



Luonnonvara- ja
biotalouden
tutkimus 36/2017

Biohajoavia katteita vihannesten rikkakasvintorjuntaan

Jukka Salonen, Terhi Suojala-Ahlfors, Kari Tiilikkala,
Riitta Kempainen ja Ari Eskola

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 36/2017

Biohajoavia katteita vihannesten rikkakasvintorjuntaan

Jukka Salonen, Terhi Suojala-Ahlfors, Kari Tiilikkala, Riitta Kemppainen ja Ari Eskola

Luonnonvarakeskus, Helsinki 2017



Salonen, J., Suojala-Ahlfors, T., Tiilikkala, K., Kemppainen, R., & Eskola, A. 2017. Biohajoavia katteita vihannesten rikkakasvintorjuntaan. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 36/2017. Helsinki. 26 s.

ISBN: 978-952-326-418-2 (Painettu)

ISBN: 978-952-326-419-9 (Verkkajulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

URN: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-419-9>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Jukka Salonen, Terhi Suojala-Ahlfors, Kari Tiilikkala, Riitta Kemppainen ja Ari Eskola

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2017

Julkaisuvuosi: 2017

Kannen kuva: Jukka Salonen

Painopaikka ja julkaisumyynti: Juvenes Print, <http://luke.juvenesprint.fi>

Tiivistelmä

Jukka Salonen¹, Terhi Suojala-Ahlfors², Kari Tiilikkala¹, Riitta Kemppainen¹ ja Ari Eskola¹

¹Luonnonvarakeskus (Luke), Luonnonvarat ja biotuotanto, Tietotie 4, 31600 Jokioinen, etunimi.sukunimi@luke.fi

²Luonnonvarakeskus (Luke), Luonnonvarat ja biotuotanto, Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, etunimi.sukunimi@luke.fi

Luomupuutarhatuotannon keskeisimmät viljelytekniset ongelmat koskevat kasvinsuojelua, ravinnehuoltoa sekä luomutuotantoon sopivia lajeja ja lajikkeita. Merkittävä kasvinsuojeluhaaste luomussa ovat rikkakasvit. Rikkakasvien torjuntaan tarvitaan integroidun torjunnan (IPM) keinoja, joista katteiden käyttö on tehokas vaihtoehto vihannesten riviviljelyssä.

Rikkakasvien torjuntaan perinteisesti käytetyt muovikatteen aiheuttavat ympäristöongelmia. Uuden kehitetyn innovaation, biohajoavan paperipohjaisen katteen soveltuvuutta luomutuotantoon, tehoa rikkakasvien torjunnassa sekä vaikutuksia mansikan ja eri vihannesten kasvuun on testattu koekentillä ja käytännön tiloilla vuosina 2011-2016. Biohajoavia katteita vertailevissa kenttäkokeissa on ollut mukana markkinoilla olevia tärkkelyspohjaisia tuotteita, tuotekehitysversioita paperikatteista ja verranteina kattamaton penkki ja musta muovi.

Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskuksen (MTT) ja nyttemmin Luonnonvarakeskuksen (Luke) osallistuminen biohajoavien katteiden tuotekehitykseen on perustunut laajempaan tavoitteeseen hyödyntää pyrolyysitekniikalla tuotettuja tisleitä erilaisiin kasvinsuojelutarkoituksiin, tässä tapauksessa paperipohjaisiin katemateriaaleihin. Tisleiden avulla pystytään säätelemään paperin hajoamisnopeutta. Yhteistyö suomalaisten paperinvalmistajien kanssa on jatkunut monta vuotta, mutta läpimurto markkinoilla on vielä saavuttamatta. Tuotekehitys on ensisijaisesti yritysten vastuulla.

Luomupuutarha-hankkeen (MMM/Makera, 2013-2016) kenttä- ja havaintokokeissa on saatu vaihtelevia kokemuksia paperipohjaisten biohajoavien katteiden soveltuvuudesta. Haasteet paperin käytössä ovat liittyneet sekä katteen kestävyteen levitysvaiheessa että keston kasvukauden edetessä. Tärkkelyspohjaiset katteet ovat olleet levityskestävyydeltään lähes muovin luokkaa. Näiden katteiden valikoimissa on paksuudeltaan ja kestävyydeltään erilaisia tuotteita käyttökohteen mukaan.

Yksivuotiset käyttökohteet (vihannekset) näyttävät lupaavilta, mutta monivuotisten kasvien, esim. mansikka, viljelyyn varsinkin paperipohjaisten katteiden kehittäminen on haastavaa. Parhaiten biohajoavat katteet soveltuvat vihanneksille, joilla on nopea alkukasvu ja hyvä peittävyys, kuten taimina istutettavat salaatti ja keräkaali. Katteiden kestoja voi turvata myös kateharsoilla tai hyönteisverkoilla, jotka vähentävät merkittävästi tuulirepeymiä.

Katteiden käyttö ei palvele pelkästään luomutuotannon rikkakasvintorjunnan tarpeita. Myös tavanomaisessa vihannetiljelyssä rikkakasvien kemiallisen torjunnan vaihtoehdot niukentuvat koko ajan ja tarve IPM-ratkaisuille on ilmeinen. Biohajoavat katteet on hinnoiteltu varsin kilpailukykyisiksi muoviin verrattuna. Paperikatteiden tuloa markkinoille vielä odotellaan.

Asiasanat: kasvinsuojelu, IPM-torjunta, luonnonmukainen viljely, rikkakasvit, vihannekset

Alkusanat

Kasvinsuojelu on murroksessa ja torjuntamenetelmien riippuvuutta synteettiseen kemiaan puretaan maailmanlaajuisella kehitystyöllä. Esimerkiksi YK:n uudet raportit¹ osoittavat, että kemialliseen kasvinsuojeluun perustuva viljely ei turvaa ruoan riittävyttä kuten on yleisesti uskottu. Siirtymistä luonnonmukaiseen viljelyyn pidetään varmempana vaihtoehtona²

Luonnonmukaisessa viljelyssä rikkakasvit rajoittavat merkittävästi tuotannon kannattavuutta. Kasvinsuojelun menetelmistä muovikate on ollut yksi tärkeä vaihtoehto kamppailussa rikkakasveja vastaan erityisesti riviviljelyssä. Nyt sekin tie on johtamassa kestävämpiin ongelmiin³. Uudet ratkaisut rikkakasvien hallintaan ovat tarpeen sekä luomutuotannossa että tavanomaisessa viljelyssä.

Katemuovien korvaaminen ekologisemmilla vaihtoehdoilla kiinnostaa viljelijöitä. Käyttökohteita biohajoaville katteille on runsaasti myös viherrakentamisessa ja harrasteviljelyssä. Luonnonvarakeskus (ja aiemmin MTT) on osallistunut uusien ratkaisujen kehitystyöhön kymmenen vuoden ajan. Käytännön tasolle päästiin tässä raportissa kuvatussa hankeosiossa, joka tehtiin tutkimuslaitosten, yritysten ja viljelijöiden yhteistyönä.

Kiitämme Luomupuutarha-hankkeen ja kenttäkokeiden rahoittajia (MMM/Makera ja katteiden markkinoijat) mahdollisuudesta tuottaa tähän raporttiin tarvittu tutkimusaineisto. Kiitos myös viljelijöille, jotka olivat valmiita testaamaan katteita omilla viljelyksillään. Toivomme, että viljelijät ja neuvonta voivat käyttää kokemuksia ja tuloksia tukena ottaessaan biohajoavat katteet osaksi rikkakasvien IPM-torjuntaa.

Huhtikuussa 2017

Tekijät

¹<https://www.theguardian.com/environment/2017/mar/07/un-experts-denounce-myth-pesticides-are-necessary-to-feed-the-world>).

²<https://www.theguardian.com/environment/2017/mar/07/un-experts-denounce-myth-pesticides-are-necessary-to-feed-the-world>).

³Plastic-film mulch in Chinese agriculture: Importance and problems. World Agriculture 2014, Vol. 4 (2), 32-36

Sisällys

Alkusanat	4
1. Johdanto	6
2. Biohajoavien katteiden kehitystyö	7
2.1. Kehitystyötä vuodesta 2008 alkaen	7
3. Biohajoavat katteet kenttäkokeissa.....	9
3.1. Kenttäkokeiden toteutus	9
3.2. Katteiden levitys	10
3.3. Katteiden teho rikkakasveja vastaan	11
3.3.1. Katteiden vertailukoe 2014.....	13
3.3.2. Katteiden vertailukoe 2016.....	14
3.4. Katteiden satovaikutus	16
3.5. Katteiden biohajoavuus	19
3.6. Katteiden vaikutus maan lämpötilaan ja kosteuteen	23
4. Katteiden käytön talous	25
5. Johtopäätökset.....	26

1. Johdanto

Rikkakasvien aiheuttama kilpailu on tärkeimpiä satoa rajoittavia tekijöitä luomuvihannesten viljelyssä. Rikkakasveja torjutaan suunnitelmallisilla viljelykierroilla ja mekaanisen torjunnan eri vaihtoehdoilla kuten haraamalla, liekittämällä ja kitkemällä. Riviviljelykasveilla erilaiset katteet ovat laajasti käytössä, muovikatteet yleisimpinä erityisesti monivuotisilla kasveilla.

Polyeteenipohjaiset muovikatteet ovat käytön kannalta kestäviä ja tehokkaita, mutta niiden poistaminen pellolta ja hävittäminen jätteenä on työlästä ja kallista. Muovin vaihtoehtona on tarjolla tärkkelyspohjaisia biohajoavia katteita. Uuden innovaation, biohajoavan paperipohjaisen katteen soveltuvuutta puutarhatuotantoon, tehoa rikkakasvien torjunnassa sekä vaikutuksia mansikan ja monien vihannesten kasvuun on testattu koekentillä ja puutarhatiloilla vuosina 2011-2015.

Tähän raporttiin on koottu kokemuksia riviviljelyyn tarkoitettujen biohajoavien katteiden kehitystyöstä, johon Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus (MTT) ja sittemmin vuodesta 2015 alkaen Luonnonvarakeskus (Luke) ovat osallistuneet. Tulosten osalta keskityimme katteiden mahdollisuuksiin vihannesten rikkakasvintorjunnassa.



