

HAJOAVAT MUOVI- JA PAPERIKATTEET TAIMITARHATUOTANNOSSA



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Puutarhatalouden koulutusohjelma

Lepaa, kevät 2014

Katri Sipiläinen

LEPAA
Puutarhatalouden koulutusohjelma
Kasvihuone- ja taimitarhatuotanto

Tekijä	Katri Sipiläinen	Vuosi 2014
Työn nimi	Hajoavat muovi- ja paperikatteet taimitarhatuotannossa	

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää erilaisten hajoavien katteiden merkitystä rikkakasvien torjunnassa taimistojen avomaaviljelyssä ensimmäisen viljelykauden aikana. Lisäksi tarkkailtiin katteiden yleistä kestävyyttä, esiintyviä rikkakasvilajeja ja viljelykasvin juurtumista. Katekoe toteutettiin Hämeen ammattikorkeakoulun Lepaan toimipisteet lohkolle 18.5.2011 – 13.9.2011 välisenä aikana. Kokeessa verrattiin paperia, hacketta ja kolmea biohajoavaa kalvoa.

Katekokeen perusteella verratut katteet voidaan jakaa kahteen eri ryhmään. Hajoavien kalvokatteiden tulokset olivat keskenään hyvin samankaltaisia. Samoin paperin ja hakkeen tulokset olivat keskenään melko samanlaisia. Kaikki kalvokatteet ehkäisivät hyvin rikkakasvien kasvua muualla kuin pistorei'issä. Kalvokatetta voidaan käyttää taimistoilla rikkakasvien torjuntaan, jos pistorei'istä kasvavat rikkakasvit torjutaan esimerkiksi kitkemällä ja kastelu on järjestetty tihkukasteluna. Paperikate soveltui huonoiten rikkakasvien torjuntaan. Kate oli erittäin vaikea levittää, se hajosi kasvukauden aikana eikä ehjänäkään kyennyt torjumaan rikkakasveja. Mikään kokeessa käytetyistä katteista ei estä monivuotisten rikkakasvien kasvua, vaan ne joudutaan hävittämään kemiallisesti tai mekaanisesti.

Avainsanat rikkakasvit, maanpinnan katteet, biohajoava

Sivut 20 s. + liitteet 1 s.

Lepaa
Degree Programme in Horticulture

Author	Katri Sipiläinen	Year 2014
Subject of Bachelor's thesis	Degradable Plastic and Paper Mulches in Nursery Production	

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to find out the importance of different degradable mulches in weed control in the nurseries during the first growing season. In addition the general durability of the mulches, weed species and the rooting of the cultivated plant were studied. The mulch experiment was carried out in Lepaa at HAMK University of Applied Sciences between 18 May and 13 September 2011. In the test paper, wood chips and three degradable films were compared.

Based on the test mulch can be divided into two different groups. The results of the degradable films were very similar. As well, the results of the mulch paper and the chips were pretty similar. All degradable films prevent weed growth except in the puncture holes. Film mulches can be used for weed control in the nurseries if the weeds growing from the puncture holes are controlled for example by weeding and the irrigation is done by drip irrigation. Paper mulch was the least suitable for weed control. The mulch was very difficult to spread, it broke apart during the growing season and could not control the weeds even when unbroken. None of the mulches used in the test did not prevent the growth of perennial weeds. They must be destroyed chemically or mechanically.

Keywords weed, mulch, degradable

Pages 20 p. + appendices 1 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	RIKKAKASVIEN VAIKUTUS TAIMITARHAVILJELYSSÄ.....	2
2.1	Rikkakasvit.....	2
2.2	Taimistojen yleisimpiä ja ongelmallisimpia rikkakasveja	3
2.3	Rikkakasvien torjuntamenetelmiä.....	4
2.3.1	Ennalta ehkäisevä torjunta.....	4
2.3.2	Mekaaninen torjunta.....	5
2.3.3	Fysiologinen torjunta.....	6
2.3.4	Kemiallinen torjunta.....	6
3	MAANPINTAKATTEET	6
3.1	Epäorgaaniset katteet.....	7
3.2	Hajoavat katteet.....	7
3.3	Eloperäiset eli orgaaniset katteet.....	8
3.4	Elävät katteet.....	9
4	AINEISTO JA MENETELMÄT.....	9
4.1	Koejäsenet.....	9
4.2	Kokeen perustaminen.....	10
4.3	Havainnointi ja mittaukset	11
4.4	Kokeen hoitotyöt.....	11
5	TULOKSET	12
5.1	Rikkakasvimäärät.....	12
5.2	Rikkakasvilajit.....	13
5.3	Rikkakasvien kuivapainot	14
5.4	Katteiden kestävyys.....	15
5.5	Tulosten tulkinta.....	18
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	19
	LÄHTEET	20

Liite 1 Koekartta

1 JOHDANTO

Euroopan parlamentin ja neuvoston antama direktiivi 2009/128/EY kasvinsuojeluaineiden kestävän käytön aikaansaamiseksi hyväksyttiin 2009. Direktiivin tavoitteena on vähentää torjunta-aineiden käytöstä ihmisten terveydelle ja ympäristölle aiheutuvia riskejä. Tarkoituksena on kehittää integroitua torjuntaa ja vaihtoehtoisia viljelytekniikoita ja edistää niiden käyttöönottoa niin, että riippuvuus torjunta-aineista vähenisi. (Neuvoston päätös 2009/128/EY.)

Yleisesti taimistoilla rikkakasvit torjutaan kemiallisesti. Maa- ja puutarhatalouden käyttöön myytiin vuonna 2012 1 223,8 tonnia tehoaineita rikkakasvien torjuntaan. Rikkakasvien torjuntaan myytiin vastaavasti valmisteita 3 068,9 tonnia. Määrä on hieman vähentynyt vuodesta 2011, jolloin valmisteita myytiin 679,6 tonnia enemmän. Myydyin tehoaine on glyfosaatti. Glyfosaatti torjuu rikkakasveja sitomalla ravinteita, jotka ovat välttämättömiä kasvulle. Näin glyfosaatti saattaa altistaa myös viljeltävät kasvit esimerkiksi maaperän sienitaudeille. (Tukes 2014.)

Taimistoilla on käytetty maan pintakatteita maan laadun sekä kasvien kasvulojen parantamiseen ja rikkakasvien torjumiseen. Katteina on yleisimmin käytetty epäorgaanisia katteita.

Epäorgaaninen muovikate, jota käytetään usein, täytyy käytön jälkeen poistaa maasta. Muovin poistaminen on usein hankalaa ja siitä aiheutuu paljon työkustannuksia. Koska muoveja ei saa polttaa, aiheutuu niiden hävittämisestä myös jätemaksuja. Muovin joukossa kulkeutuu kaatopaikoilla myös paljon maata ja muuta roskaa, jolloin jätemaksut nousevat. (Aaltonen 2004.)

