

Herbisidien ulkoiset vaikutukset rikkakasveissa



Lehtonen, Mikael

2009 Hyvinkää

Laurea-ammattikorkeakoulu
Laurea Hyvinkää

Herbisidien ulkoiset vaikutukset rikkakasveissa

Mikael Lehtonen
Maaseutuelinkeinojen ko.
Opinnäytetyö
Huhtikuu 2009

Mikael Lehtonen

Herbisidien ulkoiset vaikutukset rikkakasveissa

Vuosi 2009

Sivumäärä 32

Tässä opinnäytetyössä esittelen kuvasarjoja, jotka olen koostanut Berner Oy:n pyynnöstä. Kuvasarjoissa olevat kuvat on otettu viljapelloilta torjuttavista rikkakasveista kasvinsuojeluaineen käytön jälkeisinä päivinä ja niitä seuraavina viikkoina. Tavoitteena on havainnollistaa kuvasarjojen avulla kuinka kasvinsuojeluaineen vaikutukset näkyvät rikkakasveissa.

Opinnäytetyössäni keskityn tarkastelemaan herbisidien eli rikkakasvin torjunta-aineiden aiheuttamia ulkoisia vaikutuksia rikkakasveissa. Aluksi kerron käyttämästäni herbisideistä, sekä niihin sisältyvistä tehoaineista ja eri tehoaineiden toimintaperiaatteista. Tämän jälkeen esittelen kuinka kuvasarjat on tehty. Lopuksi analysoin havaitsemiani muutoksia kasvin ulkoisissa osissa sekä yhdistän havaintojani eri tehoaineiden toimintamekanismeihin.

Mikael Lehtonen

The external effects of the herbicides in weeds

Year	2009	Pages	32
------	------	-------	----

In this thesis I introduce photo sets which I have composed on request of Berner Oy. Single photos of photo sets has been taken of cornfields' weeds in days after using a plant protecting agent and following weeks. The goal is demonstrate with photo sets how the effects of the plant protecting agent appear on weeds.

In my thesis I focus on observing the herbicides' external effects on weeds. At first I will tell about the herbicides I used, active substances in herbicides and the action principles of different active substances. After that I will introduce how the photo sets are done. In the end I will analyse the changes I noticed on the external parts of the weeds and I link my perceptions to action principles of different active substances.

Keywords herbicides, external effects, weeds

Sisällys

Johdanto.....	7
1 Tutkimuksessa mukana olleet tehoaineet	7
1.1 MCPA.....	7
1.2 Klopyralidi	7
1.3 Fluroksipyyri	8
1.4 Metsulfuroni-metyyli.....	8
1.5 Karfentratsoni-etyyli	8
1.6 Mekoproppi-P	9
1.7 Bifenoksi	9
1.8 Florasulami	9
1.9 2,4-D.....	10
2 Käytetyt herbisidit.....	11
2.1 Ariane S	11
2.2 Ally Class.....	11
2.3 Verigal D	12
2.4 Primus	12
2.5 Cantor	12
2.6 Starane XL	13
2.7 Hedonal MCPA.....	13
2.8 Tehotaulukko käytetyistä herbisideistä	14
3 Otetut kuvasarjat	15
3.1 Laitteisto	15
3.2 Esimerkki herbisidikokeesta	15
3.3 Kuvasarjat käytännössä	17
3.4 Ongelmat	17
3.5 Kuvasarjojen käyttö	18
4 Kuvissa havaittavien muutosten yhteys tutkittuun tietoon.....	20
4.1 Värimuutokset	20
4.2 Kasvumuutokset	21
4.3 Ally Class.....	22
4.4 Ariane S	23
4.5 Cantor	24
4.6 Hedonal-MCPA	25
4.7 Starane XL	26
4.8 Verigal D	27
4.9 Verigal D + Primus.....	28
5 Yhteenveto havainnoista.....	29

6	Arviointi.....	30
7	Lähteet.....	32

Johdanto

Opinnäytetyössäni käsitellään rikkakasvien torjunta-aineiden eli herbisidien ulkoisia vaikutuksia rikkakasveihin. Opinnäytetyön aiheen sain ollessani Berner Oy:llä erikoistumisharjoittelussa. Esimieheni Asmo Saarinen kysyi minulta, haluaisinko ottaa kuvasarjoja rikkakasveista työni ohella? Samassa palaverissa soitettiin Matti Erkamolle ja kysyttiin, että olisiko kyseisestä aiheesta mahdollista tehdä opinnäytetyö. Kun Matilta tuli myöntävä vastaus, niin tuleva opinnäytetyöni aihe oli selvä.

Aivan aluksi piti valita rikkakasvit joista kuvasarjoja alettaisiin tehdä. Valituista rikkakasveista otettiin kuvat ennen ruiskutusta, jonka jälkeen kasvit kuvattiin tasaisin väliajoin. Päämääränä oli se, että kuvista kävisi ilmi kasvinsuojeluaineiden ulkoiset vaikutukset rikkakasvissa sekä tuoda esille eri aineiden tehon näkyvyys. Samalla hahmottuisi myös kasvinsuojeluaineella saavutetut hyödyt kuten rikkakasvien kilpailukyvyn heikkeneminen tai estyminen.

Kokeissa oli mukana useita herbisidejä, jotka sisälsivät yhtä, kahta tai useampaa tehoainetta. Työn alussa käyn läpi käytössä olleet tehoaineet ja kerron niiden taustoja ja vaikutusmekanismeja. Tämän jälkeen esittelen varsinaiset kasvinsuojeluaineet yleispiirteissään. Kolmannessa osiossa kerron hieman tarkemmin ottamistani kuvasarjoista - kuinka kuvasarjojen koostaminen käytännössä tapahtui ja minkälaisissa olosuhteissa. Neljäs osio taas koostuu kuvasarjoista tekemistäni havainnoistani, ja pyrin myös vertaamaan huomaamiani asioita kasvinsuojeluaineiden vaikutusmekanismien. Lopuksi kokoaan johtopäätöksiäni projektista ja sen onnistumisesta.