Kuva 1. Heikosti kilpailevat vihannekset ovat pulassa rikkakasvien kanssa. Kuva: Terhi Suojala-Ahlfors

2. Biohajoavien katteiden kehitystyö

Biohajoavilla katteilla tarkoitetaan laajassa merkityksessä kaikkia tuotteita, jotka hajoavat kohtuullisessa ajassa bakteerien entsyymitoiminnan tai hydrolyyttisen hajoamisen seurauksena. Tässä merkityksessä sana kattaa kaiken orgaanisen aineksen; kaupallisten katteiden lisäksi siis esimerkiksi oljen.

2.1. Kehitystyötä vuodesta 2008 alkaen

Biohajoavien katteiden kehitys MTT:llä aloitettiin GreenBod-hankkeessa vuonna 2008. Yleisenä tavoitteena oli tuottaa teknologia, jolla voidaan korvata osa synteettisten kemikaalien käytöstä kasvinsuojelussa. Ensimmäisissä kokeissa oli nestemäisiä katteita. Katetutkimuksen painopistettä muutettiin paperipohjaisten tuotteiden tutkimukseen vuonna 2010, kun MTT aloitti yhteistyön Stora Enso Oyj:n sekä muiden paperialan yritysten kanssa. MTT:n patentoiman teknologian, jossa hyödynnetään pyrolyysitekniikalla puusta tuotettuja tisleitä, kaupallistamisvastuu siirtyi Stora Enso:lle 2011. Mukana kehityksessä oli useita paperialan yrityksiä sekä viljelijöitä, joiden pelloilla testattiin uusien teknologioiden ja tuotteiden käyttökelpoisuutta.



Kuva 2. Biohajoavia katteita on testattu myös vihannestiloilla. Esko ja Hanna Holma sekä keskellä Stora Enson Raino Kauppinen paperikatetta levittämässä Paimion pellolla. Kuva: Jukka Salonen.

Kehitystyön aikana on tehty pelto-oloissa kokeita, joissa on selvitetty katteiden soveltuvuutta koneelliseen levitykseen, katteiden kestävyyttä maassa ja vaikutuksia kasvin satoon. Peltokokeiden rinnalla seurattiin uusien katevaihtoehtojen maatumisnopeutta kasvihuonekokeissa. Kasvihuoneen kosteassa ja lämpimässä ilmastossa voidaan saada tulos katteen maatumisalttiudesta huomattavasti nopeammin kuin pellolla. Maatumiskokeissa on tutkittu sekä erilaisia paperilaatuja että niille tehtyjen käsittelyjen vaikutusta. Maatumista hidastavat tislekäsittelyt ovat teollisen prosessin kannalta hankalia ja mm. Stora Enso on kehittänyt omia ratkaisujaan paperikatteiden kestoa parantamaan.



Kuva 3. Kasvihuoneessa tehdyissä maatumiskokeissa paperiarkkien pädyt upotettiin kompostipitoiseen kasvualustaseokseen. Kasvualustalaatikot peitettiin muovilla ja pidettiin noin 20 asteen lämpötilassa kasvihuoneessa useita kuukausia. Erot maatumisnopeudessa paljastuivat jo muutamien viikkojen aikana. Kuva: Terhi Suojala-Ahlfors.

3. Biohajoavat katteet kenttäkokeissa

Yleisimpien peltoviljelyssä tuotettavien vihannesten kasvuaika vaihtelee suuresti. Salaateilla kyse on reilun kuukauden mittaisesta jaksosta, kun taas esimerkiksi selleri korjataan vasta kasvukauden loppupuolella lokakuussa. Vihannestenpenkeissä käytettäville katteille asetetaan näin erilaiset kesto- ja maatumisvaatimukset. Monivuotisilla kasveilla katemateriaaleja käytetään yleisimmin mansikalla.

Etenkään paperipohjaisissa katteissa ei näillä näkymin ole tarjolla useamman kasvukauden ja talven yli kestäviä katteita. Tärkkelyspohjaisissa katteissa ratkaisuna on tavanomaista paksumpi kalvo ja/tai lisäaineiden käyttö kestoja varmistamaan. Vaikka monivuotiset biohajoavat katteet olivat myös kiinnostuksemme kohteina, havainnot kenttä- ja tilakokeissa osoittivat, että biohajoavien katteiden keskeinen markkinarako on tällä hetkellä penkeissä viljeltävät yksivuotiset kasvit.

Ensimmäiset laajemmat rikkakasvien torjuntaan liittyvät katemateriaalien vertailukokeet koekentillä ja havaintokokeet vihannestiloilla tehtiin vuonna 2014, jolloin erilaisia paperiversioita testattiin ja verrattiin markkinajohtaja Bioskan (Plastiroll Oy:n valmistama tärkkelyspohjainen kate) ominaisuuksiin, tehoon rikkakasveja vastaan ja satovaikutuksiin.

Kenttäkokeiden tavoitteena oli selvittää, miten tehokkaasti katteilla voi ehkäistä rikkakasvien kasvua kattamattomaan riviviljelyyn verrattuna. Tutkimme biohajoavien katteiden käyttökelpoisuutta katemuoviin verrattuna mittaamalla rikkakasvien kasvua sekä vihannesten sadontuottoa ja kaupparekelpoisen sadon osuutta. Kasvien kasvuun vaikuttavana tekijänä seuralsimme maan lämpötilaa ja kosteutta katteiden alla koko kasvatuskauden ajan.

3.1. Kenttäkokeiden toteutus

Biohajoavia katteita on testattu ja vertailtu vihannesviljelyn rikkakasvien torjuntaan Piikkiössä vuosina 2014 ja 2016. Koekenttien maalaji oli runsasmultaista hietaa. Kenttäkokeissa vihanneksia kasvatettiin tavanomaisen viljelyn keinoin, eli kasvustot lannoitettiin mineraalilannoitteilla. Rikkakasvien tai tuholaisien torjunta-aineita ei käytetty, paitsi vuoden kaalikokeen penkkien väleissä etikahappoa. Vuonna 2016 penkkien väliset alueet kitkettiin mekaanisesti. Kasvustoja sadetettiin kumpanakin koevuonna heti taimien istutuksen jälkeen ja myöhemmin tarvittaessa.

Keräkaalikokeessa vertailut katemateriaalit olivat vuonna 2014 (MTT, Piikkiö, Kuva 7):

- Ei katetta
- Musta muovi (n.s. mansikkamuovi)
- Bioska Maatalouskalvo
- Stora Enson paperikate, versio 2014

Katteet levitettiin italialaisella Ferrari-merkkisellä levityskoneella (Kuva 3) 26. toukokuuta ja keräkaalin taimet ('Lennox'-lajike) istutettiin päivää myöhemmin. Katteiden leveys oli 1,2 m ja penkkien pituus oli noin 10 m, josta kaalia istutettiin 5 metrin matkalle. Penkkiin istutettiin kaksi taimiriviä, ja taimien välinen etäisyys rivissä oli 60 cm. Kerranteita oli kaksi. Kasvustot peitettiin hyönteisverkolla taimien istutuksen jälkeen (kuva y). Kenttäkokeen penkeistä mitattiin TinyTag-loggereilla maan lämpötilaa noin 5 cm syvyydessä kussakin penkissä. Maan kosteutta seurattiin tensiometreillä 20 cm syvyydessä. Rikkakasvinäytteet kerättiin 28. heinäkuuta kattamattomista penkeistä 1 m² alalta ja katetuista penkeistä 5 m² alalta. Rikkakasvinäytteet lajiteltiin ja kuivatettiin. Tulokset esitetään kuivatujen näytteiden biomassana.

Erilaisten katemateriaalien vertailukoetta laajennettiin vuonna 2016 ottamalla mukaan Bioska Maatalouskalvoa vastaavia markkinoilla olevia ulkomaisia tärkkelyspohjaisia kalvoja kenttäkokeeseen. Biohajoavia paperikatteita edustivat Stora Enson ja Walkin tuotekehitysversiot.

Katemateriaalit vuonna 2016 olivat (Luke, Piikkiö, Kuva y):

- Ei katetta
- Musta muovi (n.s. mansikkamuovi)
- Bioska Maatalouskalvo, paksuus 0,015 mm
- Valota (markkinoija Avagro Oy), 0,015 mm
- BioAgri (BioBag Finland), 0,018 mm
- Stora Enson paperikate, versio 2016
- Walki Mulch Nordic -paperikate

Suojaruuduissa oli mukana BioAgrin salaattikalvo (BioAgriS, 0,012 mm), jossa oli valmiit istutusreiät.

Viljelykasveina vuonna 2016 olivat jäävuorisalaatti (Skindel-lajike) ja taimisipuli (Hytech-lajike). Salaatin taimet kasvatettiin Luken kasvihuoneessa Piikkiössä, ja sipulin taimet ostettiin viljelijältä. Sipulin taimet oli kasvatettu ryhmätaimina, joissa oli tarkoitus olla 3-4 tainta paakkuu kohti. Todellisuudessa taimimäärä paakussa oli tätä pienempi, ja vaikka paakkuja istutettiin tarvittaessa useita taimiaukkoa kohti, kasvutiheys jäi suunniteltua harvemmaksi.

Taimet istutettiin 19. toukokuuta penkkeihin, joihin oli levitetty katteet päivää aiemmin Ferrari-katelevityskoneella. Katteiden leveys oli 1,2 m ja penkkien pituus n. 15 m, josta viiden metrin matkalle istutettiin taimisipulia ja viiden metrin matkalle salaattia. Penkeissä oli kolme taimiriviä. Salaatin istutusetaisyys rivissä oli 30 cm ja taimisipulin istutusetaisyys 15 cm. Katteisiin tehtiin istutusreiät käsin ristipäisellä työkalulla, joka leikkasi ristin mallisen istutusaukon maahan lyötäessä.

Koe toteutettiin lohkoittain satunnaistettujen ruutujen asetelmalla kolmena kerranteena. Jokaiseen taimisipulipenkkiin asennettiin kokeen aloituspäivänä TinyTag-loggeri mittaamaan maan lämpötilaa 5 cm syvyydellä, ja tensiometreillä seurattiin maan kosteutta 20 cm syvyydessä.