Epäorgaanisen muovin vaihtoehdoksi on kehitetty biohajoavia kalvoja ja paperikatteita, jotka voidaan kasvukauden jälkeen kyntää maahan ja ne hajoavat täydellisesti seuraavaan kasvukauteen mennessä.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää hajoavien katteiden toimivuutta taimitarhaviljelyssä. Työssä keskitytään hajoavien muovi- ja paperikatteiden vaikutukseen rikkakasvien torjunnassa avomaalla. Katekoe tehtiin Hämeen ammattikorkeakoulun Lepaan yksikössä ja työn tilaajana oli Hämeen ammattikorkeakoulun Lepaan taimisto.

2 RIKKAKASVIEN VAIKUTUS TAIMITARHAVILJELYSSÄ

Rikkakasvit kilpailevat taimistoilla viljeltävien kasvien kanssa kasvutilasta, valosta, vedestä ja ravinteista. Rikkakasvit saattavat levittää viljelykasveille haitallisia kasvitauteja ja tuholaisia. Koristekasvituotannossa ne ruumentavat istutuksia, vähentävät kauppakuntoisuutta ja aiheuttavat näin työkustannuksia ylläpidolle. Rikkakasvit varjostavat taimistokasveja ja aiheuttavat näin kasvien varren venymistä.

2.1 Rikkakasvit

Rikkakasvit voidaan jakaa kertarikkakasveihin ja kestorikkakasveihin. Kertarikkakasvit ovat pääasiassa siemenestä lisääntyviä ja leviäviä lyhytikäisiä, kerran kukkivia ja siementäviä kasveja. Vaikka kertarikkakasvit usein kuolevat yhden kasvukauden jälkeen, saattavat jotkut syksyllä itäneistä siemenistä syntyneet lajit talvehtia ja kukkia vasta seuraavana keväänä. Kertarikkakasveihin kuuluvat myös kaksivuotiset rikkakasvit, jotka itävät keväällä, talvehtivat ja kukkivat sen jälkeen seuraavana kesänä. (Piirainen 2002, 8 - 9.)

Kestorikkakasvit ovat monivuotisia kasveja, jotka kukkivat aikaisintaan kolmantena kasvukautena ja kasvavat ja kukkivat sen jälkeen useita vuosia. Kestorikkakasvit leviävät kasvullisesti juurakoiden tai pintarönkyjen avulla. (Piirainen 2002, 9.)

Rikkakasvit leviävät luontaisesti tehokkaimmin tuulen mukana. Tuulilevinteisillä lajeilla on kevyet, lenninlaittein varustetut siemenet tai itiöt. Rikkakasvien siemeniä ja juurakonkappaleita kulkeutuu paikasta toiseen myös ihmisten ja eläinten jaloissa, työkoneiden terissä, niittoheinän, olkien ja rehuviljan joukossa. Myös taimia tai maata siirrettäessä rikkakasvit seuraavat perässä. Taimikaupan kansainvälistyessä myös rikkakasvit saattavat levitä mantereelta toiselle. (Piirainen 2002, 8 - 9.)

Vaikeimmin torjuttavat rikkakasvit lisääntyvät ja leviävät tehokkaasti ja mukautuvat erilaisiin kasvuolosuhteisiin. Ne kasvavat nopeasti ja kestävät hyvin ulkopuolista vioittamista. Useiden rikkakasvilajien siemenet saattavat säilyä säilyä itävinä maassa vuosikymmenien ajan. Jotkut rikkakasvilajit kukkivat ja lisääntyvät päivän pituudesta riippumatta. Monivuotiset kestorikkakasvit ovat vaikeammin torjuttavissa kuin kertarikkakasvit. (Piirainen 2002, 9.)

2.2 Taimistojen yleisimpiä ja ongelmallisimpia rikkakasveja

Yleisimmät rikkakasvit ovat kasveja, joita esiintyy määrällisesti eniten. Ongelmallisimmat rikkakasvit ovat sellaisia, joiden torjunta on vaikeaa tai ne aiheuttavat viljelykasveille erityisiä haittoja.

Kirjopillikkeen (*Galeopsis speciosa*) varsi on karkeakarvainen, haarova ja nivelkohdista turvonnut. Lehdet ovat sahalaitaisia, suippoja ja päältä karvaisia. Kirjopillikkeen kukat ovat kaksihuulisia. Ylähuuli on keltainen ja alahuulen keskiliuska on violetti. Se kukkii kesäkuusta eteenpäin syyskuulle asti. Sirkkalehdet ovat kaljuja ja melkein pyöreitä. Kirjopillike kasvaa yleensä harvalukuisena eikä näin ollen pysty yksin tukahduttamaan viljelykasvia. Kirjopillike lisääntyy siemenestä. Se on yksivuotinen rikkakasvi. (Ginsburg 2010.)

Kiertotatar (*Fallopia convolvulus*) on köynnöstävä, yksivuotinen, siemenestä leviävä rikkakasvi, joka voi kasvaa metrin mittaiseksi. Lehdet ovat herttamaisia, alapinnastaan hieman karvaisia ja kasvavat ohuesta, rennosta ja uurteisesta varresta kierteisesti. Kukat ovat vaatimattomat. Kiertotatar saattaa kietoutua tukikasvien ympärille ja kohottautua näin muun kasvuston tasolle. Koska sillä on sitkeä varsi, saattaa se hankaloittaa sadonkorjuuta tarttumalla korjuukoneiden pyöriviin osiin. Sillä on haarautuva juurakko, joka työntyy syvälle maahan. Kiertotatar on vaikea hävittää kuivilta mailta. (Ginsburg 2010.)

Pihatähtimö eli vesiheinä (*Stellaria media*) on yksivuotinen ruoho, joka yleensä muodostaa tiiviin peittävän maton. Sen varsi on rento, runsashaarainen ja karvainen. Lehdet ovat vaaleanvihreitä, kaljuja, puikeita, usein ruodillisia ja herttamaisia. Kukat ovat pieniä ja valkoisia ja kasvavat viuhkoina varsien latvassa. Varsinkin kosteissa olosuhteissa pihatähtimön alimmat varret kasvavat maata pitkin ja juurtuvat varren nivelistä. Pihatähtimö lisääntyy siis sivujuurista, mutta myös siemenistä. (Ginsburg 2010.)

Jauhosavikka (*Chenopodium album*) on euraasialainen, asutuksen mukana kaikkialle levinnyt yksivuotinen rikkakasvi, joka leviää siemenestä erittäin helposti. Jauhosavikan sirkkalehdet ovat noin 10 mm pitkät, pitkulaiset ja päästään pyöreät. Sirkkalehtien alapinta on sinipunainen. Aikuisen jauhosavikan varsi on vihreä- tai punaraitainen. Alimmat lehdet ovat sahalaitaisia, mutta ylemmät ovat suikeita ja ehytlaitaisia. Lehtien pinta on jauhomaisen harmaa. Jauhosavikka itää keväisin ja kukkii kesäkuusta syyskuuhun. Koska jauhosavikalla on syvälle ulottuva juuri, se imee maasta viljelykasveille tarpeellisia ravinteita. Jauhosavikka voi kasvaa metrin korkuiseksi. (Ginsburg 2010.)