1 Tutkimuksessa mukana olleet tehoaineet

1.1 MCPA

MCPA on keksitty jo 1940-luvulla, ja se on pysynyt markkinoilla vuodesta 1945 lähtien, jolloin sen markkinointi aloitettiin. MCPA on systeeminen, eli sisävaikutteinen kasvinsuojeluaine, joka imeytyy kasviin lehtien kautta. MCPA muistuttaa vaikutuksiltaan hyvin paljon kasvin omia auksiineja, eli kasvihormoneja, mutta se vaikuttaa kasviin huomattavasti voimakkaammin. Hormoneja muistuttavan toimintatavan vuoksi MCPA:ta ja muita samantapaisia aineita kutsutaan hormonivalmisteiksi. (Mukula & Salonen 1990, 40-41)

MCPA, kulkeutuu kasvin johtosolukoissa, ja imeytyy näin kasvin eri osiin. Aineen vaikutus saattaa kestää kasveissa jopa muutaman kuukauden. MCPA on fenoksietikkahappo ja kasvin omat auksiinit ovat etikkahappoja. Auksiinit vaikuttavat kasvin pituuskasvuun ja kääntävät sitä valoa kohti. Auksiini säätelee monien geenien toimintaa. Lisäksi auksiini vaikuttaa proteiinien hajoamiseen solussa. Tämän vuoksi MCPA:n kaltainen lehtiherbisidi sekoittaa tehokkaasti kasvin normaalia toimintaa. (Köppä 1980, 26-27)

MCPA aiheuttaa kasvin taipumista valoa kohti ja sitten varren kiertymistä mutkalle. Kun aineen vaikutus vähenee ja kasvi alkaa toipua vahingoista, se alkaa kasvaa jälleen ylöspäin. Tästä voi olla seurauksena S:n muotoinen mutka kasvin varressa. MCPA:n vaikutuksille altistuneiden kasvien varteen saattaa syntyä lisäjuuria tai kyhmyjä, lehtiin voi syntyä epämuodostumia kuten liuskoittumista. Lisäksi kasvin kukat voivat epämuodostua tai niihin tulee kehityshäiriöitä.

Liiallinen kasvu vaikuttaa myös kasvin johtojänteissä, joiden siiviläsolut saattavat jakaantua epätavallisen runsaasti johtaen johtojänteiden tukkeutumiseen. (Mukula & Salonen 1990, 41)

1.2 Klopyralidi

Klopyralidi on tunnettu tehoaine jo vuodesta 1975 lähtien, jolloin se keksittiin USA:ssa. Nykyisin sitä käytetään useissa kasvinsuojeluaineissa, usein yhdisteenä MCPA:n ja mekopropin kanssa. Klopyralidilla kulkeutuu tehokkaasti kasvin sisällä ja on siksi tehokas ongelmallisten syväjuuristen rikkakasvien torjuntaan (Kasvinsuojeluopas 2009-2010, 33).

Klopyralidi kuuluu aryylikarboksyylihappojen johdoksiin. Klopyralidin imeytyminen kasviin tapahtuu pääasiassa lehtien, mutta jonkin verran myös maan kautta. Klopyralidin biokemialli-

nen vaikutus kasviin on fenoksihappojen, kuten MCPA, tapainen. Sen pääasiallisen vaikutuksen uskotaan kohdistuvan solujen aineenvaihduntaan. (Mukula & Salonen 1990, 47-49)

1.3 Fluroksipyyri

Fluroksipyyri on keksitty USA:ssa vuonna 1981. Se on myös eräs etikkahappojohdos, kuten MCPA. Se on siis vaikutuksiltaan samantapainen kuin MCPA, mutta se on tehokkaampi ja sen tehoa laajennettu useisiin rikkakasveihin. Toisin kuin MCPA, fluroksipyyri tehoaa myös puuvar-tisiin kasveihin. (Mukula & Salonen 1990, 44)

Synteettinen, auksiinin tapainen, fluroksipyyri imeytyy kasviin suurimmaksi osaksi lehtien kautta. Kasvissa se muuttaa muotoaan ja biokemian kannalta aktiiviseen muotoon ja kulkeuu nopeasti kasvin eri osiin. Seuraukset ovat auksiinien vaikutuksien tapaisia. (Tomlin 2000, 456.)

1.4 Metsulfuroni-metyyli

Metsulfuroni-metyyli on niin sanottu gramma-aine, joka on kehitetty 1980-luvun alkupuolella. Se vaikuttaa kasveihin hyvin pieninä pitoisuuksina. Aine imeytyy kasviin maan ja lehtien kautta. Maan kautta imeytyessä se vaikuttaa kasvien kasvupisteisiin. Aine on toimintaperiaatteen systeeminen ja valikoiva, eli kulkeutuu sisäisesti kasvin eri osiin ja vaikuttaa vain tietyissä kasveissa.

Metsulfuroni-metyyli estää kasvin aminohapposynteesin toimimisen, josta seuraa solujakautumisen ja kasvun loppuminen. Kasvin kasvu loppuu lähes välittömästi käsittelyn jälkeen ja kasvi kuolee yleensä 1 - 3 viikon kuluessa. (Tomlin 2000, 644 - 645.)

1.5 Karfentratsoni-etyyli

Karfentratsoni-etyyli on suhteellisen uusi tehoaine. Se on kehitetty 1990-luvulla. Karfentratsoni-etyyli on polttovaikutteinen aine, joka vaikuttaa pääasiassa kasvin pinnassa. Sen vaikutus näkyy kasvissa jo muutamassa päivässä (Viljelyopas, 59). Karfentratsoni-etyyli imeytyy kasvin lehtiin ja kulkeutuu rajallisesti kasvissa. Se ehkäisee kasvin hapenkuljetusentsyymien toimintaa tuhoten kasvin rakenteita. (Tomlin 2000, 142)

1.6 Mekoproppi-P

Mekoproppi-P on 1950-luvun puolessa välissä kehitetyn mekopropin jaloste. Pelkkä mekopropi on ollut Suomessakin käytössä jo 60-luvulta lähtien, mutta mekopropi-P:n kokeilut Suomessa ovat alkaneet 80-luvulla. Toiminta-periaatteeltaan mekopropi-P on systeeminen ja se imeytyy kasviin lehtien kautta. Aine kulkeutuu kasvin sisäisesti juuriin. Mekoproppi-P on yleisimmin käytetty erilaisina seoksina mm. MCPA:n kanssa. Mekoproppi-P toimii kasvissa kasvin omien kasvuhormonien, auksiinien, lailla aiheuttaen häiriöitä kasvussa. (Mukula ym. 1990, 43; Tomlin 2000, 592)

1.7 Bifenoksi

Bifenoksi joka keksittiin 1970-luvun alussa, on selektiivinen eli valikoiva kasvinsuojeluaine. Bifenoksi imeytyy kasviin lehtien, nuorien versojen ja maan kautta. Se kulkeutuu juurista ja lehdistä kasvin eri osiin, kuten vanhempiin versoihin. Sen kulkeutuvuus kasvissa ei ole kuitenkaan kovin hyvä. Vaikutus perustuu solukalvojen tuhoutumiseen sekä fotosynteesin estymiseen. Bifenoksia käytetään yleensä muiden tehoaineiden kanssa yhdessä tehon laajentamiseksi (Tomlin 2000, 88.) Bifenoksissa on myös polttovaikutusta, joka osaltaan lisää aineen tehoa. Polttovaikutus näkyy usein myös itse viljelykasvissa, mutta sen vaikutus viljelykasvin kasvuun on vähäinen.