Rikkakasvinäytteet kerättiin taimisipulista kahtena ajankohtana (22.06. ja 30.06.) 2 m² alalta, jossa oli yhteensä 36 taimiaukkoa. Salaattipenkeistä rikkakasvinäytteet kerättiin 30. kesäkuuta katamattomista penkeistä 1,5 m² alalta ja katetuista penkeistä koko 5 m² alalta. Kasvinäytteet kuivattiin n. 40°C lämpötilassa. Tulokset esitetään kuivattujen näytteiden biomassana. Salaatin sato korjattiin 4.-5. heinäkuuta ja taimisipulin sato nostettiin 26. elokuuta 2016.

Varsinaisten kenttäkokeiden lisäksi kartutimme käyttökokemuksia biohajoavista katteista perustamalla havaintokokeita viljelijöiden pelloille mm. Hauholle, Jokioisille ja Piikkiöön sekä Apetit Oyj:n Räpin koetilalle Köyliöön. Jokioisten havaintokokeissa oli mukana myös mansikka (Kuva 5).

3.2. Katteiden levitys

Katteita on käytetty vihannesviljelyssä jo pitkään, ja Suomessakin on kehitetty katemuovin levitykseen tarkoitettuja koneita. Biohajoavat katteet, erityisesti paperikatteet, vaativat kuitenkin huomattavasti hellävaraisempaa levitysteknologiaa, jota on onneksi saatavilla (Kuva 3).

Myös kasvualustan tasaisuus korostuu biohajoavia katteita käytettäessä, koska ne eivät kestä kookareista maata tai kiviä allaan yhtä hyvin kuin muovi. Huolellinen muokkaus esimerkiksi jyrsimellä ja kivien poisto on suositeltavaa ennen katteiden levitystä. Taimien istutusvaiheessakin on katteiden rajallinen kesto otettava huomioon.

Katemateriaaleja vertailevissa kenttäkokeissa käytimme italialaista Ferrari-merkkistä levityskonetta. Sekä musta muovi että tärkkelyspohjaiset biohajoavat katteet levittyivät sillä hyvin. Paperipohjaiset katteet vaativat erityisen tarkkaa säätöä koneeseen, jotta paperi ei repeydy reunoistaan tai katkeile pitkää penkkiä katettaessa. Levitysvaiheessa katteisiin kohdistuu vetojännitys, joka niiden on kestävä. Myöhemmin kasvukaudella vaihtelevat kosteus- ja tuuliolot koettelevat katteen mekaanista kestävyyttä.



Kuva 4. Katteiden levitykseen tarkoitettuja koneita. Perinteisen ”Räpi”-mallin (vas.) voi unohtaa paperipohjaisia katteita levitettäessä ja etsiä modernimpaa kalustoa (oik). Kuvat: Kari Tiilikkala (vas.), Jukka Salonen (oik.).

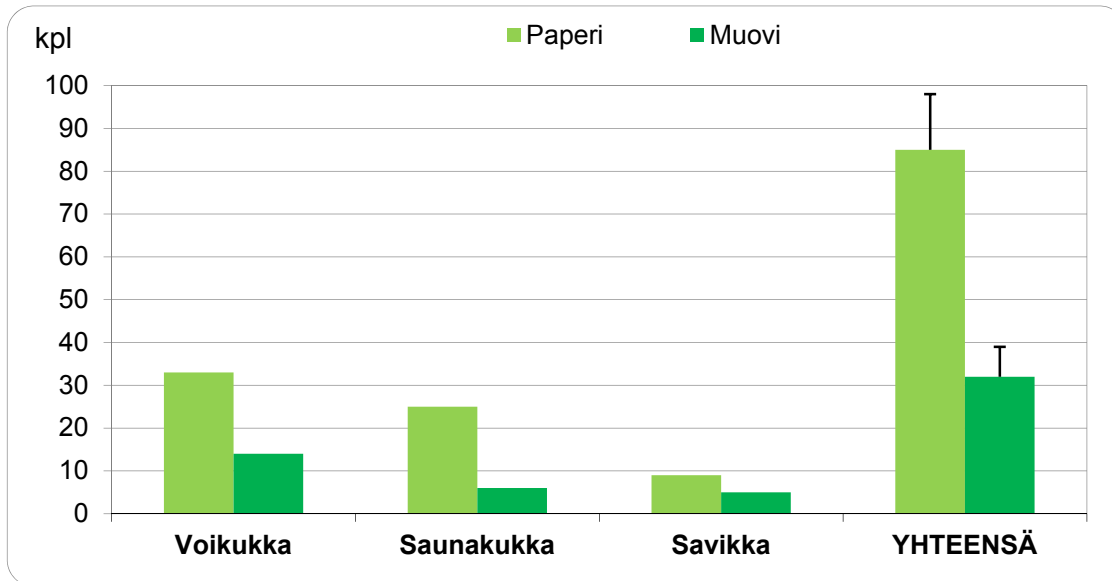
3.3. Katteiden teho rikkakasveja vastaan

Rikkakasvien torjunnan kannalta on tärkeintä, että penkkeihin levitetty kate kestää kasvukauden alussa vähintään niin kauan, että viljelykasvi on ehtinyt kasvattaa peittävän kasvuston. Siemenestä kylvettävillä kasveilla ajanjakso on varsin pitkä, kun taas esimerkiksi taimista istutettu ja harsolla peitetty avomaankurkku, keräkaali tai jäävuorisalaatti peittävät penkin nopeasti.

Katteen keston lisäksi taimettuvien rikkakasvien määrään vaikuttaa istutusaukon koko ja kestävyys. Muovikatteeseen tehtyjen aukkojen liepeet kääntyvät takaisin aukon päälle, mutta biohajoavissa katteissa, erityisesti papereissa, tällainen palautuminen on vähäisempää. Vaikka ehjänä säilyvä kate ehkäisee erinomaisesti rikkakasvien taimettumista, niin viljelykasvi ja rikkakasvi hyödyntävät samaa pientä kasvutilaa aukon kohdalla (Kuva 4). Mansikkatilan katetestissä Jokioisilla muovin ja paperin välinen ero rikkakasvien taimettumisessa tuli osoitettua (Kuva 5). Vaikka kate itsessään estää tehokkaasti rikkakasvien taimettumisen, niin aukoista taimettuvat rikkakasvit joudutaan kitkemään vähintään kerran kasvukauden aikana.



Kuva 5. Taimisipuli ja rikkakasvit kamppailevat kasvutilasta katteen taimiaukoissa. Kuva: Jukka Salonen.



Kuva 6. Taimettuneiden rikkakasvien määrä 2.6.2014 istutetun mansikan katteiden taimiaukoissa 23.7.2014. Kolme runsainta rikkakasvilajia ja kaikkien lajien yhteenlaskettu määrä viidessä taimiaukossa (4 kerrannetta).

Jotkin biohajovat katteet, erityisesti tärkkelyspohjaiset tuotteet, ovat niin ohuita ja huokoisia, että heinämäiset rikkakasvit ja vahvat monivuotiset rikkakasvit tunkeutuvat katteen läpi (Kuva 6). Paperipohjaisissa biohajoavissa katteissa ei tällaista epäkohtaa ole ilmennyt. Yksivuotiset leveälehtiset rikkakasvit, kuten jauhosavikka, pihatähtimö, ristikkukaiset lajit ja sauniot, pysyvät kaikkien katteiden alla kurissa niin kauan kun kate pysyy ehjänä.



Kuva 7. Heinämäiset rikkakasvit (kuvassa juolavehniä) orastuvat huokoisten tärkkelyspohjaisten katteiden läpi. Kuva: Jukka Salonen.

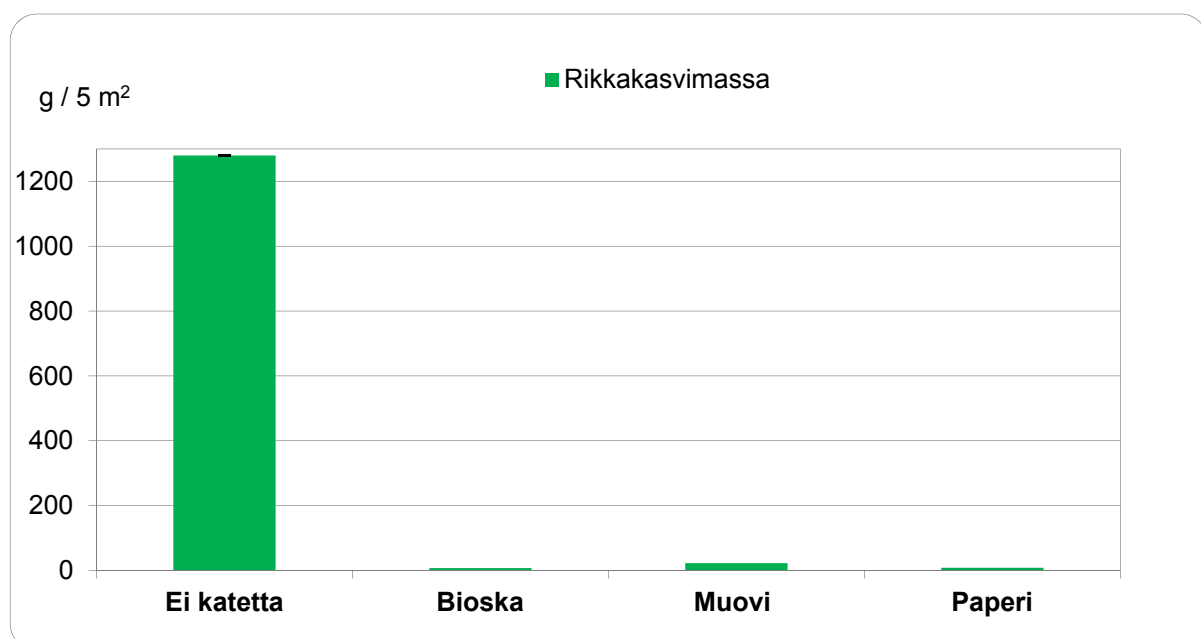
3.3.1. Katteiden vertailukoe 2014

Kesällä 2014 koekasvina MTT:n Piikkiön koekentällä oli keräkaali (koejärjestelyt kuvattu kappaleessa 3.1.). Koalue peitettiin istutuksen jälkeen hyönteisverkolla, minkä ansiosta katteet pysyivät hyvin paikoillaan koko kasvukauden.