Pelto-ohdakkeen (*Cirsium arvense*) tunnistaa mykerömäisistä sinipunaisista kukista, vahvasta ja karvaisesta varresta sekä piikkikäistä lehdistä. Lehdet ovat pariliuskaiset, aaltoilevat ja kasvavat varresta kierteisesti. Sirkka-lehdet ovat pitkänpyöreitä ja paksuja. Pelto-ohdake on monivuotinen rikkakasvi ja sen torjumisen tekee vaikeaksi sen leviämien jopa pienestä juuren palasta. Pelto-ohdakkeella on vahva, jopa kahden metrin syvyyteen ulottuva juurakko, jossa juuret kasvavat pysty- ja vaakasuorassa. Pelto-ohdake leviää myös siemenestä. (Ginsburg 2010.)

Juolavehnä (*Elytrigia repens*), joka on monivuotinen rikkakasvi, leviää helposti maanalaisen juurakkonsa avulla. Se muodostaa laajoja, sitkeästi paikallaan pysyviä kasvustoja. Juolavehnan lehdet ovat litteitä, karheita ja himmeän vihreitä. Varsi on jäykkä ja ontto ja siinä on solmukohtia. Juolavehnä kasvattaa varren latvaan litteän tähkän. Tiheän juuriston vuoksi juolavehnä voi olla vaikea hävittää. Lisäksi juuristo voi haitata äestystä ja istutusta. Juolavehnä lisääntyy myös siemenestä. (Ginsburg 2010.)

Voikukka (*Taraxacum vulgare*) peittää helposti alleen muun kasvillisuuden. Sillä on vahva, pystysuora pääjuuri. Koska voikukka kehittää juurisilmuista uusia versoja, pitäisi voikukan koko juuri poistaa leviämisen estämiseksi. Voikukan varsi on ontto, haaraton ja lehdetön. Lehdet kasvavat tyviruusukkeena. Kukat muodostavat keltaisen mykerön. Voikukan hedelmä on pähkylä, jonka kärjessä varren päässä on hapsihaivenia, joiden avulla voikukka leviää helposti tuulen mukana. (Ginsburg 2010.)

Peltosaunion eli saunakukan (*Tripleurospermum perforatum*) sirkkalehdet ovat pitkänpyöreitä ja lyhytperäisiä. Kasvulehdet ovat hienoliuskaisia, lehtilapa kahteen tai kolmeen kertaan pariliuskainen ja lehdykät rihmamaisia. Peltosaunion lehdet muistuttavatkin tilliä. Pysty varsi haaroituu latvasta. Oksien ja varsien päähän peltosaunio kasvattaa kukan, jossa keltaisen mykerön ympärillä on valkoiset terälehdet. Peltosaunio lisääntyy siemenistä, jotka säilyttävät itävyytensä useita vuosia. (Ginsburg 2010.)

2.3 Rikkakasvien torjuntamenetelmiä

Rikkakasvien torjunnassa käytetään ennalta ehkäiseviä torjuntakeinoja ja viljelykauden aikana rikkakasveja voidaan torjuta mekaanisesti tai kemiallisesti.

2.3.1 Ennalta ehkäisevä torjunta

Rikkakasveja voidaan torjua ennakolta parantamalla viljelykasvin kasvuolosuhteita ja heikentämällä rikkakasvien kilpailukykyä ja estämällä niiden leviämisen.

Jos viljelykasvi lisätään siemenestä, käytetään puhdasta kylvösiementä. Rikkakasvit tuhoutuvat hyvin hoidetussa kompostissa, mutta on syytä tarkkailla, etteivät rikkakasvit leviä sen välityksellä. Jos käytetään karjanlantaa, on se myös syytä kompostoida. Rikkakasvien siemeniä kulkeutuu

viljelyksille kasteluveden mukana, jos kasteluun käytetään luonnonvettä. Siemenet voidaan poistaa vedestä suodattamalla käyttämällä. (Rice 1992.)

Siemeniä ja juurenpaloja kulkeutuu erilaisten työkoneiden mukana. Jotta rikkakasvit eivät leviä näin, pitäisi työkoneet puhdistaa huolellisesti siirryttäessä palstalta toiselle. (Rice 1992.)

Hankitussa taimimateriaalissa ja niiden mukana tulevassa maassa saattaa olla rikkakasvien siemeniä. Tällaiselta siemenien leviämislähtökohdasta välttyään, kun taimet hankitaan luotettavilta taimien toimittajilta. (Rice 1992.)

Torjuntaa helpottaa tieto siitä, mitä rikkakasveja joudutaan torjumaan. Happamissa maissa runsaasti esiintyviä rikkakasveja voidaan torjua maan kalkitsemisella ja kosteilla mailla viihtyviä rikkakasveja torjutaan huolehtimalla kunnollisesta ojituksesta. Salaojitus pienentää rikkakasvien lisääntymisalueiksi soveltuvia pientareita, ehkäisee liiallista talvikosteutta ja parantaa talvehtivien viljelykasvien kilpailukykyä. (Pirainen 2002, 8 - 9.)

Viljelykierrolla tarkoitetaan erilaisten kasvien viljelemistä perättäisinä vuosina samalla viljelyalalla. Tällä ehkäistään maan väsymistä. Maalle olisi eduksi viljellä vuorotellen syvä- ja matalajuurisia kasveja, jolloin kasvit ottavat ravinteita maan eri kerroksista. Runsaasti ravinteita kuluttavien kasvien rinnalla olisi hyvä viljellä myös maata kuohkeuttavia ja tyypeä sitovia kasveja. Viljelykierto ehkäisee myös tietyille viljelykasveille tyypillisten tautien ja tuholaisien leviämistä ja se tehoaa parhaiten niiden rikkakasvien torjunnassa, joiden siemenet eivät säilytä itävyyttään kovin pitkään. (Pirainen 2002,8 - 9.)

2.3.2 Mekaaninen torjunta

Viljelykatteiden käyttö estää rikkakasvien siementen itämistä ja torjuu rikkakasvien kasvua myös mekaanisesti. Esimerkiksi käytettäessä muovi- tai biokalvokatteita, rikkakasveilla ei ole voimaa kasvaa niiden läpi. Katteet eivät kuitenkaan estä monivuotisten rikkakasvien kasvua. Vaikka kate säilyisi ehjänä, monivuotiset rikkakasvit kasvavat ulos taimirei'istä.

Kitkeminen on perinteinen tapa pitää rikkakasvit loitolla. Kitkennällä on vaikeaa poistaa maasta kaikkia rikkakasvien juuria, juurakkoja ja mukuloita, joten rikkakasvit todennäköisesti kasvavat uudelleen. (Rice 1992.) Koska kitkemiseen tarvitaan paljon työvoimaa, se on myös kallis tapa torjua rikkakasveja. Taimistoilla kitkemistä käytetään lähinnä astiataimien rikkakasvien torjunnassa.

Harauksessa maata kuohkeutetaan ja liikutetaan niin, että rikkakasvien juuret irtoavat maasta, jolloin kasvi kuivuu ja kuolee. Haraus irrottaa pienet rikkakasvit kokonaan maasta ja leikkaa paksumpien kasvien juuret. (Pirainen 2002.)