1.8 Florasulami

Florasulami on keksitty 1990-luvun loppupuolella. Se on pienannosaine, joka toimii systeemisesti imeytyen kasviin sekä lehtien, että maan kautta. Se kulkeutuu kasvissa nilassa ja putkiolosuissa aiheuttaen rikkakasveihin laajamittaisen aminohapposynteesi-ketjun häiriintymisen. (Tomlin 2000, 420; Viljelyopas 2009, 74)

1.9 2,4-D

Fenoksihappoihin kuuluva 2,4-D eli 2,4-dikloorifenoksihappo on MCPA:n tapainen aine ja sitä käytetään pitkälti samojen rikkojen torjuntaan kuin MCPA:ta (Mukula & Salonen 1990, 42). 2,4-D toimii muiden fenoksihappojen lailla kulkeutuen rikkakasvin johtojänteissä rikkoen soluja, jolloin kasviin tulee usein näkyviä kasvuhäiriöitä, kuten varren taipuminen mutkalle (Uusi Cantor tarjoaa vaihtoehdon Trio-yhdisteille 5/2005).

2,4-D:n on havaittu haittaavan kasvin typpiaineenvaihduntaa ja proteiinien muodostusta. Fenoksihappoilla, kuten 2,4-D:llä, taipumus sitoutua DNA:han ja haitata sen kopioitumista solujakautumisessa. 2,4-D aiheuttaa myös ylimääräistä RNA:n muodostusta, jonka seurauksena kasveissa on esiintynyt häiriöitä valkuaisaineen muodostuksessa ja sitä kautta solujen jakautumisnopeus on kiihtynyt. (Turunen 1985, 113)

2 Käytetyt herbisidit

Käyttämäni herbisidit määräytyivät sillä, että mitkä olivat mukana Berner Oy:n laatimissa kasvinsuojelukokeissa. Kasvinsuojelukokeisiin oli valittu aineita joista haluttiin lisätietoa, ja uusia markkinoille suunnattavia aineita sekä vanhoja aineita, joiden vaikutukset tunnettiin jo aikaisemmin. Vanhojen ja tuttujen aineiden vaikutukset antavat hyvän lähtökohdan uusien aineiden vertailulle. Kasvinsuojelukokeissa oli käytössä kaksi uutta ainetta Cantor ja Verigal D. Ne eivät olleet tuolloin vielä myynnissä Suomessa, mutta tuotiin markkinoille kokeiden jälkeen.

2.1 Ariane S

Ariane S on kolmen tehoaineen yhdistelmä. Siinä käytetyt tehoaineet ovat MCPA, klopyralidi ja fluroksipyyri. Se on tehoaineidensa puolesta lehtivaikutteinen systeeminen herbisidi. Ariane S:ää käytetään rikkakasvien torjuntaan nurmi- ja viljanviljelyssä sekä nurmikoilta. (Kasvinsuojeluopas 2006, 33) Kaikki kolme tehoainetta ovat niin sanottuja synteettisiä hormonivalmisteita, joten kaikkien niiden toimintaperiaate on samantapainen, kasvihormoneja muistuttava. Tästä johtuen vaikutukset näkyvät yleensä selkeinä kasvumuutoksina.

Ariane S:n suositeltu käyttömäärä hehtaaria kohden on 1,75 - 2,00 litraa. Ariane S on laajatehoinen leveälehtisten rikkakasvien torjunnassa. Korkeammalla käyttömäärällä saavutetaan hyvä teho vaikeasti torjuttaviin rikkakasveihin, kuten pelto-ohdakkeeseen ja peltovalvattiin. Syväjuurisiin kasveihin Ariane S tehoaa klopyralidin avulla, joka kulkeutuu tehokkaasti juuriin. (Kasvinsuojeluopas 2009-2010, 33)

2.2 Ally Class

Ally Class on niin sanottu gramma-aine, joten sitä tarvitaan erittäin pieniä määriä riittävän vahvuisen tankkiseoksen tekemiseen. Tehoaineina siinä ovat metsulfuroni-metyyli ja karfentratsoni-etyyli. Metsulfuroni-metyyli vaikuttaa systeemisesti ja karfentratsoni-etyylillä on polttovaikutus rikkakasviin. Ally Classin kanssa ei saa käyttää kiinnitettä, koska sen käyttö voimistaisi karfentratsoni-etyylin polttovaikutusta liiaksi viljeltävän hyötykasvin kannalta. Ally Classia käytetään leveälehtisten rikkakasvien torjuntaan syys- ja kevätiljoilta. (Kasvinsuojeluopas 2009-2010, 32)

Ally Class:n suositeltu käyttömäärä kevätiljoille on 35-40 grammaa hehtaaria kohden. Sen teho on erittäin hyvä muun muassa saunakukkaan, mataraan, peippiin ja linnunkaaliin. Ally

Class vaikuttaa kasviin sekä lehtien, että maan kautta ja siksi maan kosteus parantaa sen tehoa. (Kasvinsuojeluopas 2009-2010, 32)

2.3 Verigal D

Verigal D on kahden tehoaineen yhdistelmä ja se oli uutuusaine kasvinsuojelukokeiden aikaan. Verigal D ei vielä silloin ollut Suomen markkinoilla, mutta se otettiin kokeiden jälkeen myyntiin. Verigal D:n tehoaineet ovat mekopropi-pi sekä bifenoksi. Aine imeytyy kasviin pääosin lehtien kautta, mutta bifenoksin maavaikutus estää kosteassa maassa uusien rikkakasvien taimettumisen ruiskutuksen jälkeen. Verigal D toimii kevät- ja syysviljojen rikantorjunnassa.

