institution 2014. Viitattu [4.2.2014] Saatavissa: http://www.cranberries.org/cranberries/grow_icesanding.html

Cranberries 101 – Spring frost. The Cranberry Institution 2014. Viitattu [4.2.2014] Saatavissa: http://www.cranberries.org/cranberries/grow_springfrost.html

Cranberry fruitworm. LSUAgCenter 2013 Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: http://www.lsuagcenter.com/en/crops_livestock/crops/blueberries/pests/CranberryFruitWorm.htm

Cranberry harvest. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa: <http://www.boghollowfarm.com/Harvest.html>

Cranberry (Vaccinium macrocarpon) red leaf spot. Pacific Northwest Plant Disease Management Handbook. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa: <http://pnwhandbooks.org/plantdisease/cranberry-vaccinium-macrocarpon-red-leaf-spot%20>

Cranberry (Vaccinium macrocarpon) upright dieback. Pacific Northwest Plant Disease Management Handbook. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa: <http://pnwhandbooks.org/plantdisease/cranberry-vaccinium-macrocarpon-upright-dieback>

Cranberry water use. The Cranberry Institution. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: <http://www.cranberries.org/pdf/wateruse.pdf>

Crop statistic. The Cranberry Institute 2014. Viitattu [4.2.2014] Saatavissa: http://www.cranberryinstitute.org/about_cran/Cropstatistics_about.html

David'yan, G.E. *Pests, Hoplocampa testudinea Klug. - Apple Sawfly, European Apple Sawfly.* AgroAtlas Interactive agricultural ecological atlas of Russia and neighbouring countries 2009. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: http://www.agroatlas.ru/en/content/pests/Hoplocampa_testudinea/

Dysaphis plantaginea Rosy Apple Aphid. EOL Encyclopedia of life. Viitattu [19.4.2014] Saatavissa: <http://eol.org/pages/3689071/overview>

EFSA arvioi elintarvikkeiden sisältämän alumiinin turvallisuutta 2014. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa:

<http://www.evira.fi/portal/fi/tietoa+evirasta/ajankohtaista/?bid=1416>

Early rot. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa: <http://home.earthlink.net/~riordanmr/fpath/earlyrot.htm>

Elintarvikelaki 13.1.2006/23. Finlex. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060023>

Elzebroek, T. ja Wind, K. 2008 *Guide to cultivated plants*. CABI: Oxfordshire

EU-lainsäädäntö 2009. Maa- ja metsätalousministeriö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:

<http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maatalous/lainsaadanto/eulainsaadanto.html>

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 178/2002. Eur-lex. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:031:0001:0024:FI:PDF>

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 396/2005. Eur-lex. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2005R0396:20121026:FI:PDF>

Europa tiivistelmät EU:n lainsäädännöstä. Viitattu [11.12.3013] Saatavissa:

http://europa.eu/legislation_summaries/food_safety/general_provisions/index_fi.htm

Exporting food products from the United States 2014. U.S.Food and drug administration. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:

<http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/ImportsExports/Exporting/default.htm>

Factsheet - *Adoxophyes orana*. Tordicids of agricultural importance. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa:

http://idtools.org/id/leps/tortai/Adoxophyes_orana.htm

Fertilizer consumption in China. The World Bank. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa:

<http://www.tradingeconomics.com/china/fertilizer-consumption-kilograms-per-hectare-of-arable-land-wb-data.html>

Fertilizer use and price 2013. United States Department of Agriculture Economic research service.