Viivästetyssä kylvössä maa muokataan valmiiksi ja odotetaan rikkakasvien taimettumista noin 10 vuorokautta. Tämän jälkeen maa muokataan matalalta, jolloin taimettuvat rikat tuhoutuvat. Viljelykasvi kylvetään ja se orastuu nopeasti rikkakasvittomassa ympäristössä. Muokkauksia ei kuitenkaan saa tehdä liian syvältä, jotta viljelykasville jäisi kosteaa kasvualustaa. Menetelmä sopii kasveille, joilla on pitkä kasvukausi. (Agronet 2014.)

2.3.3 Fysiologinen torjunta

Liekityksellä tarkoitetaan rikkakasvien kasvupisteiden nopeaa kuumentamista nestekaasuliekillä 60 - 70 asteeseen, jolloin niiden solunseinien valkuaisaineet denaturoituvat ja kasvit kuihtuvat. Liekitys tehoaa parhaiten yksivuotisten siemenrikkakasvien torjuntaan ja sitä käytetään pääasiassa hitaasti taimettuvilla viljelykasveilla kuten porkkana ja palsternakka tai paksuvartisilla kasveilla kuten sipuli. (Elomestari 2014.)

2.3.4 Kemiallinen torjunta

Rikkakasveja voidaan torjua kemiallisesti ruiskuttamalla torjunta-aineita. Nämä herbisidit vaikuttavat rikkakasveihin pääasiassa kahdella eri tavalla. Kosketusvaikutteiset tuhoavat rikkakasvin pintarakenteita kuten lehtien uloimpia solukerroksia. Systemiset herbisidit, joita Suomen markkinoilla myytävistä herbisideistä on eniten, vaikuttavat rikkakasvien elintoihintoihin. Niiden toimintateho perustuu siihen, että ne voivat liikkua rikkakasvissa joko ylös- tai alaspäin tai molempiin suuntiin. Tällöin ne pääsevät lamauttamaan jonkin rikkakasville elintärkeän entsyymien toimintaa ja näin estämään niiden kasvua. Taimistoilla, joilla viljeltiin puuvartisista kasveja, herbisidien käyttö alkoi yleistyä 1960-luvulla. (Pellevo 2014.)

3 MAANPINTAKATTEET

Koristekasvi- ja vihannesviljelyssä on perinteisesti käytetty erilaisia maanpintakatteita aikaistamaan satoa, torjumaan rikkakasveja ja pitämään tuotteita puhtaina (Aaltonen 2004). Katteet säilyttävät maan kosteutta, kohoavat maan lämpötilaa ja ehkäisevät ravinteiden huuhtoutumista. Katteet vaikuttavat myös kasvitautilien ja tuholaisten esiintymiseen. Eloperäiset katteet vilkastuttavat maan eliötoimintaa ja vaikuttavat ravinnehuoltoon. (Kivijärvi 2000.)

Koska katteet estävät valon pääsyn maanpintaan, valoa tarvitsevien rikkakasvien siemenet eivät idä. Katteet estävät pienten rikkakasvien kasvua myös mekaanisesti. Katteet helpottavat veden imeytymistä maahan, koska maan pinta ei pääse kuorettumaan. Katteet vaikuttavat myös maanpinnan lämpötilaan. Katteet estävät maan liettymistä, jolloin ravinteet ovat paremmin kasvien käytettävissä. (Luomu 2014.)

Katteista saattaa olla myös haittoja. Muovikatteen ja biohajoavat kalvot estävät joidenkin mekaanisten rikkakasvien torjuntakeinojen käytön ja vaikeuttavat lisälannoitusta. Käytettäessä muovikalvoja, maan kostuminen saateella ja kastellessa on epätasaista. Kateviljely soveltuukin parhaiten taimistoille, joilla on käytössään tippukastelujärjestelmä. Taimistoilla katteita on käytetty lähinnä pistokasviljelyssä.

Maanpinnan katteet voidaan jakaa epäorgaanisiin, hajoaviin, orgaanisiin ja eläviin katteisiin.

3.1 Epäorgaaniset katteet

Epäorgaaniset katteet valmistetaan synteettisistä materiaaleista, joten ne eivät hajoa luontoon ja ne täytyy käytön jälkeen poistaa.

Musta muovi on käytetyimpiä maanpintakatteita. Sen etuina on kestävyys, hyvä rikkakasvien torjunta ja koneellinen levitys. Koska hajoamatonta muovia ei saa hävittää esimerkiksi polttamalla, aiheutuu sen hävittämisestä jätemaksuja. Kun muovi poistetaan, sen seassa kaatopaikalle kulkeutuu myös paljon maata ja muuta roskaa, joka nostaa kuorman painoa ja jätemaksuja. (Aaltonen 2004.)

Tutkimuksissa on todettu, että muoveilla katetuissa penkeissä maa lämpee keväällä nopeammin ja sen lämpötila on kasvukaudella korkeampi kuin kattamattomissa penkeissä. Kattamattomissa penkeissä lämpötila on noin 2 - 3 astetta alempi ja lämpötilan vaihtelut ovat pienempiä muovilla katetuissa penkeissä. Yölämpötiloissa eroja ei juuri ole havaittu, mutta auringon nousun jälkeen muovilla katetuissa penkeissä lämpötila alkaa nousta. Myös aurinkoiset ja puolipilviset päivät lisäävät lämpötilan vaihtelua. Muovin alla maa saattaa kuitenkin lämmentä liiaksi ja näin vahingoittaa viljelykasia. (Aaltonen 2004.)

Kuitukangas läpäisee hyvin vettä, estää rikkakasvien kasvua ja lämmittää maan aikaisin keväällä. Katekankaalla on maata viilentävä vaikutus. Se vähentää maan lämpötilakeskiarvoja noin kaksi astetta verrattuna paljaaseen maahan. Koska kuitukangas läpäisee hyvin vettä, se sopii muovia paremmin taimistoille, joilla kastelu on järjestetty sadettimilla tai letkukasteluna.

3.2 Hajoavat katteet

Hajoavat katteet on valmistettu luonnonpohjaisista materiaaleista, jotka käytön jälkeen voidaan kyntää peltoon, jossa ne hajoavat lopullisesti.

Biohajoavien kalvojen raaka-aineiden tulee olla maahan hajoavia ja niiden on täytettävä EN13432 standardi (Kallionpää, sähköpostiviesti 27.2.2014). EN13432 standardi on EU:n pakkaus- ja pakkausjätedirektiiviin liittyvä standardi. Standardi määrittelee vaatimukset ja menettelytavat muovituotteiden kompostoitavuudelle ja anaerobiselle käsittelylle. Stan-

dardissa kiinnitetään huomiota biohajoavuuteen, biologisen käsittelyn aikana tapahtuvaan disintegraatioon, kompostin laatuun ja biologiseen käsittelyprojektiin. Täyttääkseen standardin, kalvojen raaka-aineiden on oltava 90 % valmistettu eloperäisestä aineesta ja sen on hajottava maahan kuudessa kuukaudessa. (EN 13432.)

Yksivuotisille kasveille sopivin kalvon paksuus on 0,015 mm. Tällainen kalvo häviää talven aikana eikä ole keväällä haittaamassa viljelyä, kun se käännetään syksyllä maahan. Kalvo alkaa hapertua noin kahden kuukauden kuluttua levityksestä. (Aaltonen 2004.) Kasvukaudella kalvon hajoamiseen vaikuttavat sateiden runsaus, ilman lämpötila, päivän pituus, auringon valon voimakkuus ja kasvuston varjostavuus. Lopullisesti kalvon hajottavat mikrobit ja bakteerit (Kallionpää, sähköpostiviesti 27.2.2014). Verrattuna hajoamattomaan muoviin, biohajoavat kalvot ovat kalliimpia (Aaltonen 2004).