Verigal D tehoaa hyvin muun muassa taskuruuhoon, vesiheinään, savikkaan ja mataraan. Verigal D:n suositeltu käyttömäärä on 1,5 - 2,0 litraa hehtaarille. Maan kosteus parantaa maavaikutusta. (Kasvinsuojeluopas 2009-2010, 72)

2.4 Primus

Primusta on nestemäinen pienannosaine, jota käytetään leveälehtisten rikkakasvien torjuntaan viljoilta sekä nurmilta. Primus sisältää vain yhtä tehoainetta, florasulamia, joka tehoaa pieninä annoksina rikkakasveihin. Koska Primuksen koostumus on selkeä, se soveltuu hyvin käytettäväksi muiden aineiden kanssa erilaisina tankkiseoksina.

Primus tehoaa hyvin esimerkiksi saunakukkaan, pihatahtimöön, ruiskaunokkiin ja pillikkeen. Käyttömääräksi kevätiljoille suositellaan 0,05 - 0,1 litraa hehtaaria kohden. Primus on poikkeuksellinen muihin herbisideihin verrattuna, koska se tehoaa rikkakasveihin alhaisemmassa lämpötilassa kuin mikään muu valmiste. Tämä puolestaan laajentaa ruiskutusajankohtaa. (Kasvinsuojeluopas 2009-2010, 54)

2.5 Cantor

Kasvinsuojelukokeiden aikana Bernerillä kokeilussa oleva aine tunnettiin ulkomailta nimellä Catch ja Mustang. Suomessa ainetta oli kuitenkin kokeiltava ennen aineen hyväksymistä markkinoille. Nykyään kyseistä ainetta myydään nimellä Cantor. Cantor on pienannosaineen, florasulamin, ja ns. hormoniaineen, 2,4-D:n sekoitus. Cantor on tarkoitettu leveälehtisten rikkakasvien torjuntaan kevätiljoilta.

Cantorin toinen tehoaine florasulami tehoaa rikkakasveihin viileissäkin olosuhteissa, mutta ruiskutushetkellä lämpötilan on oltava yli 5°C. Suositeltu käyttömäärä on 0,4 - 0,6 litraa hehtaarille. Tällä käyttömäärällä saavutetaan hyvä teho muun muassa saunakukkaan, mataraan, pillikkeeseen, savikkaan ja linnunkaaliin. Cantorin ei tehoa kunnolla peippiin ja hatikkaan. (Kasvinsuojeluopas 2009-2010, 34)

2.6 Starane XL

Starane XL oli myös kokeilussa vuonna 2006, mutta tuotiin kokeilujen jälkeen markkinoille Suomessakin. Starane XL sisältää florasulamia sekä fluroksipyyri 1-metyyliheptyyliesteriä. Starane XL on pienannosaineen ja hormonivalmisteen seos. Aine tehoaa rikkakasveihin pelkästään lehtien kautta. Sitä voidaan käyttää kasvinsuojeluun apilattomilla nurmilla ja kevät sekä syysviljoilla.

Starane XL on erittäin laajatehoinen herbisidi. Erityisen hyvin se tehoaa esimerkiksi saunakukkaan, mataraan, pihasaunioon, pihatahtimöön, peltoukonnauriiseen ja voikukkaan. Starane XL ei tehoa kunnolla savikkaan, orvokkiin eikä tähdykkeeseen. Starane XL:n suositeltu käyttömäärä kevätiljoilla on 0,8 - 1,0 litraa hehtaarille. (Kasvinsuojeluopas 2009-2010, 63)

2.7 Hedonal MCPA

MCPA:ta käytetään rikkakasvien torjuntaan viljamailla ja nurmiviljelyksillä. Hedonal MCPA:n sisältämä tehoaine on nimensä mukaisesti MCPA, joka on dimetyyliamiinisuolan muodossa. MCPA on ollut käytössä jo kymmeniä vuosia. Sitä on myyty sekä jauhemaisena, että nestemäisenä, mutta nykyisin pääasiassa nestemäisenä.

MCPA on edullinen kasvinsuojeluaine ja se tehoaa hyvin ristikukkaisiin kasveihin, kuten pelto-retikkaan ja peltotaskuruohon. Sitä käytetään osana myös monissa kasvinsuojeluaineissa ja siitä voidaan tehdä itsekin tankkiseoksia tehon laajentamiseksi. Suositeltu käyttömäärä kevätiljoilla on 1,3 - 2 litraa hehtaarille. Pieninkin suositeltu annos voidaan kuitenkin vähentää 0,6 - 0,8 litraan jos torjuttavia rikkakasveja ovat lähinnä jauhosavikka, pillike tai ristikukkaiset rikkakasvit (esimerkiksi taskuruoho ja lutukka). (Kasvinsuojeluopas 2009-2010, 46 ja 72)

2.8 Tehotaulukko käytetyistä herbisideistä

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 1.) olen lainannut osia Berner Oy:n tuottaman Kasvinsuojeluoppaan sivulla 165 olevan taulukon tietoja. Taulukossa on lueteltuna yleisimpiä viljapelloilta torjuttavia rikkakasveja ja käyttämäni herbisidit. Verigal D on ainoa herbisidi jota ei ole yksinään mainittuna kasvinsuojeluoppaan taulukossa, joten se puuttuu ohessa olevasta taulukostakin. Verigal D:n ja Primuksen seoksen teho eri rikkakasveihin sen sijaan on mainittuna lähteessäni. Kyseinen seos oli käytössä myös kuvia ottaessani.

	Ailly Class	Ariane S	Cantor	Hedonal-MCPA	Primus	Starane XL	Verigal D + Primus
Savikka	1	1	1	1	3	3	2
Saunakukka	1	1	1	3	1	1	2
Vesiheinä	1	1	1	3	1	1	1
Pillike	1	2	2	1	2	2	2
Ukontatar	1	1	2	4	1	1	1
Kiertotatar	2	1	1	4	1	1	1
Pihatatar	2	1	2	4	1	2	1
Matara	1	1	1	4	1	1	1
Pelto-orvokki	1	3	3	4	4	4	1
Ristikukkaiset	1	1	1	1	1	1	1
Linnunkaali	2	1	1	4	1	1	1
Peltoemäkki	2	1	3	4	3	2	3
Peltolemmikki	1	1	2	4	1	1	2
Hatikka	1	1	3	3	4	3	2
Punapeippi	1	1	3	4	4	2	2
Ohdake	2	1	3	2	2	3	3
Valvatti	2	1	3	2	2	2	3
Ruiskaunokki	3	3	2	4	1	2	2
Voikukka	2	1	2	3	2	1	2
Piharatamo	3	1	3	3	4	2	2
Aineen teho	1	erinomainen teho, > 90%					
	2	hyvä teho, 70 - 90%					
	3	tydyttävä teho, 50 - 70%					
	4	heikko teho, < 50%					

Taulukko 1. Herbisidien tehot eri rikkakasveihin.