Katteilla peitetyissä penkeissä rikkakasvit pysyivät erittäin hyvin kurissa ja niiden biomassa oli heinäkuun lopussa vain murto-osa katteettomaan penkkiin verrattuna (Kuva 8). Runsaimpina esiintyneet rikkakasvit olivat jauhosavikka, lutukka, pelto-orvokki ja kylänurmikka. Rikkakasvimassa kertyi pääasiassa taimiaukoista taimettuneista jauhosavikoista. Kolmen vertailun katteen välillä ei ollut merkitseviä eroja rikkakasvien määrissä.



Kuva 8. Piikkiön katekoe 9.6.2014. Kaalialue on peitetty hyönteisverkolla, ja sen ulkopuolella olevalle alueelle istutettiin sipulia. Kuva Terhi Suojala-Ahlfors.

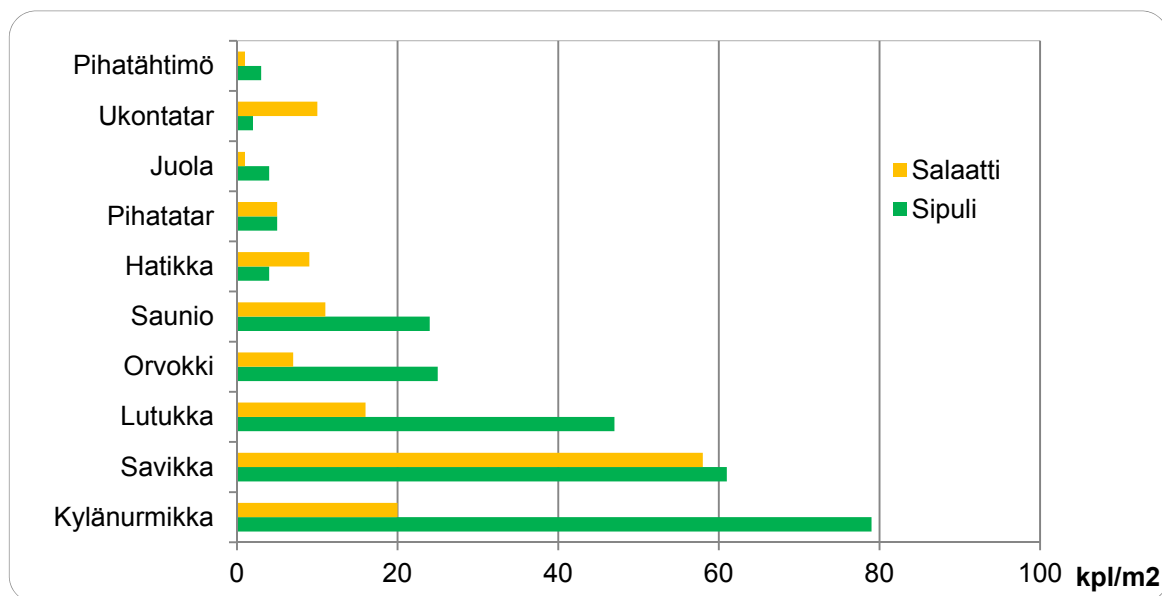


Kuva 9. Keräkaalin rikkakasvien kuivattu biomassa eri katteilla peitetyissä penkeissä (MTT, Piikkiö 2014).

3.3.2. Katteiden vertailukoe 2016

Vuonna 2016 koekasveina Luken Piikkiön kentällä olivat jäävuorisalaatti ja taimisipuli (koejärjestelyt kuvattu kappaleessa 3.1.). Jäävuorisalaatti valittiin viljelykasviksi, jolla on hyvä peittävyys ja lyhyt kasvatusaika. Taimisipuli valittiin verranteeksi heikon peittävyytensä ja pidemmän kasvuaikansa vuoksi.

Koekentällä runsaimpina esiintyneet rikkakasvilajit olivat jauhosavikka, kylänurmikka, lutukka, pihasaunio ja pelto-orvokki. Taimettuneiden rikkakasvien määrä oli suurempi taimisipulipenkeissä verrattuna salaattipenkien rikkakasvimääriin (Kuva 9).

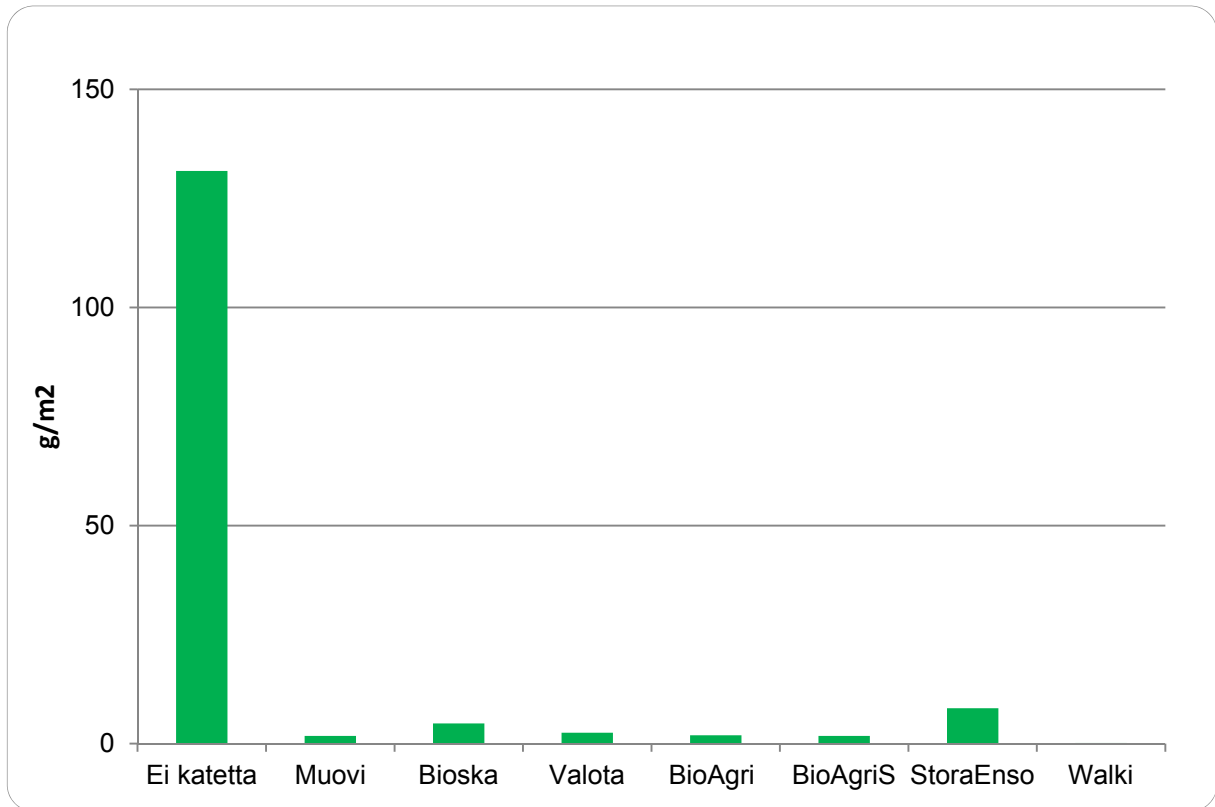


Kuva 10. Taimettuneiden rikkakasvien määrä kattamattomissa koepenkeissä, Piikkiö 2016.

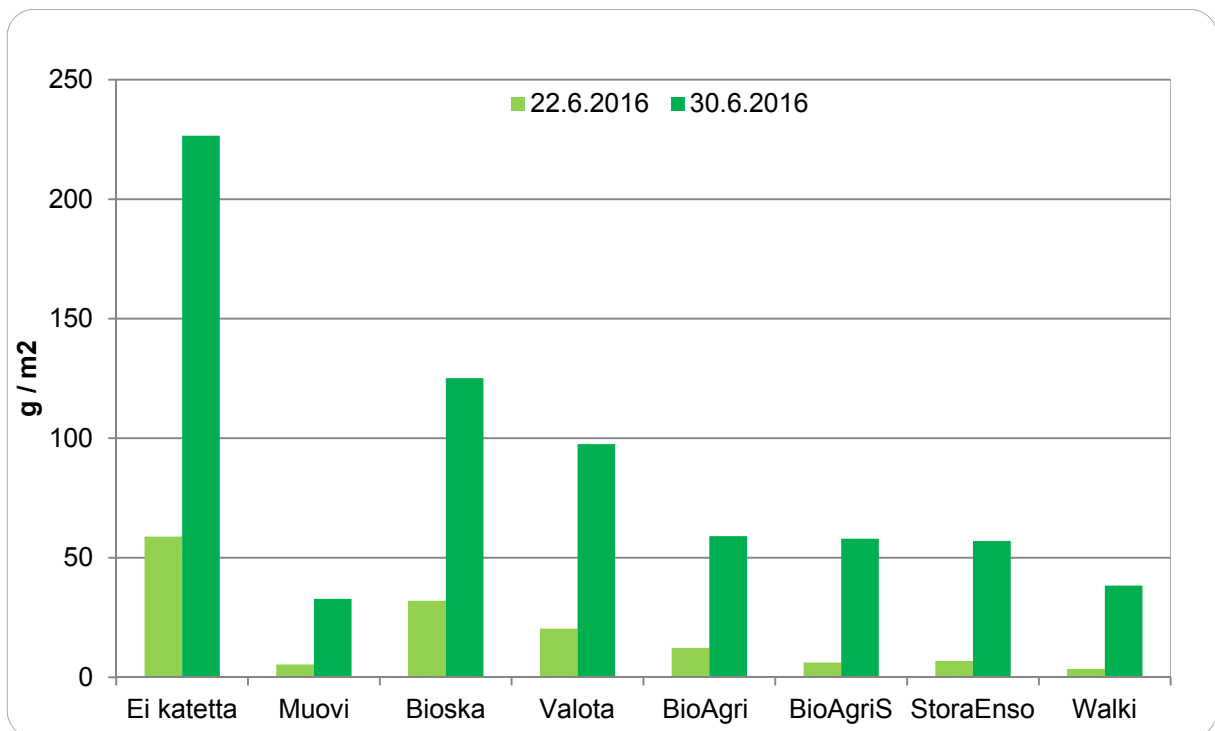
Salaatin kasvuaika taimien istutuksesta sadonkorjuuseen oli runsas kuusi viikkoa. Rikkakasvinäytteet kerättiin muutamaa päivää ennen sadonkorjuuta. Rikkakasveja ei kitketty koejakson aikana, eikä siihen olisi ollut mainittavaa tarveakaan muuta kuin kattamattomissa penkeissä. Näytteenotossa kerätyt rikkakasvit kasvoivat valtaosin viljelykasvin taimiaukoissa, mutta myös katteisiin tulleiden reikien tai repeytymien kohdalla.