Tutkimuksissa on todettu, että hajoavan muovikatteen lämpötilaominaisuudet ovat hyvin samanlaisia kuin hajoamattoman. Maa lämpenee keväällä nopeammin ja pysyy kasvukaudella korkeampana kuin kattamattoman. Hajoamattoman muovin ja biohajoavan kalvon välillä ei tutkimuksissa ole havaittu lämpötilaeroja. (Aaltonen 2004.)

Biohajoava paperikate valmistetaan pitkäkuituisesta paperista. Se kestää yleensä 1 - 2 kasvukautta, jonka jälkeen se hajoaa maahan. Paperikatteen voi levittää muovinvetokoneella, mutta se saattaa repeytyä, jos se vedetään liian tiukalle. Paperikatteen alla maan lämpötila on yhtä korkea kuin mustan muovin alla.

3.3 Eloperäiset eli orgaaniset katteet.

Orgaaniset katteet ovat yleensä luonnon omia tuotteita. Tällaisia ovat mm. vihersilppu, olki ja tattarinkuori.

Orgaaniset katteet viilentävät maan pintaa. Ne eristävät tehokkaasti maata ja lämpiäminen katteen alla on hitaampaa. Verrattuna paljaaseen maahan, myös päivittäiset lämpötilanvaihtelut olivat pienempiä. Tämä johtuu siitä, että kate vähentää lämmön nousua päivisin ja lämpöhäviötä öisin. Eloperäiset katteet jäähtyvät syksyllä hitaasti. Tällöin kasvit saattavat pysyä kasvussa liian pitkään, tuleentuminen viivästyy ja kasvin talvenkestävyys kärsii. Lämpötilat pysyvät orgaanisen katteen alla talvella korkeampina ja kesällä matalampina. (Larsson & Båth 1996.)

Runsaasti typpeä sisältävät orgaaniset katteet luovuttavat typpeä nopeasti viljelykasvien käyttöön, kun taas vähätyppiset kateaineet, kuten olki ja puuhake sitovat maan typpivaroja, jolloin typpilannoitusta on lisättävä. Jotkut orgaaniset katteet, kuten ruisolki ja tuore ruohosilppu, sisältävät alilekemiaaleja, jotka estävät rikkakasvien itämistä ja kasvua.

Lehti- tai havupuusta valmistettua haketta voidaan käyttää katteena. Hake ei ole maatonutta eikä sitä ole valmistajan puolesta lannoitettu tai kalkittu.

Haketta levitetään noin 5 - 7 cm kerros ja se sopii parhaiten puiden ja pensaiden taimille. Haketta ei suositella käytettäväksi savimailla, sillä kosteus saattaa tiivistyä katteen alle ja taimet kärsivät liiallisesta kosteudesta. Mitä maatuneempaa hake on, sen heikommin se torjuu rikkakasvien kasvua. (Suomalainen taimi 2014.)

Olkikate on valmistettu kotimaisen viljan oljesta. Katteella on maata lämmittävä vaikutus. Olkea käytetään erityisesti mansikan viljelyssä, koska se suojaa marjoja myös likaantumiselta. Oljet kuivuvat kastumisen jälkeen nopeasti, joten homeet tai sienet eivät pääse pesiytymään niihin. Olkikatteen voi levittää koneellisesti.

Vihersilppu sisältää runsaasti ravinteita ja sitä suositellaan käytettäväksi yksivuotisille, viileässä viihtyville kasveille. Silppua levitetään noin kolmen senttimetrin kerros ja lisätään muutaman kerran kesässä.

3.4 Elävät katteet

Katteena voidaan käyttää myös viljelykasvien ympärillä kasvavaa elävää kasvustoa kuten ruisvirnaa ja apilaa. Herukan viljelyssä rivivälien elävänä katteena käytetään nurmea. Elävä kate sitoo maan pintaa. Se saattaa houkutella tuholaisia, jolloin voituspäästö viljelykasveilla vähenee. Lisäksi joillakin katekasveilla on allelopaattisia vaikutuksia, jolloin kate tuottaa rikkakasvien itämistä ja kasvua ehkäiseviä aineita. Elävä kate kuitenkin kilpailee viljelykasvin kanssa vedestä ja ravinteista. Jos katekasvi on nopeakasvuisempi kuin viljeltävä kasvi, sen kasvusto voi peittää viljelykasvin alleen tai varjostaa sitä. (Immonen, Seppälä & Tamsi 1998, 46,8.)

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

Katekokeen tarkoituksena oli selvittää erilaisten hajoavien katteiden tehokkuutta rikkakasvien torjunnassa ensimmäisen kasvukauden aikana. Kokeessa tarkasteltiin myös katteiden yleistä kestävyyttä. Taimina käytettiin keltavuohenkuusaman (*Diervilla lonicera*) pistokkaita. Katekoe perustettiin Hämeen ammattikorkeakoulun Lepaan yksikön lohkolle 18.5.2011. Koe päättyi rikkakasvien kuivaamiseen ja kuivapainojen punnitsemiseen 13.9.2011.

4.1 Koejäsenet

Italialaisen Valotan maissitärkkelyksestä valmistamaa mustaa kalvoa käytettiin 0,015 mm ja 0,018 mm paksuisena. Kolmantena kalvona käytettiin Plastiroll Oy:n valmistamaa mustaa Bioska merkkistä kalvoa, jonka paksuus on 0,015 mm ja leveys 120 cm. Kalvo on valmistettu 100 % biohajoavasta geenimuuntelemattomasta maissitärkkelyspohjaisesta materiaalista.

Hakkeena käytettiin Kekkilän männynkuorikatetta. Hakepalan koko oli keskimäärin 2,5 x 3,0 cm ja paksuus 2 - 7 mm. Kokeen paperikate oli ruskeaa pitkäkuituista voimapaperia.

Ruudun koko oli 1 x 1 metri. Koeasetelma oli lohkokkain satunnaistetut ruudut ja kerranteita oli kolme.

4.2 Kokeen perustaminen

Kokeen alussa 18.5.2011 maa äestettiin ja siihen tehtiin koneella 18 penkkiä, jotka olivat viisi metriä pitkiä ja noin 120 senttimetriä leveitä. Lohkolle oli aikaisemmin kasvanut erilaisia suuria puita esimerkiksi rusotuomea (*Prunus virginiana`Shubert`*). Penkit lannoitettiin puutarhan NK1 lannoitteella, jonka N-K-P arvot ovat 13-0-11. Lannoitetta levitettiin 140 g penkki/5 metriä, jolloin typen määräksi tuli 19 g penkkiä kohden. Lannoite on tarkoitettu kevätlannoituksiin lohkoille, joissa fosforin ja kaliumin tarve on vähäinen.