3 Otetut kuvasarjat

Berner Oy:n kasvinsuojelukokeiden yhteydessä Hyvinkäällä päätettiin vuonna 2006 ottaa kuvia rikkakasveista ennen käsittelyä ja käsittelyn jälkeen tasaisin väliajoin. Kuvista oli tarkoitus muodostaa kuvasarjoja, joista näkyisi konkreettisesti kasvinsuojeluaineen vaikutukset rikkakasveihin. Kuvasarjoissa ilmeni myös milloin kasvinsuojeluaineen teho alkaa näkyä kasveissa ja miten rikkakasveille käy kasvukauden edetessä.

Pelkkää opinnäytetyötä varten kasveja olisi voinut kuvata muullakin tavalla, mutta projektin varsinaisen tarkoituksen vuoksi oli hyvä, että kuvat on otettu luonnollisissa olosuhteissa. Esimerkiksi jos kuvamateriaalia käytettäisiin tuotteiden markkinoinnissa, on mielestäni tärkeää, että kuvissa vallitsee normaalit olosuhteet. Luonnollisissa olosuhteissa on sekin etu, että tällöin nähdään myös kasvinsuojeluaineen rikkakasvien kasvua hidastava vaikutus. Lisäksi nähdään myös viljeltävän kasvin kilpailukyky rikkakasviin nähden kun rikkakasvia on heikennetty käyttämällä kasvinsuojeluainetta.

3.1 Laitteisto

Ruisku, jolla kaikki ruiskutukset tehtiin, oli yksipyöräinen työnnettävä kasvinsuojeluruisku. Ruisku on kehitetty nimenomaan koetoimintaa varten. Säiliön tilavuus oli noin 6 litraa ja se oli valmistettu ruostumattomasta teräksestä, jotta seinämiin ei tarttuisi jäämiä kasvinsuojeluaineista. Ruiskutusaine saatiin aikaan erillisellä paineilmapullolla. Paineilma johdettiin ruiskuun paineensäätimen kautta, josta ruiskutusaine säädettiin. Ruiskutusaineena käytettiin noin kahta baaria ja kävelynopeus piti suhteuttaa siihen. Ruiskuttaessa kävelynopeuden tuli olla mahdollisimman tasainen, jotta tavoiteltu ainemäärä saavutettaisiin jokaisessa ruudussa. Ruiskupuomi on 2,5m leveä ja sen korkeus oli säädettävissä. Ruiskutuspuomissa oli 5 Hardin viuhkasuuntinta asetettuna 50 cm etäisyydelle toisistaan ruiskutuskorkeuden ollessa 40 - 50 cm. Kyseisillä suuttimilla saatiin kävelynopeudella (5 km/h) ja 2 barin paineella ruiskutettua 200 litran hehtaarikulutusta vastaava määrä. Ruiskutusmäärä tarkastettiin aina silloin tällöin ottamalla suuttimista tullut vesi talteen 10 metrin kävelyä vastaavalta ajalta ja mitaamalla sen jälkeen määrät.

3.2 Esimerkki herbisidikokeesta

Kuvat otettiin kasvinsuojelukokeen ruuduista, joissa eri aineita oli eri pitoisuuksina. Yksi koealue oli 17,5m x 30m (kuvio1). Yhdessä koeruudukossa saattoi olla kuusi koejäsentä, ja jokaisesta koejäsenestä oli aina kolme kerrannetta. Lisäksi mukana oli aina yksi käsittelemätön

jäsen verranteita varten. Yksi koeruutu on tasan ruiskun leveys, eli 2,5m ja 10 metriä pitkä. Toinen ja kolmas kerranne oli sijoitettu ensimmäisen kerranteen perään. Koejäsenet sijaitsivat niissä kuitenkin arvotussa järjestyksessä, jolloin muun muassa maanlaadulliset eroavaisuudet eivät vaikuttaisi koetuloksiin.

10 m 3.kerranne	1	3	4	6	5	Käsittelemätön	2
10m 2.kerranne	2	6	Käsittelemätön	5	1	4	3
10m 1.kerranne	Käsittelemätön	1	2	3	4	5	6
	2,5m	2,5m	2,5m	2,5m	2,5m	2,5m	2,5m

Kuvio 1. Koeruudukko

Koealue on kolmessa eri rivissä, joista alin rivi kuvaa ensimmäistä, keskimäinen toista, ja ylin rivi kolmatta kerrannetta. Kaikille koejäsenille tehdään siis kaksi toistoa, että saataisiin mahdollisimman totuuden mukainen kuva aineesta. Ruudukossa siis 0 jäsen on aina käsittelemätön ja se sijaitsee koealueella ensimmäisessä kerranteessa ensimmäisenä vasemmalta. Ensimmäinen kerranne oli aina numeroitu järjestyksessä pienimmästä suurimpaan, mutta toisessa ja kolmannessa kerranteessa numeroiden järjestys oli sekoitettu.

Valmis seos tehtiin kerralla siis kolmelle ruudulle, jotka sijaitsivat eri puolilla koealuetta. Kerranteiden välissä oli siis aina kuljettava sivusuunnassa siirryttäessä seuraavaan ruiskutettavaan ruutuun. Vaikka ruiskusäiliö oli ruostumattomasta teräksestä valmistettu, oli se huuhdeltava jokaisen koejäsenen ruiskuttamisen välissä, ettei seinämistä irtoava muu kasvinsuojeluaine pääse vaikuttamaan seuraavaan seokseen. Säiliö huuhdeltiin ja suuttimien läpi suihkuttettiin puhdasta vettä joka ruiskutuksen välissä.

3.3 Kuvasarjat käytännössä

Kasvinsuojeluaine ja sen käyttömäärä on kuvia varten tiedossa kun vain tiedetään missä ruudussa kuvattava kasvi sijaitsee. Kuvattavat kasvit piti siis yksilöllisesti merkata ja kirjoittaa ylös, missä ruudussa ja missä kokeessa kyseinen kasvi on.

Kuvia kertyi yhteensä lähes 2000, joista noin puolet on pystytty käyttämään kuvasarjojen koostamiseen. Alustavasti käyttökelpoisia kuvasarjoja kertyi noin 120 kappaletta. Tarkkaa lukumäärää käyttökelpoisista kuvasarjoista on vaikea sanoa, koska lopullisen käyttökelpoisuuden määrittelee Berner Oy. Kuvasarjojen lisäksi on mahdollista, että myös yksittäisille kuville löytyy käyttöä.