Kaikki salaattikokeessa vertailut katteet estivät erinomaisesti rikkakasvien kasvua. Torjuntateho oli yli 95 % kattamattomaan penkkiin verrattuna (Kuva 10). Tilastollisesti merkitseviä eroja ei todettu katteiden välillä. Jauhosavikka oli suurin biomassan tuottaja sekä salaatti- että sipulipenkeissä.

Taimisipulin rikkakasvinäytteet kerättiin kahtena eri ajankohtana juhannuksen molemmin puolin. Kuluneen viikon aikana rikkakasvit tuottivat huomattavan määrän lisää biomassaa (Kuva 11). Rikkakasvit olivat merkittävä haitta taimisipulien kasvuille. Kokeen ensimmäinen kitkentäajankohta oli jo hieman liian myöhään sipulin optimaalisen kasvun kannalta ja toinen kitkentä ehdottomasti liian myöhään (Kuva 12). Katetuissa penkeissäkin kasvoi huomattavasti runsaammin rikkakasveja kuin salaatisissa. Kuiva-ainemäärät poikkesivat kattamattomista penkeistä tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0,01$). Bioska-penkien rikkakasvisadot olivat suurempia kuin muovin ja Walki-paperikatteen alla ($p < 0,05$), mikä johtui runsaammasta jauhosavikkamäärästä. Muiden katteiden välillä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja rikkakasvimassassa.



Kuva 11. Rikkakasvien tuottama kuiva-ainesato jäävuorisalaatin eri katteissa, Piikkiö 2016.



Kuva 12. Rikkakasvien tuottama kuiva-ainesato taimisipulin eri katteissa, Piikkiö 2016. Näytteet otettu kahtena eri ajankohtana viisi ja kuusi viikkoa istutuksen jälkeen.



Kuva 13. Kattamaton taimisipulipenkki. Keskellä näyteala, josta rikkakasvit kerättiin 22.6. ja taustalla näyteala, josta kasvit kerättiin heti kuvaushetken jälkeen 30.6.2016. Kuva: Jukka Salonen.

3.4. Katteiden satovaikutus

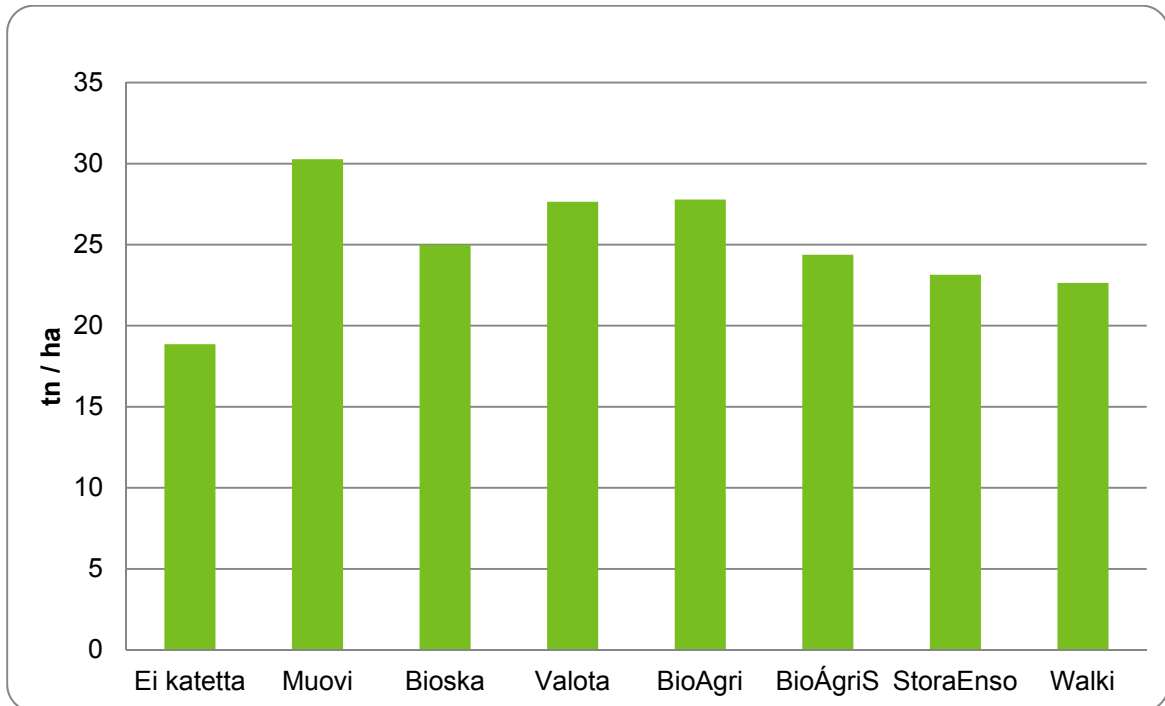
Tehokkaan rikkakasvintorjunnan merkitystä on pyritty osoittamaan sisällyttämällä kenttäkokeisiin ilman katetta viljelty koejäsen. Vuonna 2014 koekasvina ollut keräkaali kilpaili hyvin rikkakasveja vastaan, eikä katteiden käytöllä saatu sadonlisää (Taulukko 1).

Taulukko 1. Katteiden vaikutus keräkaalin satoon, Piikkiö 2014.

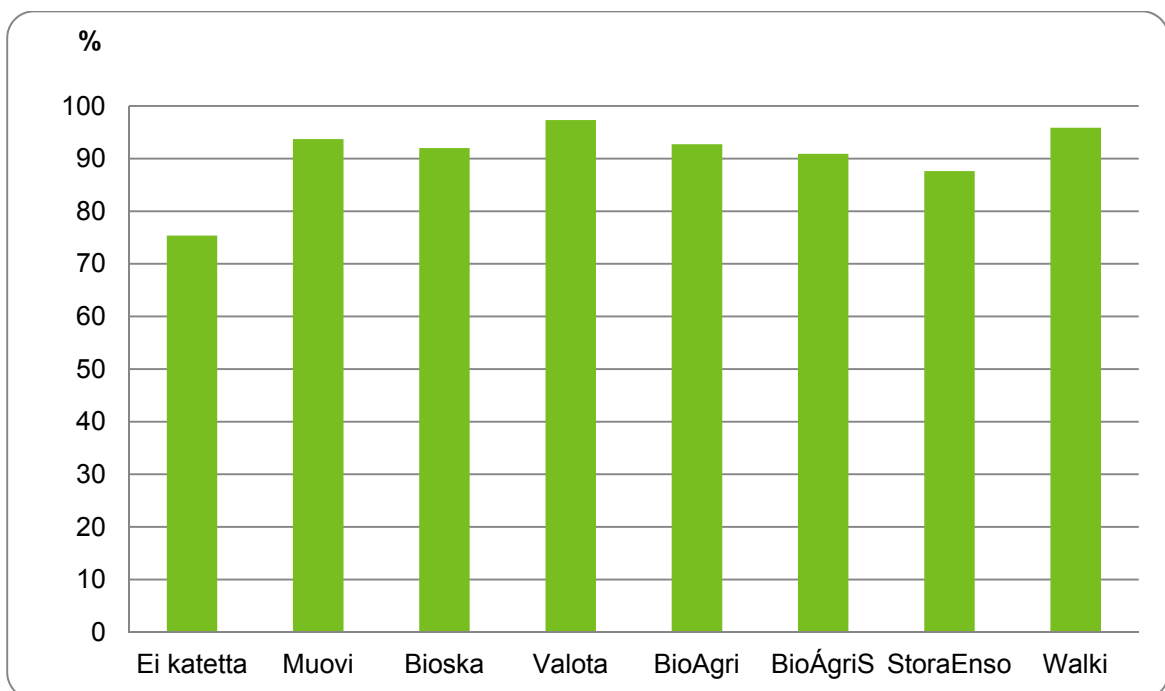
Koejäsen	Kerän paino kg/kpl	Kaalisato kg/m ²
Ei katetta	3,36	7,47
Muovi	3,23	7,17
Bioska	3,29	7,31
Stora Enso- paperi 2014	3,54	7,86

Kesän 2016 kenttäkokeisiin valitut vihanneskasvit, jäävuorisalaatti ja taimisipuli, poikkesivat toisistaan sekä kilpailukyvyn että kasvuajan perusteella. Heinäkuun alussa korjatuissa salaattisadoissa (Kuva 13) ei todettu tilastollisesti merkitseviä eroja, joskin viitteitä saatiin siitä, että muovipenkkien lämmössä kasvaneet salaattit tuottivat hieman enemmän satoa kuin kattamaton koejäsen ja paperipenkkien salaatti. Tulosta voidaan tulkita myös niin, että paperikatetuissa penkeissä kasvu-aika on hieman pidempi. Samanlainen tulos saatiin myös vuoden 2013 kenttäkokeessa, jossa viljeltiin salaattia erilaisissa paperikatteissa, Bioskassa ja muovissa. Tällöin salaattisato valmistui nopeimmin ja oli suurin muovissa, Bioskassa ja paksussa paperikatteessa. Toisaalta näissä katteissa sadon laatu ehti jo

heikentyä kasvitautien takia, kun paperikatteissa sato oli vasta valmistumassa heinäkuun lämmössä. Vuonna 2016 katetut penkit tuottivat parempilaatuista satoa kuin kattamaton penkki, jossa kaupakelpoisten salaattikerien osuus kerien yhteispainosta jäi 75 %:iin, kun se katetuissa penkeissä oli 90 %:n tasolla (Kuva 14).