Valotan molemmat kalvot levitettiin koneella. Bioskan kalvo jouduttiin levittämään käsin, koska kalvon rulla oli leveämpi eikä sopinut käytössä olevaan koneeseen. Paperi ja hake levitettiin myös käsin. Haketta levitettiin noin viiden senttimetrin kerros.

Koealueille pistettiin 115 kappaletta keltavuohenkuusaman (Diervilla lonnicera) pistokasta 21. ja 22.5.2011.(Kuva1) Pistokkaat leikattiin Lepaan taimistolla kasvavasta kuusamasta. Pistokkaina käytettiin versopistokkaiisiin kuuluvaa välipistokasta. Pistokkaita leikatessa tarkistettiin, että ne eivät olleet kuivia. Leikkauksen ja pistämisen välissä pistokkaita säilytettiin viileässä kellarissa muovilla peitettynä, niin etteivät ne päässeet kuivumaan.



Kuva 1. Keltavuohenkuusaman pistokkaat Valotan 0,015mm paksuisessa kalvokatteessa.

4.3 Havainnointi ja mittaukset

Rikkakasvien määrät laskettiin koalueilta 1.6, 15.6, 29.6, 13.7, 27.7 ja 10.8.2011. Laskukerroilla arvioitiin silmämääräisesti mitä rikkakasvilajeja esiintyi eniten. Samalla arvioitiin silmämääräisesti katteiden yleistä kuntoa ja kestävyyttä. Katteiden kunnon arviointi tehtiin koko penkistä. Pistokkaiden juurtumista arvioitiin kevyesti pistokkaasta vetämällä onko se juurtunut. Myös juurtuneiden pistokkaiden kasvua arvioitiin silmämääräisesti.

Rikkakasvit leikattiin koalueelta 22.8.2011. Kasveja kuivattiin paperipusseissa kymmenen vuorokauden ajan kuivassa paikassa. Loppukuivaus kasveille tehtiin Lepaan biologian laboratoriossa. Loppukuivaus tehtiin neljässä erässä ja kutakin erää kuivattiin uunissa kaksi vuorokautta, jonka jälkeen kuivapainot punnittiin ja tuloksista laskettiin keskiarvot.

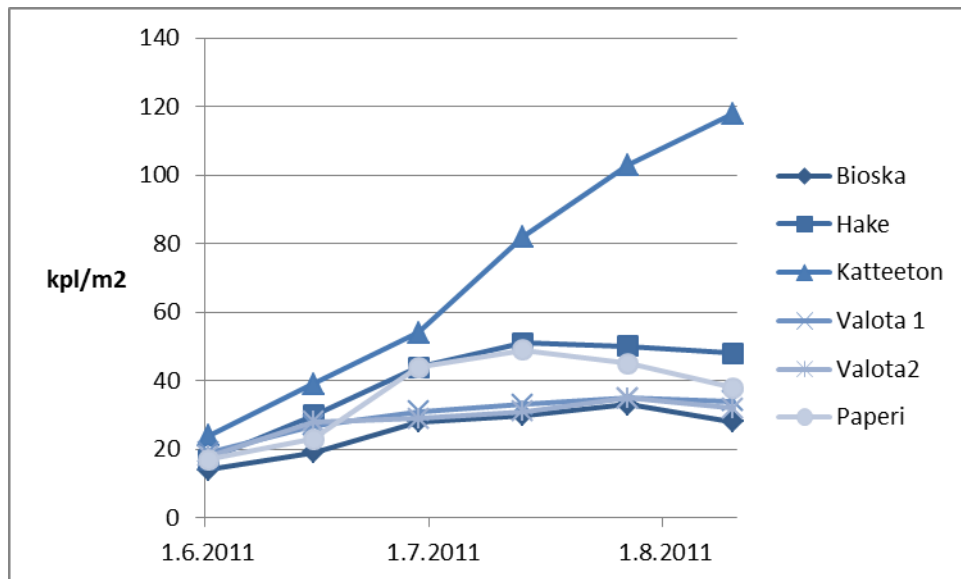
4.4 Kokeen hoitotyöt

Kaikkia kerranteita kasteltiin kesän aikana sektorisadettimella tarpeen mukaan. Lannoitteita ei annettu eikä rikkakasveja kitketty. Penkkien väleistä rikkakasvit leikattiin vasta elokuussa.

5 TULOKSET

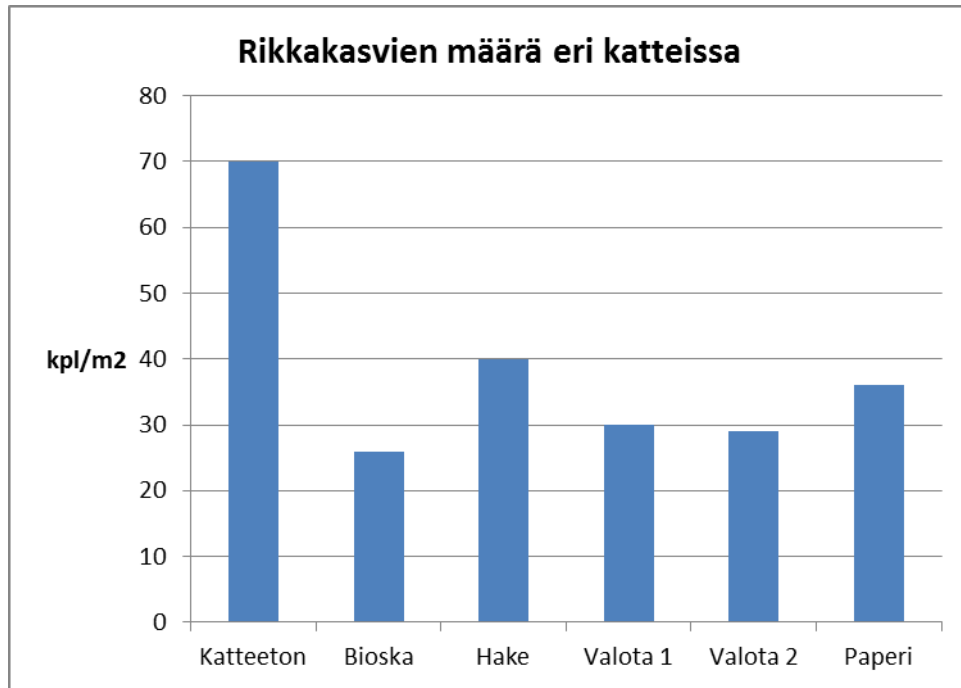
5.1 Rikkakasvimäärät

Suurimmat rikkakasvimäärät hakkeella ja Bioskan sekä Valotan kalvoilla katetuissa penkeissä laskettiin 27.7.2011 laskennassa. Tällöin rikkakasveja oli hakkeella katetussa penkissä 50 kpl/m^2 . Bioskan kalvolla katetussa penkissä rikkakasveja oli 33 kpl/m^2 . Valotan kalvoilla katetuissa penkeissä rikkakasvimäärien tulokset olivat samat kummankin kalvon kohdalla. Rikkakasveja laskettiin 35 kpl/m^2 . Paperilla katetussa penkissä rikkakasveja oli eniten 13.9.2011 suoritettuna laskennassa, jolloin niitä oli 49 kpl/m^2 . Tämän jälkeen rikkakasvien määrä kääntyi laskuun. Katteettomassa penkissä rikkakasvimäärä kasvoi koko kokeen ajan. Suurin rikkakasvimäärä laskettiin 10.8.2011 laskennassa, jolloin rikkakasveja oli kattamatomassa penkissä 118 kpl/m^2 . Käytävissä kuvioissa Valota 1 on $0,015 \text{ mm}$ paksuinen katekalvo ja Valota 2 on $0,018 \text{ mm}$ paksuinen kalvo. (Kuvio 1)



Kuvio 1. Rikkakasvien määrät katetuissa penkeissä kääntyvät kokeen lopussa laskuun.