Kuvasarjoja otettiin monista aineista, mutta onnistuneita kuvasarjoja tuli lopulta seitsemästä eri aineesta, eri pitoisuuksina ja erilaisina yhdistelminä. Kuvattavia rikkakasveja oli useita kutakin koejäsentä kohden. Mielestäni oli tärkeää saada kuvia eri kasveista, jotta nähdään kasvinsuojeluaineen tehon laajuus.

Jokainen kasvi kuvattiin ennen käsittelyä ja käsittelyn jälkeen vähintään viikon välein. Periaatteena oli, että kasvia seurataan kasvukauden edetessä. Kuvasarjat on koottu koejäsenkohtaisesti ja kasvikohtaisesti, joten kaikkia kuvasarjoja voidaan käyttää joko yhdessä tai erikseen.

Kuvasarjojen on tarkoitus havainnollistaa ja konkretisoida kasvinsuojeluaineen vaikutus rikkakasveihin. Kuvasarjoista ilmenee myös aineiden vaikutuksen viiveajat, jolloin aineen vaikutus alkaa näkyä kasvissa. Kuvista on havaittavissa lisäksi rikkakasvikohtaiset erot aineen tehon kannalta.

3.4 Ongelmat

Ongelmilta ei ole voinut välttyä tätä työtä tehdessä. Ensinnäkin pienen ongelman aiheuttivat varsinaisten kasvinsuojelukokeiden ja opinnäytetyön yhteensovittaminen aikataulujen suhteen. Teknisesti tämä opinnäytetyö oli todella kätevästi tehtävissä varsinaisen työn ohessa.

Kun kesätyöt alkoivat kesäkuussa Berner Oy:llä, oli jo kova kiire kokeiden perustamisen kanssa. Kun koalueet oli perustettu, alkoikin olla jo kiire itse ruiskutusten teossa. Siinä samalla piti ehtiä suunnitella rikkakasvien kuvaus ja aloittaa se. Kun kasvinsuojelutoimenpiteiden suhteen oli sesonkiaika, oli siis todella kiire myös kuvauksien kanssa. Kiireestä seurasi vaikeus

toteuttaa laadukkaasti suunniteltuja kuvasarjoja ja kuvia. Tästä seurasi yleensä todella pitkät päivät kasvinsuojelukoealueen läheisyydessä.

Toisinaan tuotti myös ongelmia oikean kasvin seuranta kasvukauden edetessä, vaikka jokaisen kasvin vieressä olikin merkkikyltti. Kesän mittaan rikkakasveja ilmestyi nimittäin lisää merkkikyltin ympärille. Loppukesästä oli toisinaan todella vaikeaa ylipäätään löytää rikat kasvuston seasta ja saada vielä kelvollisia kuviakin niistä.

Monilla koejäsenillä oli monta eri kasvia, joita halusin seurata. Välillä tuotti ongelmia löytää jokaisesta eri jäsenestä samat kasvit vertailtavaksi keskenään.

Muutama koe meni täysin hukkaan kuivuuden vuoksi, mikä oli todella harmillista, koska eri kokeissa oli käytössä eri aineet. Kuvamateriaali jäi siis saamatta joidenkin aineiden kohdalla täysin. Kuvissa tulee näkyä mahdollisimman selvästi ja yksiselitteisesti nimenomaan torjunta-aineen vaikutus, eikä ulkoisten tekijöiden aiheuttamat muutokset. Lisäksi eräs koe meni hukkaan todennäköisesti ruiskutusvirheen vuoksi.

3.5 Kuvasarjojen käyttö

Kuvasarjoja voidaan käyttää markkinoinnissa, kuten esitteissä, luennoilla sekä erilaisissa tilaisuuksissa, joissa kasvinsuojeluaineiden vaikutuksista rikkoihin halutaan näyttöä. Kuluttajan kannalta on mielestäni tärkeää nähdä asiat konkreettisesti.

Kuvia pitää myös mahdollisesti vielä rajata ennen lopullista käyttöä, mikäli ei halua, että kuvissa näkyvät rikkakasvimerkinnot. Muuten niitä voidaan käyttää sellaisenaan. Kuvia voi hyödyntää myös yksittäin, mikäli halutaan näyttää tehon näkyvyys esimerkiksi tietylle kasville, tai jos halutaan korostaa jonkin aineen tiettyjä ominaisuuksia. Kuvien avulla voidaan myös verrata aineiden tehoa eri rikkakasveihin, koska jokaisesta aineesta on otettu kuvia useasta eri kasvilajista.

Kuvasarjojen tehtävänä voisi siis olla torjunta-aineiden tehon näyttö. Lähes kaikissa kuvasarjoissa näkyy muutakin kuin pelkästään kuvattava kasvi. Kasvukauden edetessä on helposti havaittavissa, kuinka rikkakasvien osuus kasvustosta vähenee viljan kasvaessa. Joissakin kuvasarjoissa rikat ovat loppuvaiheessa hävinneet jäljettömiin ja jäljellä on enää puhdas viljakasvusto. Tällä voi mielestäni olla suurtakin markkinallista arvoa.

Kasvinsuojeluaineet ovat viljelijöille melko suuri menoerä vuosittain, vaikka pohjoismaisen vertailun mukaan Suomessa kasvinsuojeluaineista maksetaankin kohtuuhintoja Eurooppalaisittain (Suomessa edullisimmat kasvinsuojeluaineet, 7.8.2007). Tämän vuoksi viljelijät punnitse-

vat käyttämiensä panoksien suhdetta saatuun hyötyyn. Rikkakasvien torjunta-aineella käsitte-
ly tulee hehtaaria kohden maksamaan 10 - 60 euroa hehtaarilta. Edullisin vaihtoehto le-
veälehtisten rikkakasvien torjuntaan viljoista on ruiskutus pelkällä MCPA-nesteellä. Eri yhdis-
telmillä saadaan aikaan erilaiset tehot rikkakasveihin ja tietysti hintakin vaihtelee paljon.
Leveälehtisten rikkakasvien torjuntaan soveltuvat aineet ovat kuitenkin keskimäärin noin
puolet halvempia kuin esimerkiksi hukkakauran ja juolavehnan torjuntaan tarkoitetut aineet.
(Peltonen 2006, 10-12)

4 Kuvissa havaittavien muutosten yhteys tutkittuun tietoon

Teoriassa esitetyt toimintatavat toteutuvat suhteellisen hyvin kuvissa. Toki on otettava huomioon mm. ympäristövaikutukset, kuten kuivuus sekä kasvupaikkatekijät. Yleensä kasveissa on kuitenkin havaittavissa muutoksia, jotka ovat ominaisia kyseisille tehoaineille. Usein onkin ainakin osittain pääteltävissä käytetyn kasvinsuojeluaineen tyyppi ulkoisten muutosten perusteella. Tietenkin useilla tehoaineilla on samankaltaisia vaikutuksia, joten täsmällistä tietoa kuvien perusteella on vaikea saada.