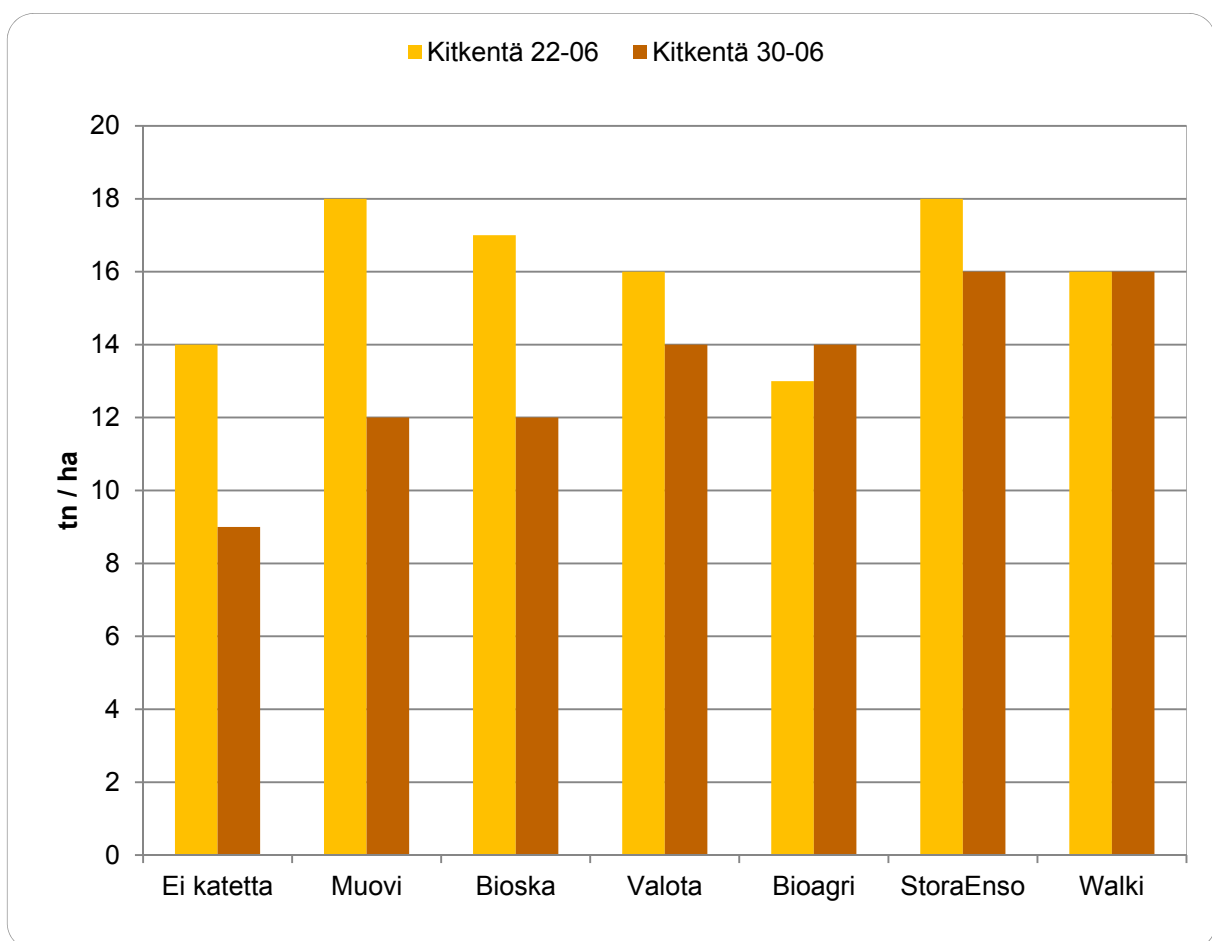
Kuva 14. Jäävuorisalaatin sato eri katteissa, Piikkiö 2016.



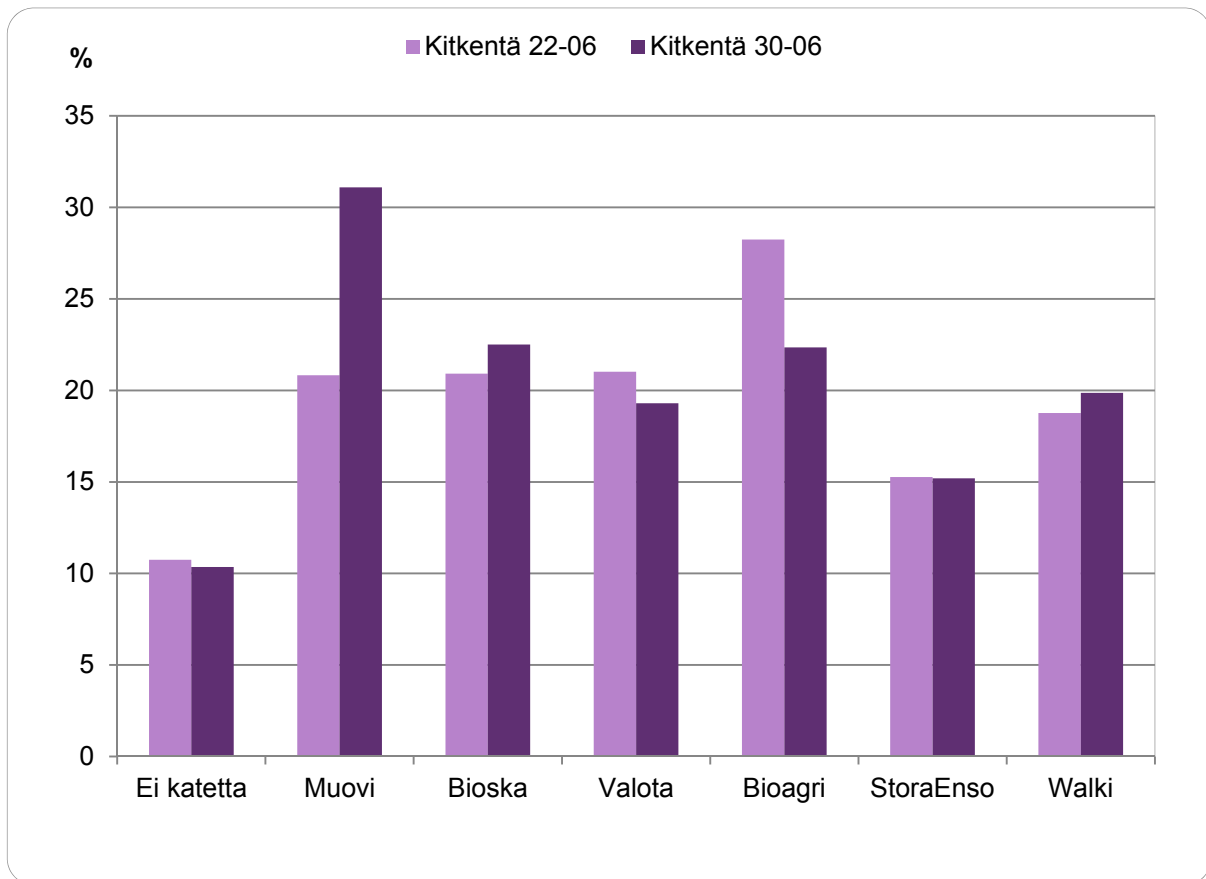
Kuva 15. Jäävuorisalaatin kaupakelpoisten kerien osuus eri katteissa, Piikkiö 2016.

Katteet estivät merkittävästi rikkakasveista aiheutuvaa taimisipulin sadonmenetystä, joskin sato-
tasot jäivät varsin heikoiksi myös katetuissa penkeissä (Kuva 15). Heikkoon satoon olivat syynä taimi-
en suunniteltua vähäisempi määrä istutuspaikkaa kohden ja toisaalta sipuleita vaivanneet kasvitaui-
dit. Eri katteiden välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä satoeroja. Rikkakasvien kitkentäajankohta
vaikutti huomattavasti taimisipulin satoon.

Viljelyn ja kenttäkokeen heikon satotason kannalta huomion arvoinen havainto oli, että katetuissa
penkeissä sairaiden sipulien osuus oli suurempi kuin kattamattomissa penkeissä (Kuva 16). Myös
Stora Enso -paperipenkeissä *Fusarium*-saastuneita sipuleja oli vähemmän, koska penkkien kate pois-
tui tuulen mukana jo muutaman viikon päästä kokeen alkamisesta. Havainnon selityksenä saattaa
olla, että sipulin taudit viihtyivät paremmin niissä katetuissa penkeissä, joissa maan lämpötila nousi
korkeammalle kuin kattamattomissa penkeissä.



Kuva 16. Taimisipulin kuivattu kauppakelpoinen sato. Rikkakasvien kitkentäajankohdan vaikutus sipulisatoon Luke Piikkiön kenttäkokeessa 2016.



Kuva 17. Sairaiden sipulien osuus (paino-%) kuivauksen jälkeen.

3.5. Katteiden biohajoavuus

Katteiden peittävyttä, eheyttä ja maatumista tarkkailtiin kenttäkokeissa vuosina 2014 ja 2016 levityksen jälkeen 1-2 viikon välein, myöhemmin kasvukaudella harvemmin. Peittävyteen vaikuttaa erityisesti katteiden paikallaan pysyminen ja repeily. Eheyttä arvioitaessa on kiinnitetty huomiota reikiintymiseen ja repeämiin. Maatuminen liittyy biohajoavuuteen, ja sitä tarkkailtiin lähinnä katteiden reunoissa, jotka ovat maahan upotettuina tiiviimmin kosketuksissa maan hajottajaeliöihin. Maatuminen on toivottavaa, mutta sen ajoittuminen vaikuttaa siihen, kuinka suuri hyöty katteesta saadaan. Loppukesällä maatumisesta ei ole enää suurta haittaa, koska kasvusto peittää yleensä jo maanpinnan hyvin eikä rikkakasveja taimetu yhtä paljon kuin alkukesällä.

Paperipohjaisten katteiden ongelmana on repeilyalttius. Paperi voi revetä kostumisen ja kuivumisen seurauksena, tai tuuli voi tarttua istutusaukkojen reunoihin ja repäistä paperin rikki. Repeämien suurentuessa kasvaa myös riski siihen, että paperi irtoaa kokonaan, ja katteiden peittävyys huononee. Tärkkelyspohjaiset kateet puolestaan alkavat hapertua vähitellen, eli niihin tulee tyypillisesti ensin pieniä reikiä, jotka kesän mittaan vähitellen laajenevat. Myös linnut tai muut pellolla kulkevat eläimet, kuten jänikset, voivat vioittaa biohajoavia katteita.