Keskimääräisesti eniten rikkakasveja oli katteettomassa penkissä, jossa rikkakasveja oli 70 kpl/m^2 . Hakkeessa rikkakasveja oli 40 kpl/m^2 ja paperilla katetussa penkissä 36 kpl/m^2 . Valotan kalvoilla katetuissa penkeissä rikkakasvien määrällä oli vain pieni ero. Ohuemmassa $0,05 \text{ mm}$ paksuisessa kalvossa rikkakasveja oli 30 kpl/m^2 ja $0,018 \text{ mm}$ paksuisessa 29 kpl/m^2 . Vähiten rikkakasveja oli Bioskan kalvolla katetussa penkissä, jossa niitä oli 26 kpl/m^2 . (Kuvio 2)



Kuvio 2. Keskimääräiset rikkakasvimäärät. Kuviossa Valota 1 on 0,015 mm paksuinen kalvokate ja Valota 2 on 0,018mm paksuinen kalvokate.

5.2 Rikkakasvilajit

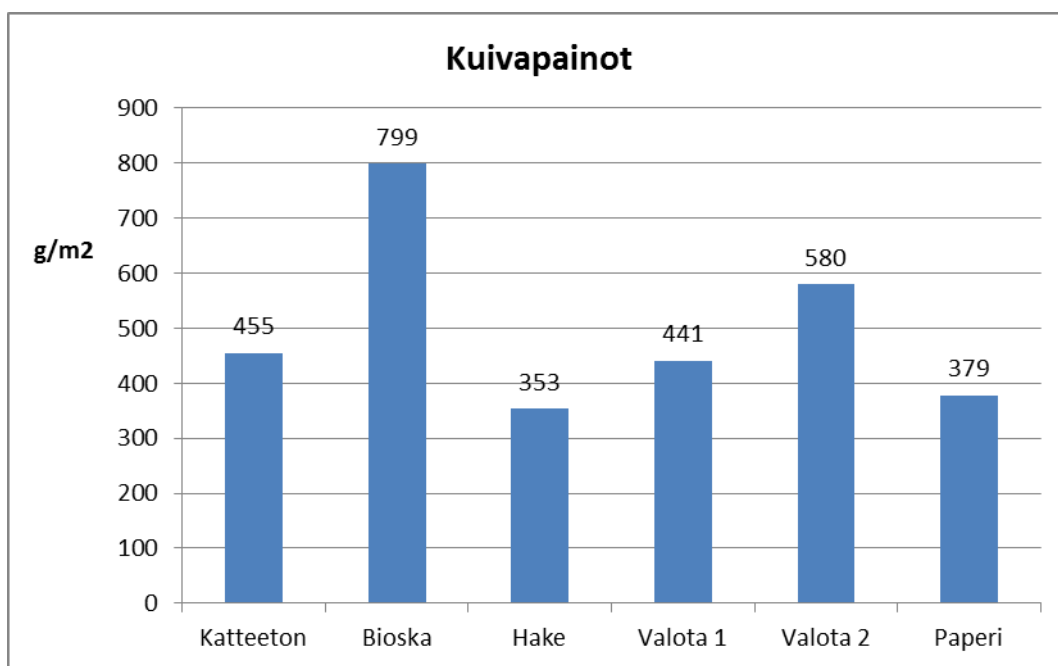
Jauhosavikkaa (*Ghenopodium album*) esiintyi eniten ja ne kasvoivat erityisesti kalvoissa pistokkaiden pistoreikien kohdalta. Voimakkaasti kasvavat ohdakkeet kasvoivat paperin läpi rikkoen sen. Ohdakkeita esiintyi myös kaikkien kalvojen repeytymissä. Hakkeessa ja paperissa esiintyi eniten pihatähtimöä (*Stellaria media*), juolavehnää (*Elytrigia repens*) ja kirjopillikettä (*Galeopsis speciosa*). Myös muita lajeja, kuten hevонhierakkaa (*Rumex longifolius*) ja punapeippiä (*Lamium purpureum*), esiintyi kaikissa katteissa, mutta yksittäisinä kasveina.



Kuva 2. Jauhosaavikkaa (*Chenopodium album*) kattamattomassa penkissä 10.8.2011

5.3 Rikkakasvien kuivapainot

Suurin rikkakasvien kuivapaino punnittiin Bioskan kalvolla katetusta penkistä, josta leikattujen rikkakasvien kuivapaino oli 798 g/m^2 . Valotan $0,018 \text{ mm}$ paksuisella kalvolla katetussa penkissä rikkakasvien kuivapaino oli toiseksi suurin. Katteessa kasvaneiden rikkakasvien kuivapaino oli 580 g/m^2 . Seuraavana oli katteeton penkki, jossa kasvaneet rikkakasvit painoivat 455 g/m^2 . Valotan $0,015 \text{ mm}$ paksussa katteessa kasvaneiden rikkakasvien kuivapaino oli 441 g/m^2 . Paperilla katetun penkin rikkakasvien kuivapaino oli 379 g/m^2 . Pienin kuivapaino punnittiin hakkeessa kasvaneista rikkakasveista ja se oli 353 g/m^2 . (Kuvio 3)



Kuvio 3. Rikkakasvien kuivapainot

5.4 Katteiden kestävyys

Valotan valmistamien kalvojen välillä ei kestävyudessa ollut suuria eroja. Molemmat kalvot kestivät kasvukaudella hyvin ja alkoivat repeillä vasta aivan kokeen lopussa pistämättömältä alueelta. Paksumpi 0,08 mm kalvo säilytti kimmoisuutensa paremmin kuin ohuempi. Kuitenkin molemmat kalvot menettivät kimmoisuuttaan kokeen loppupuolella.

Vaikka Bioskan kalvon paksuus (0,015mm) oli sama kuin ohuemman Valotan kalvon, kalvo tuntui ohuemmalta, löysemältä ja vähemmän kimmoiselta. Kalvo kesti alkukaudella hyvin, mutta heinäkuun puolella välissä kate alkoi halkeilla. Heinäkuun lopussa katteessa oli suuria reikiä sekä pistetyllä että pistämättömällä alueella. Kalvo menetti kimmoisuutensa lähes kokonaan.

Paperikate oli erittäin vaikea levittää ja se repeili jo levitysvaiheessa. Kate hajosi täysin 11.6.2011 liian pitkän sadetuksen vuoksi. (Kuva 4) Pahimmin sadetuksessa hajonneen kerranteen kate katosi lähes kokonaan. Muissa kerranteissa paperi repeili pahasti eikä se pysynyt maan pinnassa.