Viitattu [27.4.2104] Saatavissa: <http://ers.usda.gov/data-products/fertilizer-use-and-price>

Fertilizer use in cranberry production. The Cranberry Institution. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa:

http://www.cranberries.org/pdf/soil_fertility.pdf

Fertilizing apples. Spectrum analytic inc. Viitattu [15.4.2014] Saatavissa:

http://www.spectrumanalytic.com/support/library/pdf/fertilizing_apple_trees.pdf

Finlex. Viitattu [11.12.2013] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/>

Food and drug law: an overview. Cornell University Law School Legal information institute. Viitattu

[1.4.2014] Saatavissa: http://www.law.cornell.edu/wex/food_and_drug_law

Food Bill Aims to Improve Safety. U.S. Food and Drug Administration 2010. Viitattu [1.4.2014] Saa-

tavissa: <http://www.fda.gov/downloads/ForConsumers/ConsumerUpdates/UCM238166.pdf>

Food Hygiene Law of the People's Republic of China CLI.1.13133(EN) 2014. Law info China. Viitattu

[28.4.2014] Saatavissa: <http://www.lawinfochina.com/display.aspx?lib=law&id=116&CGid=>

Food irradiation – what is it? 2010. Food safety from farm to table. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:

<http://www.extension.iastate.edu/foodsafety/irradiation/>

Food Safety Law of the People's Republic of China CLI.1.113981(EN) 2014. Law info China. Viitattu

[28.4.2014] Saatavissa: <http://www.lawinfochina.com/display.aspx?id=7344&lib=law>

Foreign Food Exporters Required to List with AQSIQ from 01 October, 2012. AQSIQ Association

2014. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: <http://www.aqsiq.net/importer-register.htm>

Fresh water resources Italy. Centre for climate adaptation. Viitattu [11.4.2014] Saatavissa:

<http://www.climateadaptation.eu/italy/fresh-water-resources/>

Fysikaaliset tekijät 2014. Agronet. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa:

<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/agronet/Kasvi/Maan%20laatu%20ja%20kasvukunto/fysikaaliset>

Garcia, E. ja Barrett, D. M. *Preservative treatments for fresh-cut fruits and vegetables*. University of

California. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: http://ucanr.org/sites/zann_test/files/28711.pdf

Government departments. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:

http://en.wikipedia.org/wiki/Food_safety_in_China#cite_note-13

Haitalliset raskasmetallit. MTT Luonnonvarapuntari. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa:

<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Luonnonvarapuntari/Ymparisto1/Peltojen%20tila/Haitalliset%20raskasmetallit>

Hedelmien, marjojen ja vihannesten tuonti EU:n ulkopuolelta. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira

2012. Viitattu [11.4.2014] Saatavissa:

<http://www.evira.fi/portal/fi/kasvit/tuonti+ja+vienti/hedelmat+ja+vihannekset/tuonti+eu+n+ulkopuolelta/>

Hedelmien, marjojen ja vihannesten tuonti ja vienti. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2013. Viitattu [11.4.2014] Saatavissa:

<http://www.evira.fi/portal/fi/kasvit/tuonti+ja+vienti/hedelmat+ja+vihannekset/tuonti+eu+n+ulkopuolelta/>

Heinonen, R., Hartikainen, H., Aura, E., Jaakkola, A., Kemppainen E., 1992 *Maa, viljely ja ympäristö*. WSOY: Porvoo

Heinonen, S., Kero, T., Pohjoispää, M. 2002 *Raskasmetallit*. Helsingin yliopisto. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa: <http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot/elintarvikkeet/metallit.htm>

Henry, R., 2010 *Plant resources for food, fuel and conservation*. Earthscan: London

History and status of raspberry culture in china. Viitattu [19.4.2014] Saatavissa: http://www.actahort.org/members/showpdf?booknrnrnr=772_23

How cranberries grow. UMassAmherst UMass Cranberry Station. Viitattu [4.2.2014] Saatavissa: <http://www.umass.edu/cranberry/cropinfo/howgrow.html>

Ilman saastuminen. Euroopan ympäristökeskus. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: <http://www.eea.europa.eu/fi/themes/air>

Ilmastonmuutos. Euroopan ympäristökeskus. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: <http://www.eea.europa.eu/fi/themes/climate>

Insect and Mite Pests of Raspberries. Agriculture and rural development 2012. Viitattu [11.4.2014] Saatavissa: [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/prm2545#crow](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/prm2545#crow)