4.1 Värimuutokset

Yleisimmin näkyvät muutokset kohdistuvat lehtiin ja niiden väriin. Lehdet voivat punertua, kellastua tai kalpeutua. Joidenkin kasvinsuojeluaineiden vaikutuksen seurauksena lehdet saattavat myös tummua solujakautumisen estyessä kasvien altistuessa herbisidille. Lehdet voivat myös menettää nestejännityksensä eli lysähtää kasaan tai kuivettua ja kuollessaan muuttua ruskeiksi.

Kosketusvaikutteisten herbisidien teho näkyy yleensä hyvinkin nopeasti. Lehdissä värimuutokset saattavat näkyä muutamassa päivässä ja joskus jopa muutamassa tunnissa ruiskutuksen jälkeen. Lehdet saattavat ruskettua jonkin verran muutaman päivän sisällä, mutta varsinaiseen kuivettumiseen ja kuolemiseen menee hieman kauemmin.

On myös mahdollista, että kasvin lehdet veltostuvat jopa kahden tunnin kuluessa ruiskutuksesta ja lehdet alkavat menettää väriään vasta muutaman päivän kuluttua.

Kasvinsuojeluaineet aiheuttavat usein myös fotosynteesin estymisen rikkakasveissa, joka aiheuttaa lehtivihreän tuhoutumisen. Tästä on seurauksena lehtien värin vaaleneminen. Kaikissa kasveissa fotosynteesin estyminen ei kuitenkaan aiheuta lehtien kalpeutumista, vaan esimerkiksi rikkaheinät voivat näyttää hyvinvoivilta ruiskutuksen jälkeisinä päivinä, mutta saattavat sitten äkillisesti ruskettua, menettää nestejännityksensä ja kuolla. Lehtien kellastuminen tai punertuminen johtuu samasta syystä kuin puiden lehtien värin muuttuminen syksyisin. Klorofyllin, eli lehtivihreän poistuessa lehdessä jäljelle jäävät karotenoidit ja antosyaanit näkyvät lehdessä ja aiheuttavat värimuutoksen. (King 2001, 157; Mukula & Salonen 1990, 23)

4.2 Kasvumuutokset

Sisävaikutteiset, eli systeemiset herbisidit aiheuttavat usein kasveissa kasvuhäiriöitä tai epämuodostumia kasvin varressa. Konkreettisia seurauksia voivat olla itämisen estyminen, pituuskasvun muutokset, haaroittuminen, kyhmyjen, pahkojen tai lisäjuurien muodostuminen. Lisäksi lehdissä voi näkyä liuskoittumista tai muita kasvumuutoksia, joista seuraa lehtien muuttuminen kasville epätyypilliseen muotoon.

Kasvin omia kasvuhormoneja, auksiineja, muistuttavat herbisidit, kuten MCPA, aiheuttavat usein varren taipumista ja ajan kuluessa kasvin varresta saattaa kehittyä spiraalimainen tai mutkainen. Kasvu saattaa myös kiihtyä ja äkkiseltään kasvi voi vaikuttaa hyvin voivalta, mutta kasvin toiminta on kuitenkin pahasti häiriintynyt. Kasvun tasapainottomuus aiheuttaa mm. myöhemmin kehittyvien lehtien liuskoittumista. Joskus taas herbisidit aiheuttavat johtojänteiden tukkeutumista, jolloin kasvi alkaa haaroittua voimakkaasti ja sen pituuskasvu hidastuu.

Systeemiset herbisidit aiheuttavat kasvin juurissa ja yleensäkin maanalaisissa osissa kyhmyjä ja pahkoja. Yleisiä oireita ovat myös kukkien ja kukintojen kehityshäiriöt.

(Mukula & Salonen 1990, 23-24)

4.3 Ally Class

Ally Classin käyttömäärä oli suositusten alarajan mukainen, eli 30g/ha. Tällä käyttömäärällä tulokset olivat rikkakasvien torjunnan kannalta erinomaiset. Kasvukauden päättyessä rikkaruohoja oli kasvustossa erittäin vähän tai ei lainkaan.

Kun tarkastellaan kuvia Ally Classin vaikutuksista (kuva 1), on polttovaikutus nähtävissä selvästi. Kahtena ensimmäisenä päivänä ei pillikkeessä näkynyt selviä muutoksia, mutta neljännen päivän jälkeen kasvin ulkonäkö alkoi muuttua selvästi. Kuvassa 1 oikealla pillikkeessä ei näy vielä selviä ulkoisia muutoksia, mutta pillikkeen vieressä kasvaviin pihatahtimöihin on ensimmäisiä polttovioituksia jo näkyvissä. Viidennen päivän kohdalla, kuva 1 vasemmalla, pillikkeen lehdet ovat kärsineet polttovioituksia ja pihatahtimöiden polttovioitukset ovat laajentuneet. Kuvan 2 oikealla puolella nähdään kasvien tilanne viikon kuluttua ruiskutuksesta.



Kuva 1. Ally Class, vasemmalta ylhäältä lähtien, yksi, kolme, viisi ja seitsemän päivää ruiskutuksesta.

Ally Class:n teho on hyvä sekä pillikkeeseen, että pihatahtimöön (Kasvinsuojeluopas 2009-2010, 165). Ally Class:n teho näkyy kuitenkin erilaisilla eri rikkakasveissa. Jotkut rikat lakastuvat täysin hyvinkin pian ruiskutuksen jälkeen ja toisilla taas kasvu pysähtyy ensin ja rikat

muuttuvat vähitellen kellertäviksi ja ruskettuvat lopulta. Kuvasta 1. voi nähdä kuinka herbisidin vaikutus näkyy pillikkeessä paljon selvempänä ja nopeammin kuin pihatähtimössä.

4.4 Ariane S

Ariane S:n suositeltu käyttömäärä kevätiljoille on 1,75 - 2,00 litraa hehtaaria kohden. Ko-
keessa käytettiin pienintä suositeltua käyttömäärää eli 1,75 litraa/ha. Tällä käyttömäärällä
saavutettiin jo hyvä teho rikkaruohojen torjunnassa.