Hake pysyi lähes koko kokeen ajan muuttumattomana. Aivan kokeen lopun 22.8.2011 arvioinnissa hakkeesta saattoi havaita maatumisen merkkejä. (Kuva 3)



Kuva 3. Pistokkaat hakekatteessa 1.6.2011



Kuva 4. Paperikate levityksen ja pistokkaiden pistämisen jälkeen



Kuva 5. Sadetuksessa hajonnut paperikate 11.6.2011



Kuva 6. Pelto-ohdakkeiden (*Cirsium arvense*) rikkoma paperikate

5.5 Tulosten tulkinta

Rikkakasveja esiintyi määrällisesti vähiten Bioskan kalvolla katetussa penkissä. Kuitenkin Bioskan rikkakasvien kuivapaino oli suurin. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että rikkakasvit kasvoivat suuriksi ilman viljelykasvin varjostavaa vaikutusta. Syynä voi olla myös se, että suureksi kasvaneet rikkakasvit imivät maasta kaiken veden. Myös Valotan kalvojen kohdalla tulos oli samankaltainen. Kummassakin kalvossa rikkakasvimäärä oli pienempi kuin paperin tai hakkeen rikkakasvimäärät, mutta kuivapainot olivat suuremmat. Hakkeessa ja paperissa rikkakasvimäärät olivat suurempia kuin kalvoissa, mutta kasvit olivat pienempiä ja hennompia. Tämä saattaa johtua typen vaikutuksesta.

Kalvojen alla rikkakasvien siemenet eivät päässeet itämään vaan rikkakasvit kasvoivat yleisesti vain pistorei'issä. Vasta kokeen lopulla muovit repeytyivät ja rikkakasvit kasvoivat niistä läpi. Monivuotiset rikkakasvit, esimerkiksi pelto-ohdake (*Cirsium arvense*), kasvavat pesäkkeinä. Hake ja paperi eivät pysty estämään voimakkaasti kasvavan ohdakkeen versojen kasvua.

Pistokkaiden juurtumisprosentti oli pieni. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että pistokkaat leikattiin liian myöhään ja ne olivat liian puutuneita pistämishetkellä. Juurtumista saattoi estää myös liian kuiva ja keltavuohenkuusamalle sopimaton kasvualusta. Pistokkaat, jotka juurtuivat, eivät kasvaneet. Syynä tähän oli suuri rikkakasvimäärä. Rikkakasvit veivät kasvualustasta kaiken veden, ravinteet ja kasvutilan.

Hakkeen levitys ei vaadi koneita ja sen levittäminen käsin on helppoa. Hajoavat kalvot voidaan levittää koneen avulla hajoamattomien muovien tapaan. Kalvot ovat kevyempää materiaalia ja saattavat lepattaa tuulesa muovia enemmän. Tässä kokeessa ongelmia aiheutti Bioskan rullan leveys, joka ei sopinut käytössä olevaan levityskoneeseen. Kalvoja on kuitenkin saatavilla eri leveyksiä. Ennen kalvojen levitystä maa täytyy kastella hyvin. Paperikate oli jäykkää ja kiertynyt rullalle niin, että sen levitys oli vaikeaa ja hidasta. Paperikate repeili jo levitysvaiheessa.

Esiintyvillä rikkakasvilajeilla ei katteiden välillä ollut suurta eroa.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää erilaisten hajoavien katteiden merkitystä rikkakasvien torjunnassa taimistojen avomaaviljelyssä ensimmäisen viljelykauden aikana. Kokeen tulokset olisivat olleet paremmin tulkittavissa, jos viljelykasvina olisi käytetty juurtuvampaa kasvia, jolloin viljelykasvin varjostava vaikutus rikkakasvien kasvuun olisi ilmennyt paremmin.

Johtopäätöksinä voidaan todeta, että kokeessa käytetyt katemateriaalit voidaan jakaa kahteen erilaiseen luokkaan. Hajoavien kalvokatteiden tulokset olivat keskenään hyvin samankaltaisia. Samoin paperin ja hakkeen tulokset olivat keskenään melko samanlaisia.

Kaikki kalvokatteet ehkäisivät hyvin rikkakasvien kasvua muualla kuin pistorei'issä. Rikkakasvit kasvoivat kuitenkin erittäin suuriksi ja niistä punnitut kuivapainomäärät olivat hyvin suuria. Kalvokatetta voidaan käyttää taimistoilla rikkakasvien torjuntaan, jos pistorei'istä kasvavat rikkakasvit torjutaan esimerkiksi kitkemällä ja kastelu on järjestetty tippukasteluna.

Paperikate soveltui huonoiten rikkakasvien torjuntaan. Kate oli erittäin vaikea levittää, se hajosi kasvukauden aikana eikä ehjänäkään kyennyt torjumaan rikkakasveja. Mikään kokeessa käytetyistä katteista ei estä monivuotisten rikkakasvien kasvua, vaan ne joudutaan hävittämään kemiallisesti tai mekaanisesti.

LÄHTEET

Aaltonen, M. 2004. Biokalvo ei ole muovia – Eroon muovijätteestä. Puutarha & kauppa, 47B, 10.

Agronet. Kasvinsuojelu 2014. Viitattu 13.3.2014.
Agronet <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/agronet/Kasvi>

Elomestari. Rikkamestari 2014. Viitattu 13.3.2014.
<http://www.elomestari.fi/rikka/rikka.htm>

Ginsberg, G. 2010. Rikkakasvit: tunnista ja hävitä. Helsinki: Minerva.

Immonen, P., Seppälä, S. & Tamsi, M. 1998. Maan pinnan katteet varmentavat viljelyä. Puutarha ja kauppa 46, 8.

Kallionpää, J. 2014. Plastiroll Oy. Henkilökohtainen tiedonanto. Katri Sipiläinen. 27.02.2014.

Kivijärvi, P. 2000. Katteet ovat tehokkaita luomuherukan viljelyssä. Koe-toiminta ja käytäntö 57 (3), 3.

Larsson, L & Båth, A. 1996. Evaluation of soil temperature moderating and moisture conserving effects of various mulches during growing season. Acta Agriculturae 46, 153 – 160.

Luomu. Ekologinen kasvinsuojelu 2014. Viitattu 15.3.2014.
<http://luomu.fi/kasvit/ekologinen-kasvinsuojelu/>

Maatilan Pellervo 2014. Viitattu 13.3.2014.
<http://pellervo.fi/>

Piirainen, M. 2002. Rikkaruohot. Helsinki: WSOY, 8 - 9.

Rice R.P, JR. 1992. Nursery and landscape weed control manual. California: Thomson Publications.

Suomen standardisoimisliitto 2014. Viitattu 20.2.2014.
<http://www.sfs.fi/>

Suomalainen taimi, maankatteet 2014. Viitattu 20.2.2014.
<http://suomalainentaimi.fi/puunkuori-ja-hake>

KOEKARTTA

RANTA

Valota 0,015
Bioska
Hake
Katteeton
Paperi
Valota 0,018

Paperi
Valota 0,015
Katteeton
Valota 0,018
Bioska
Hake

Paperi
Valota 0,018
Valota 0,015
Katteeton
Hake
Bioska

LEPAAN TAIMISTO