Kasvukauden sääolot, etenkin kosteus, vaikuttaa suuresti katteiden hajoamiseen. Tämä tuli ilmi myös kenttäkokeissamme. Kesä 2014 oli sateinen, ja sekä Bioska että paperikate hajosivat kesän aikana varsin pitkälle (Taulukko 2, Kuva 20). Sen sijaan kesä 2016 oli Piikkiössä varsin vähäsateinen, ja hajoaminen oli hitaampaa (Taulukko 3).

Paperikatteiden maatuminen alkaa katteen reunoista, ja useimpina vuosina paperikatteen reunit ovat pitkälle maatuneet jo 1-1,5 kuukauden kuluttua levityksestä. Jos kasvusto peittää penkin ja pitää näin katteen paikallaan, reunojen maatuminen ei ole ongelma. Sen sijaan jos kasvusto on pysty

eikä paina katetta maahan, reunoistaan irronnut kate voi irrota. Vuoden 2016 kokoeessa Walkin paperi maatui reunoistaan selvästi hitaammin kuin StoraEnson paperi.

Vuoden 2014 kokeessa katteet säilyivät hyvin paikoillaan hyönteisverkolla peitetystä osasta koealuetta, eikä katteiden repeytymisestä tai niiden reunojen maatumisesta ollut mainittavaa harmia. Sen sijaan hyönteisverkon ulkopuolella osa paperikatteesta irtosi repeämäkohdasta noin kuukauden kuluttuva levityksestä.

Vuoden 2016 kokeessa StoraEnson paperikate irtosi varsin pian useista kohdista, mikä johtui osittain katteeseen levityksen yhteydessä tai myöhemmin tulleista repeämisistä. Toisaalta taimisipuli-alueella katteessa oli istutusreiät tiheässä 15 cm välein ja kate repeytyi istutusreikien välistä vähitellen. Näin StoraEnson paperikatteen peittävyys oli heikko ensimmäisten viikkojen jälkeen. Valota- ja BioAgri-katteet irtosivat osittain yhdessä ruudussa kolmesta. Tämä saattoi johtua reunan puutteellisesta multauksesta. Muuten katteiden peittävyys oli riittävä viljelykauden ajan.

Kaikissa katteissa oli jonkin verran reikiä tai repeämiä. Muovissa ne olivat todennäköisesti lintujen aiheuttamia. Reikiintyminen ei kuitenkaan aiheuttanut merkittäviä ongelmia. Tärkkelyspohjaisista katteista Bioska hajosi nopeammin kuin Valotan ja BioAgrin kalvot.



Kuva 18. Paperikate on mennyt poikki kuivumisen seurauksena muutama viikko katteen levityksen jälkeen alkukesällä 2014. Kuva Terhi Suojala-Ahlfors.



Kuva 19. Reikiä Bioska-katteessa 28.7.2014 ja jo pitkälle hajonnut Bioska-kate 27.8.2014. Kuvat Terhi Suojala-Ahlfors.



Kuva 20. Stora Enson paperikatteen reunat hajosivat turhankin nopeasti vuoden 2016 kenttäkokeessa. Maatumista hidastavaa koivutislettä ei käytetty tässä katepaperissa. Kuva 10.6.2016 Jukka Salonen.

Taulukko 2. Katteiden peittävyys, eheys ja maatuminen Piikkiön kokeessa vuonna 2014 (asteikko 1-5). Luvut ovat kahden koeruudun keskiarvoja. Kauttaviivalla on erotettu havainnot hyönteisverkolla peitetystä penkistä / ilman verkkoa olleesta penkin osasta. 14.7. alkaen havainnot on tehty vain ilman verkkoa olleesta penkin osasta.

	Havaintopäivä								
Kate	9.6.	17.6.	23.6.	30.6.	7.7.	14.7.	23.7.	5.8.	19.8.
Peittävyys (1 = 100 % peittävyys, 5 = 0 % peittävyys)									
Muovi	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bioska	1	1	1	1	1,5 / 1	1,5	1,5	2	3
Paperi	1	1 / 3	1 / 3	1 / 3	1 / 3	3	3	3	5
Eheys (1 = täysin ehjä, 5 = lähes hävinnyt)									
Muovi	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bioska	1	1 / 2	2	2	3 / 2	3	3	3	4
Paperi	2	2 / 3	2 / 3	2 / 3	2 / 3	3	3	3	3
Reunojen maatuminen (1 = ei maatumista, 5 = reunat täysin hajonneet)									
Bioska	1	1	1,5 / 4	2 / 4	3 / 4	4	4	5	5
Paperi	1	1	1	2 / 4	4,5 / 4	4	4	5	5

Taulukko 3. Katteiden peittävyys, eheys ja maatuminen vuonna 2016 (asteikko 1-5). Luvut ovat kolmen koe-ruudun keskiarvoja. Reunojen maatuminen on arvioitu ainoastaan paperikatteista, koska muissa katteissa reu-
nat säilyivät pääosin ehjinä.

	Havaintopäivä						
	24.5.	8.6.	16.6.	22.6.	30.6.	21.7.	23.8.*
Peittävyys (1 = 100 % peittävyys, 5 = 0 % peittävyys)							
Muovi	1	1	1	1	1	1	1
Bioska	1	1	1	1	1	1	1,3
Valota	1	2	2	2	2	2,3	2,3
BioAgri	1	1,7	1,7	1,7	1,7	2,3	2,3
StoraEnso	1	3,3	4	4	4	5	5
Walki	1	2	2	2	2	2	1,7
Eheys (1 = täysin ehjä, 5 = lähes hävinnyt)							
Muovi	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Bioska	2	2	2,3	2,7	2,7	3	3,7
Valota	1,3	2	2	2	2	2	3
BioAgri	1,3	1,7	2	2	2	2	2
StoraEnso	2,7	3,3	4	4	4	5	5
Walki	2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,7
Reunojen maatuminen (1 = ei maatumista, 5 = reunat täysin hajonneet)							
StoraEnso	1	3,3	3,3	3,7	3,7	ei katetta jäljellä	
Walki	1	1	1	1,7	2,3	5	

* 23.8. havainnot vain sipuliruutujen alalta



Kuva 21. Kotimaisen Bioska-maatalouskalvon (vas.) biohajoavuus oli nopeampaa kuin vastaavien ulkomaisten tuotteiden, joista Valota-kalvo keskellä ja BioAgri-kalvo oikealla. Piikkiö, jäävuorisalaatin penkit 17-08-2016. Kuvat: Jukka Salonen.

3.6 Katteiden vaikutus maan lämpötilaan ja kosteuteen

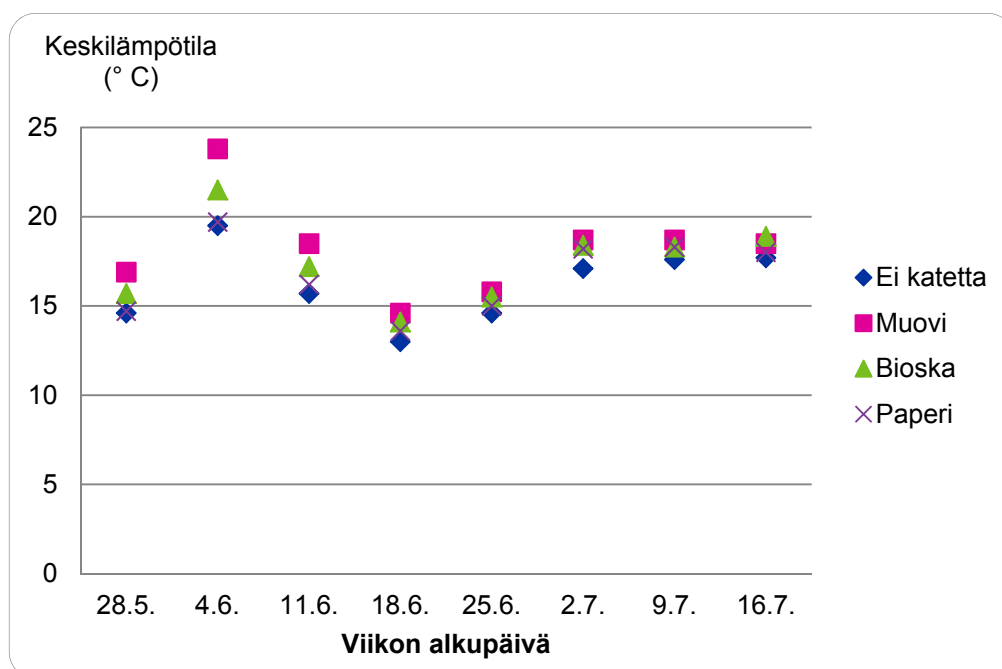
Katteiden vaikutusta maan lämpötilaan on mitattu useina vuosina sijoittamalla lämpötilaa tallentava anturi maahan katteen alle noin 5 cm syvyyteen. Katteen vaikutus maan lämpötilaan korostuu ensimmäisinä viikkoina istutuksen jälkeen, kun kasvusto ei vielä peitä maan pintaa. Myöhemmin kasvukaudella katteen merkitys vähenee, kun kasvusto varjostaa maan pintaa.

Vuoden 2014 kokeessa havaittiin, että paperikatteen alla maan lämpötila oli ensimmäisen kolmen viikon aikana keskimäärin 1-1,5 astetta matalampi kuin Bioska-katteen alla ja noin 2 astetta matalampi kuin muovikatteen alla (Kuva 21). Paperikate nosti maan lämpötilaa vain 0,1-0,5 astetta verrattuna mustaan muoviin. Lämpötilaerot ovat suurimmillaan aurinkoisina päivinä, yöllä erot ovat varsin vähäisiä. Myöhemmin kasvukaudella maan lämpötilat olivat likimain samat eri katteiden alla.