Insects (Maine Cranberry) – Cranberry Weevil. The University of Maine Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: <http://umaine.edu/cranberries/grower-services/insects/cranberry-weevil/>

Italy 2012. BBC Weather. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: <http://www.bbc.com/weather/features/17998663>

Kasvinterveystodistusta vaativat hedelmät, marjat ja vihannekset. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira 2010. Viitattu [11.4.2014] Saatavissa: <http://www.evira.fi/portal/fi/kasvit/tuonti+ja+vienti/hedelmat+ja+vihannekset/tuonti+eu+n+ulkopuolelta/kasvinterveystodistusta+vaativat+hedelmat+ja+vihannekset/>

Kemialliset tekijät 2014. Agronet. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa:

<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/agronet/Kasvi/Maan%20laatu%20ja%20kasvukunto/kemialliset>

Key Arthropods and Diseases Affecting Apples. The University of Vermont. Viitattu [19.4.2014] Saatavissa:

<http://orchard.uvm.edu/uvmapple/pest/BacktoBasics/Diseases.htm#top>

Kleemola, J. 2009 *Mineraalilannoitteet*. Ravinteet kasvintuotannossa, Tieto tuottamaan 127. Otavan Kirjapaino Oy: Keuruu

Kleemola, J. ja Partanen E., J. 2009 *Orgaaniset lannoitteet*. Ravinteet kasvintuotannossa, Tieto tuottamaan 127. Otavan Kirjapaino Oy: Keuruu

Koivunen, T., 2003 *Tehokkaasti kasvihuoneesta*. Opetushallitus. Gummerus kirjapaino Oy: Jyväskylä

Laki kasvinsuojeluaineista 1259/2006. Finlex. Lainsäädäntö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20061259>

Law of the People's Republic of China on Prevention and Treatment of Infectious Diseases 2004

Date:2013-05-08. 2004. Ministry of agriculture of the people's republic of China. Viitattu [28.4.2014]

Saatavissa: http://english.agri.gov.cn/governmentaffairs/lr/vs/201305/t20130508_19603.htm

Law of the People's Republic of China on Product Quality 2000 Date: 2013-05-09. Ministry of agriculture of the people's republic of China. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:

http://english.agri.gov.cn/governmentaffairs/lr/apqs/201305/t20130509_19611.htm

Lead (Pb) levels in soil 2010. Spectrum analytic. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa:

http://www.spectrumanalytic.com/doc/library/articles/lead_levels

Maan pieneliöt. Agronet 2014. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa:

<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/agronet/Kasvi/Maan%20laatu%20ja%20kasvukunto/pieneliot>

Maaperä- Unohdettu voimavara. Euroopan ympäristökeskus. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa:

<http://www.eea.europa.eu/fi/articles/maapera>

Maatalouteen liittyvää lainsäädäntöä 2014. Maa- ja metsätalousministeriö. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:

<http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/maatalous/lainsaadanto.html>

Mahr, D.L., *Cranberry fruitworm*. University of Wisconsin 2005. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa:

<http://longbeach.wsu.edu/cranberries/documents/cranberryfruitwormwisconsin.pdf>

Mahr, D.L. *Cranberry weevil*. University of Wisconsin 2005. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa:

<http://longbeach.wsu.edu/cranberries/documents/cranberryweevil.pdf>

Mahr, D.L. *Sparganothis fruitworm*. University of Wisconsin 2005. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa:

<http://longbeach.wsu.edu/cranberries/documents/sparganothisfruitworm.pdf>

Main Responsibilities. CFDA China food and drug administration. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:

<http://eng.sfda.gov.cn/WS03/CL0756/>

Meng, Y., 2012. *The damaging truth about Chinese fertiliser and pesticide use*. China dialogue. Viitattu [27.4.2014] Saatavissa:

<https://www.chinadialogue.net/article/show/single/en/5153-The-damaging-truth-about-Chinese-fertiliser-and-pesticide-use>

Mergel, M. 2010 *Atrazine Regulation in Europe and the United States*. Toxipedia. Viitattu [15.4.2014] Saatavissa:

<http://www.toxipedia.org/display/toxipedia/Atrazine+Regulation+in+Europe+and+the+United+States>

Mergel, M. 2010 *Atrazine*. Toxipedia. Viitattu [15.4.2014] Saatavissa:

<http://www.toxipedia.org/display/toxipedia/Atrazine>

Mikkola, H., Pitkänen, J. 2002 *Maan muokkaus. Maan rakenteen hoito. Tieto tuottamaan 98*. Otavan Kirjapaino Oy: Keuruu

Mäkelä, P., Yli-Halla, M. 2008 *Viljat. Peltokasvien tuotanto*. Opetushallitus: Vammalan Kirjapaino Oy

NOOA'S National Climatic Data Center Sectoral Engagement Fact Sheet Agriculture. NOAA 2010. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa:

http://www.ncdc.noaa.gov/sites/default/files/attachments/Agriculture_Low%20Rez.pdf

NOOA'S National Climatic Data Center Sectoral Engagement Fact Sheet Water Resources. NOAA 2010. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa:

http://www.ncdc.noaa.gov/sites/default/files/attachments/Water_Low%20Res.pdf

Omenan lannoitus. Farmit. Viitattu [15.4.2014] Saatavissa:

<http://www.farmit.net/kasvinviljely/erikoiskasvien-viljely/marjat-ja-omena/omena/lannoitus>

Omenan tasapainoinen kasvinsuojelu Haitallisimmat tuhoeläimet. Kasvinsuojeluseura 2014. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa:

<http://www.kasvinsuojeluseura.fi/Tasapainoinen/21Omenantasapainoinenkasvinsuojelu/tabid/2089/Default.aspx?topic=Haitallisimmat%20tuhoel%E4imet>

Organisaatio. 2014. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Viitattu [25.5.2014] Saatavissa:

<http://www.evira.fi/portal/fi/tietoa+evirasta/esittely/organisaatio/>

Paasonen-Kivekäs, M., Peltomaa, R., Vakkilainen, P., Äijö, H., 2009 *Maan vesi- ja ravinnetalous Ojitus, kastelu ja ympäristö*. Salaojajyhdistys ry. Gummerus Kirjapaino Oy: Jyväskylä

Pennell, D. *Pesticide residue minimisation crop guide apples*. Food standards agency 2006. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: <http://multimedia.food.gov.uk/multimedia/pdfs/cropguideappledec06.pdf>

Pesticide use and markets 2012. United States Department of Agriculture Economic research service. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa: <http://www.ers.usda.gov/topics/farm-practices-management/chemical-inputs/pesticide-use-markets.aspx>

Pesticide use in cranberries. The Cranberry Institution. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: http://www.cranberries.org/pdf/pesticide_use_021306.pdf

Pietola, L. 2002 *Kasvin ja maan välinen vuorovaikutus*. Maan rakenteen hoito. Tieto tuottamaan 98. Otavan Kirjapaino Oy: Keuruu

Pitkänen, J. 2002 *Muokkauksen tehtävät*. Maan rakenteen hoito. Tieto tuottamaan 98. Otavan Kirjapaino Oy: Keuruu

Porter, J. R., Xie, L. 2014 *Chapter 7 Food security and food production systems*. Climate change 2014 Impacts, adaptation and vulnerability Volume 1 global and sectoral aspects. IPCC report. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: http://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WGIIAR5-Chap7_FGDall.pdf

Provisions on Food Hygiene Supervision and Administration at Entry/Exit Ports [Effective] CLI.4.75324(EN) 2014. Law info China. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: <http://www.lawinfochina.com/display.aspx?lib=law&id=5012&CGid=>