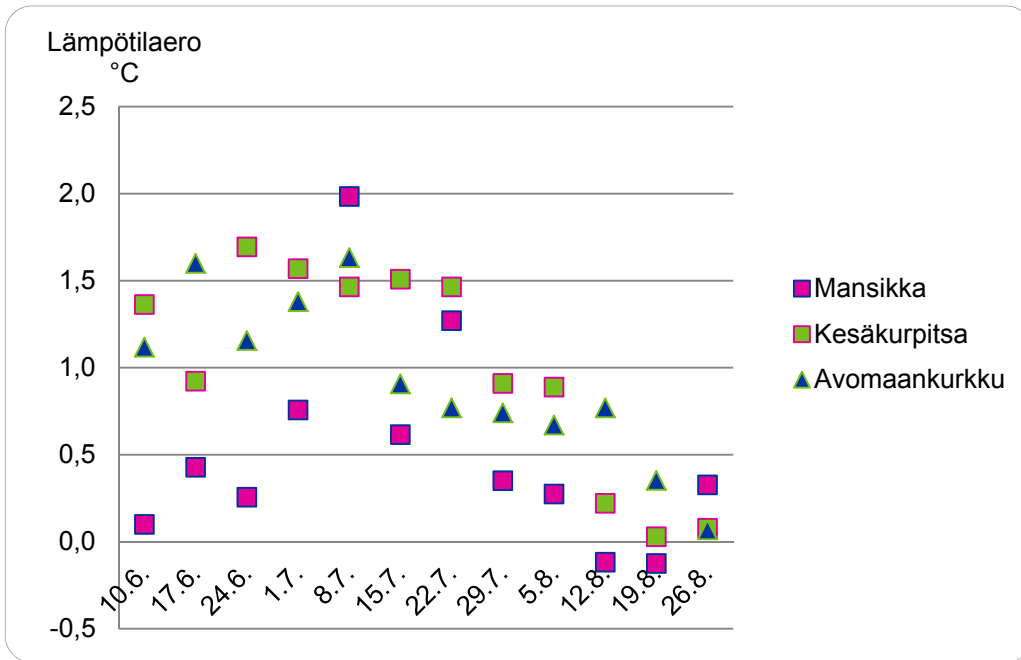
Samanlaisia havaintoja saatiin tiloilla vuonna 2014 tehdyissä katevertailussa (Kuva 22). Muovikatteen alla maan lämpötila oli alkukesällä tyypillisesti 1-1,5 astetta korkeampi kuin paperikatteen alla. Mansikalla käytetyllä paperikatteella ero oli alkuun pienempi, koska katepaperi oli paksumpi kuin vihanneksilla käytetty katepaperi. Samanlainen tulos saatiin jo vuoden 2013 kokeissa, joissa paksumpi monivuotiseen käyttöön tarkoitettu paperi lämmitti maata lähes yhtä paljon kuin muovi tai Bioska.

Vuoden 2016 lämpötilamittaukset taimisipulikasvuston kohdalta Piikkiön kokeesta antoivat osin erilaisia tuloksia (Kuva 23). Yllättävää kyllä, maan lämpötila ei muovin alla ollut kovin paljon korkeampi kuin ilman katetta viljellyssä penkissä. Paperikatteiden alla maan lämpötila oli jonkin verran alempi kuin muiden katteiden alla ja paljaassa maassa.

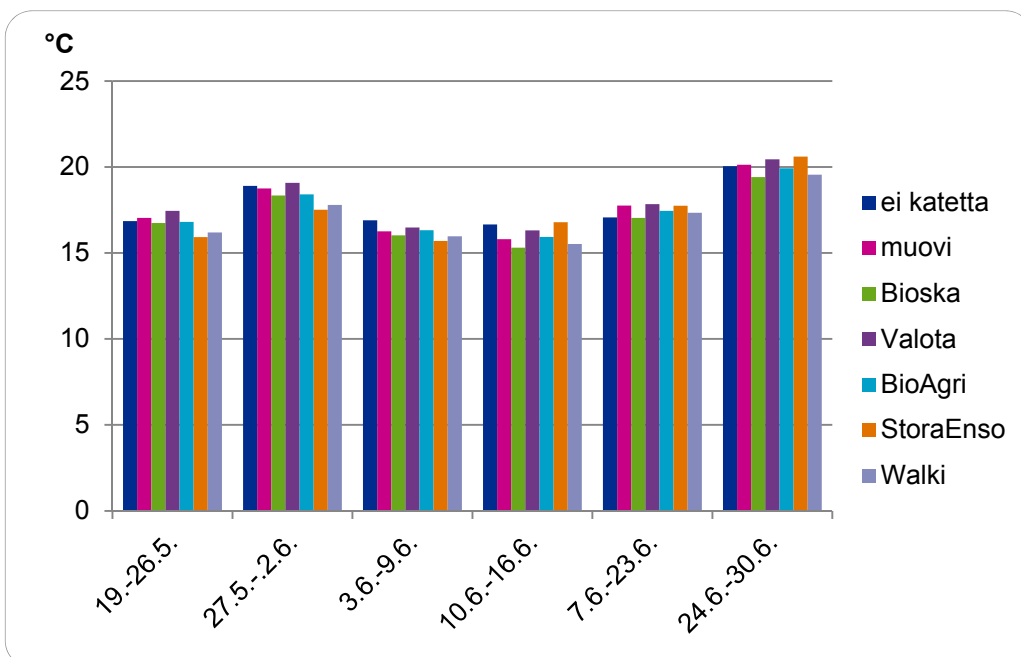
Maan kosteutta seurattiin tensiometreillä, joita oli kaksi jokaisessa katevaihtoehdossa. Vuosi 2014 oli niin sateinen, ettei katteiden välillä havaittu minkäänlaisia eroja maan kosteustilassa. Vuosi 2016 oli vähäsateisempi, mutta kastelulla pyrittiin pitämään maa kosteana eikä taaskaan havaittu selkeitä eroja maan kosteustilassa eri katevaihtoehdoissa. Maan kosteuden tarkempi seuranta olisi edellyttänyt useampia mittauspisteitä, jotta pienemmätkin erot tulisivat luotettavasti esiin. Katteiden vaikutus maan kosteuteen korostuu maissa, joissa kasvukausi on Suomea lämpimämpi ja kuivempi.



Kuva 22. Viikottainen keskilämpötila maassa 5 cm:n syvyydellä Piikkiön kenttäkokeessa vuonna 2014.



Kuva 23. Lämpötilaero muovin ja paperikatteen välillä kesällä 2014. Positiivinen arvo tarkoittaa, että muovin alla lämpötila on korkeampi kuin paperikatteen alla. Mittaukset on tehty tilakokeissa, mittausyvyys 5 cm.



Kuva 24. Maan lämpötilan (5 cm:n syvyys) viikottaiset keskiarvot eri katteissa. Tulokset ovat kolmen mittauspinnan keskiarvoja taimisipulikokeen penkeissä Piikkiössä 2016.

4. Katteiden käytön talous

Vihannestuotannon muuttuvista kustannuksista kertyy merkittävä osuus kasvinsuojelusta, niin luomutuotannossa kuin tavanomaisessa viljelyssä. Rikkakasvien torjunta on käytännössä välttämätön viljelytoimenpide tuotantomuodosta ja vihanneslajista riippumatta. Yksi katteiden käytön tärkeimmistä perusteluista on nimenomaan rikkakasvien tehokas torjunta.

Muovikatteiden korvaajiksi pyrkivät biohajoavat katteet on hinnoiteltu varsin kilpailukykyisiksi muoviin nähden. Lisäksi niiden käyttökustannuksiin ei tarvitse laskea katteen poistoa ja jätteenkäsittelyä kuten muovikatteilla. Markkinoijilta saatujen hintatietojen mukaan muovikalvon (n.s. mansikkamuovi) hinnat (kausi 2016, sis. ALV) olivat luokkaa 18-20 senttiä/m². Biohajoavien tärkkelyspohjaisen kalvojen (paksuus n. 15-18 micronia) hinnat olivat 15-20 senttiä/m². Paperikatteille ei vuonna 2016 vielä ollut vertailukelpoista markkinahintaa, mutta sen oletetaan asettuvan tasolle 20-25 senttiä/m², jos paperikatteita saadaan markkinoille.

Käyttökustannuksiin vaikuttaa myös yhdessä rullassa oleva metrimäärä katetta. Tämä vaikuttaa levitysvaiheen työkustannuksiin, eli kuinka usein rullaa joudutaan vaihtamaan levityskoneessa. Tärkkelyspohjaiset katteet ovat tässä suhteessa ylivoimaisia muoviin ja paperiin verrattuna, koska biokalvojen rullassa on katetta (leveys 1,2 m) 1500-2000 m. Muovi- ja paperirullissa vastaava pituus on vain 300 m/rulla. Tältä osin taloustarkastelu on aina tila- ja viljelmäkohtainen.



Kuva 25. Vihannesviljelmän pinta-ala ja penkkien kokonaispituus vaikuttavat katteiden materiaali- ja työkustannuksiin. Kuva: Jukka Salonen.

5. Johtopäätökset

Katteiden käyttö on tehokas menetelmä vihannesviljelmien rikkakasvien torjunnassa. Ympäristöhaitallisen ja käyttökustannuksiltaan kalliin muovin tilalle on markkinoilla hyviä biohajoavia katteita. Niitä käytettäessä on viljelytekniikan (kasvualustan muokkaus, katteen levitys, taimien istutus, hoitotoimet) muututtava, koska biohajoavat katteet eivät kestä vastaavia rasituksia kuin muovikalvo.

Katteiden käyttö palvelee sekä luomutuotannon että tavanomaisen tuotannon rikkakasvintorjunnan tarpeita sadon määrän ja laadun turvaamiseksi. Tavanomaisessa vihannesten viljelyssä rikkakasvien kemiallisen torjunnan vaihtoehdot niukentuvat koko ajan ja tarve integroidun torjunnan ratkaisuille on ilmeinen. Paperikatteiden markkinoille tuloa vielä odotellaan.

Viitteet

- Aaltonen M. 2004. Biokalvo kattaa vihannesmaan. Koetointia ja käytäntö. Liite 13.12.2004, 61. vuosikerta, nro. 4, s. 10.
- Haapala, T., Palonen, P., Korpela, A., Ahokas, J. 2014. Feasibility of paper mulches in crop production – a review. *Agricultural and food science* 23: 60-79.
- Korpela, A., Ahokas, J., Asikainen, J., Pitkänen, M., Vikman, M., Kujanpää, M., Mikkola, H. & Tamminen, A. 2014. AGRIPAP – Executive summary. VTT Research Report VTT-R-00555-14, 37 s.



luke.fi

Luonnonvarakeskus
Latokartanonkaari 9
00790 Helsinki
puh. 029 532 6000