Qiu, J., 2010. *Phosphate fertilizer warning for China*. Nature International weekly journal for science. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa: <http://www.nature.com/news/2010/100929/full/news.2010.498.html>

Raspberries & Blackberries (Rubus spp.). Pest management practices for pollination in Ontario crops. Viitattu [11.4.2014] Saatavissa: <http://www.pollinator.ca/canpolin/raspberries.html>

Regulations on Administration of Agricultural Genetically Modified Organisms Safety 2001 Date: 2013-05-15. Ministry of agriculture of the people's republic of China. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: http://english.agri.gov.cn/governmentaffairs/lr/st/201301/t20130115_8106.htm

Regulations on Pesticide Administration 2001 Date:2013-04-23. Ministry of agriculture of the people's republic of China. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:

http://english.agri.gov.cn/governmentaffairs/lr/cp/201304/t20130423_19509.htm

Resistance to pesticides in Italy. European and Mediterranean plant protection organisation. 2007. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa:

http://www.eppo.int/MEETINGS/2007_meetings/files_resistance/Brunelli.pdf?utm_source=www.eppo.org&utm_medium=int_redirect

Rubus idaeus Linnaeus, Sp. Pl. 1: 492. 1753. Flora of China. Viitattu [19.4.2014] Saatavissa:

http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200011446

Rui-qiang, Y., Ai-hua, L., Jian-bo, S. ja Gui-bin, J. *The levels and distribution of organochlorine pesticides (OCPs) in sediments from the Haihe River, China* 2005 Viitattu [11.4.2014] Saatavissa:

http://ac.els-cdn.com/S004565350500384X/1-s2.0-S004565350500384X-main.pdf?_tid=5d97198e-c171-11e3-8a50-00000aab0f6c&acdnat=1397218019_f9d5b7f2f8091057b503ee3172d511c2

Ruutiainen, I. 2004 *Vadelman viljely*. Puutarhaliiton julkaisuja nro 330; Helsinki

Saad, D. A., 2005 *Pesticides in Surface Water, Bed Sediment, and Ground Water Adjacent to Commercial Cranberry Bogs, Lac du Flambeau Reservation, Vilas County, Wisconsin*. U.S. Geological Survey: Virginia Viitattu [25.4.2014] Saatavissa: http://pubs.usgs.gov/sir/2005/5262/pdf/SIR_2005-5262.pdf

Salminen, A., 2011 *Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyyppeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin*. Vaasan yliopiston julkaisuja. Viitattu [11.12.2013] Saatavissa:

http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf

Sekiguchi, R. 2006. *Water issues in China*. Stanford University. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa:

<http://spice.stanford.edu/docs/113>

Seppänen, M., Yli-Halla, M., Stoddard, F. ja Mäkelä, P. 2008 *Kasvutekijät*. Peltokasvien tuotanto. Opetushallitus: Vammalan Kirjapaino Oy

Shuping, N., 2010. *China needs to cut use of chemical fertilizers: research*. Reuters. Viitattu

[27.4.2104] Saatavissa: <http://www.reuters.com/article/2010/01/14/us-china-agriculture-fertiliser-idUSTRE60D20T20100114>

Soil aluminum and soil test interpretation. Agronomic library Spectrum analytic. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa:

http://www.spectrumanalytic.com/support/library/ff/Soil_Aluminum_and_test_interpretation.htm

Sooty Mould. Yates. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: <http://www.yates.com.au/problem-solver/problems/sooty-mould/>

Tebufenozide. University of Hertfordshire. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/611.htm>

The physical environment. U.S. Department of State Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: <http://countrystudies.us/united-states/geography-1.htm>

The production of apples. Zipmec 2013. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: <http://www.zipmec.com/en/apples-history-production-trade-guide-fruit.html#produzionemele>

The use of plant protection products in the European Union Data 1992-2003. Eurostat statistical books 2007. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: <http://www.pan-europe.info/Campaigns/pesticides/documents/introduction/eurostat%20pesticides%202007.pdf>

The world factbook. Central Intelligence Agency. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/us.html>

Torjunta-aineet 2014. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa: http://www.thl.fi/fi_FI/web/fi/aiheet/tietopakettit/ymparistomyrkyt/tarkemmin/torjuntaaineet

Travisi, C. M. ja Nijkamp, P. 2008 Valuing environmental and health risk in agriculture: a choice experiment approach to pesticides in Italy. Elsevier. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800908000384>

Turvallisia elintarvikkeita eurooppalaisille kuluttajille. 2011. Euroopan komissio. Viitattu [25.4.2014] Saatavissa: http://ec.europa.eu/finland/news/press/101/061019a_fi.htm

United States of America. BBC Weather 2012. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: <http://www.bbc.com/weather/features/18025530>

Vadelman lannoitus. Farmit. Viitattu [11.4.2014] Saatavissa: <http://www.farmit.net/kasvinviljely/erikoiskasvien-viljely/marjat-ja-omena/vadelma/lannoitus>

Valkonen J., Bremer K. ja Tapio E., 2005 *Kasvi sairastaa – oppi kasvitaudeista*. Helsingin yliopisto: Helsinki

Veden käyttö maataloudessa. Euroopan ympäristökeskus. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: <http://www.eea.europa.eu/fi/articles/veden-kaytto-maataloudessa>

Vesieroosi ja tiivistyminen 2009. Kestävä maatalous ja maaperän säilyttäminen maaperän huonontuminen, tietolomake nro 2. Euroopan yhteisöt. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa:

<http://agriflife.jrc.ec.europa.eu/documents/FIFactSheet-02.pdf>

Virus Diseases of Raspberries. Ohio agricultural research and development center. Viitattu

[11.4.2014] Saatavissa: <http://www.oardc.ohiostate.edu/fruitpathology/organic/Brambles/virus.html>

Water Law of the People's Republic of China 2009 Date:2013-04-23. Ministry of agriculture of the people's republic of China. Viitattu [28.4.2014] Saatavissa:

http://english.agri.gov.cn/governmentaffairs/lr/comp/201304/t20130423_19505.htm

Waterworth, K. *Controlling Raspberry Fruitworms: Preventing Fruitworm Damage On Raspberries*.

Gardening Know how 2013. Viitattu [11.4.2014] Saatavissa:

<http://www.gardeningknowhow.com/edible/fruits/raspberry/raspberry-fruitworm-control.htm>

We create confidence! AQSIQ Association 2014. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: <http://aqsiq.net/>

World Climates. Viitattu [1.4.2014] Saatavissa: <http://www.blueplanetbiomes.org/climate.htm>

Yara fertilizer industry handbook 2012. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa:

http://www.yara.com/doc/37694_2012%20Fertilizer%20Industry%20Handbook%20wFP.pdf

Yli-Halla, M. 2008 Kasvinravinteiden ympäristövaikutukset. Peltokasvien tuotanto. Opetushallitus:

Vammalan Kirjapaino Oy

Yli-Halla, M. 2009 Kasviravinteet. Ravinteet kasvintuotannossa, Tieto tuottamaan 127. Otavan Kirja-

paino Oy: Keuruu

Ympäristömyrkyt 2004. Biomi. Viitattu [27.4.2104] Saatavissa:

<http://www.biomi.org/biologia/ymparistomyrkyt/>

Youfeng, Z., Hui, L., Zhiqun, X., Hangxing, C. ja Xiaobai, X. Organochlorine pesticides (DDTs and HCHs) in soils from the outskirts of Beijing, China. Elsevier. 2005 Viitattu [11.4.2014] Saatavissa:

http://ac.els-cdn.com/S0045653505005515/1-s2.0-S0045653505005515-main.pdf?_tid=6c82205c-c170-11e3-b7d8-00000aab0f27&acdnat=1397217615_777ed2d97db0911738941e12b8412a58