Ariane S:n vaikutukset ovat kasvuhormoneille tyypillisiä. Se vaikuttaa kolmen, kasvuhormonin
tapaisen, tehoaineensa ansiosta tehokkaasti moniin kasveihin. Kuvasarjasta näkyy kuinka teho
alkaa vaikuttaa hyvinkin nopeasti. Kuvasarjassa (kuva 2) kolme ensimmäistä kuvaa on otettu
kahden päivän välein ruiskutuksesta ja viimeinen kahden viikon päästä käsittelystä.

Jauhosavikkaan (Kuva 2), Ariane S aiheutti hormonyyppiselle aineelle yleisen kasvuhäiriön
eli kasvin varren taipumisen mutkalle. Ariane S tehoaa hyvin savikkaan (Taulukko 1, sivu 13)
ja tätä tietoa tukee myös tarkastelu ottamastani kuvasarjasta.



Kuva 2. Ariane S, yksi, kolme, viisi ja 30 päivää ruiskutuksesta.

4.5 Cantor

Cantorin kaksi tehoainetta vaikuttavat kasviin eri tavoilla. Pienannosaine, florasulami, vaikuttaa kasvin aminohappojen muodostukseen eli lopettaa kasvin kasvun, kun taas hormoniaine 2,4-D vaikuttaa kasvuun kiihdyttävästi. Kokeessa käytettiin alhaisinta suositeltua käyttömäärää, eli 0,4 litraa hehtaarille.

Kuvasarjasta (kuva 3) näkyy kuinka 2,4-D aiheuttaa hierakalle voimakkaan varsikasvun ja haarottumisen muutaman päivän sisällä ruiskutuksesta, jonka jälkeen florasulamin vaikutuksesta kasvu pysähtyy kokonaan. Kasvin yhteyttäminen loppuu ja lehdet vaalenevat nopeasti. Kasvuksen edetessä kasvi pysyy pitkään sellaisenaan hautautuen lopulta viljakasvien varjoon.



Kuva 3. Cantor, yksi, kolme, viisi ja seitsemän päivää ruiskutuksesta.

Esimerkiksi peltohatikkaan Cantorilla oli huono teho. Ruiskutuksen jälkeen hatikka näytti kärsivän ja osa lehdistä surkastuikin. Kasvi kuitenkin jatkoi kasvuaan ja näytti toipuvan käsitte-lystä kesän aikana.

4.6 Hedonal-MCPA

Hedonal-MCPA:n käyttömäärä kokeessa oli 1,5 litraa hehtaarille. Suositeltu annos hehtaaria kohden on 1,3 - 2,0 litraa.

Kuvassa 4 on nähtävissä MCPA:lle ja muille synteettisille hormonivalmisteille tyypillinen kasvunmuutos. Aluksi kasvi alkaa kasvaa vinoksi, mutta kun kasvinsuojeluaineen vaikutus alkaa vähentyä, kasvi alkaa taas kasvaa ylöspäin. Kasvi kuitenkin kuolee usein sisäisten vaurioiden, todennäköisesti johtojänteiden tukkeutumisen seurauksena.

Hedonal-MCPA:lla on erittäin hyvä teho muun muassa pillikkeeseen ja käyttömäärää voidaan pienentää 20 - 40 % mikäli kasvustosta torjutaan pääasiassa pillikettä, jauhosavikkaa tai ristikkukaisia rikkakasveja (Kasvinsuojeluopas 2009-2010, 46).

Jos rikkakasvi on ollut ruiskutushetkellä jo huomattavasti sirkkalehtiastetta suurempi, sen kasvu saattaa pysähtyä, mutta viikkojen kuluttua taas jatkaa kasvuaan. Harvoin kuitenkaan rikkakasvi pystyy enää kilpailemaan viljakasvien kanssa, kun viljakasvit saavat reilun etumatkan.



Kuva 4. MCPA:n vaikutukset kaksi, viisi, seitsemän ja 30 päivää ruiskutuksesta.

4.7 Starane XL

Starane XL:n suositeltu käyttömäärä on 0,8 - 1,0 litraa hehtaarille. Kasvinsuojelukokeessa käytettiin pienintä suositeltua annosta.

Starane XL:n tehoaineiden florasulamin ja fluroksipyyrin yhteisvaikutuksesta kasvilla näkyy selviä muutoksia ruiskutuksen jälkeisinä päivinä (kuva 5). Starane XL tehoaa erityisen hyvin muun muassa voikukkaan, mikä näkyy myös kuvasarjassa kuvassa 5.

Kasvihormonin kaltainen, synteettinen, fluroksipyyri aiheuttaa kasvilla kasvumuutoksia ja pienannosaine, florasulami estää kasvin aminohapposynteesin. Pelkkiin hormonivalmisteisiin, kuten MCPA, verrattuna Starane XL pysäyttää kasvin kasvun hyvinkin nopeasti ruiskutuksen jälkeen, kun taas MCPA:lla käsittelemisen jälkeen tapahtuu usein liikakasvua kasvin ulkoisissa osissa.



Kuva 5. Starane XL, kaksi, viisi, seitsemän ja 30 päivää ruiskutuksesta.

Starane XL tehoaa hyvin voikukkaan, kuten kuvasta 5 on havaittavissa. Muun muassa savikkaan teho on huonompi. Savikassa oli toisinaan ruiskutuksen jälkeisinä päivinä havaittavissa selviäkin muutoksia, mutta kasvi kuitenkin jatkoi kasvuaan normaalisti muutaman päivän kuluttua.

4.8 Verigal D

Tällä hetkellä suositeltu käyttömäärä on 1,5 - 2,0 litraa hehtaarille. Kasvinsuojelukokeissa käytettiin 1,0 litran sekä 2,0 litran hehtaariannosta.

Mekoproppi-P:n ja bifenoksin yhteisvaikutuksesta kasvissa alkaa näkyä selviä ulkoisia muutoksia viikon sisällä ruiskutuksesta. Pian ruiskutuksen jälkeen kasvien pintaan syntyy usein jälkiä polttovaikutuksesta. Kasvi saattaa jatkaa kasvuaan ruiskutuksen jälkeen, mutta kun ulkoiset oireet alkavat näkyä niin kasvu pysähtyy. Verigal D estää kasvissa tapahtuvaa fotosynteesiä ja kasvi kiihtuu hiljalleen. Mekoproppi-P:n hormonaalinen vaikutus näkyy kasvissa nopeasti kasvuvirheinä.

Piharatamoon (kuva 6) Verigal D aiheutti viikon sisällä lehtivarsien kiertymistä ja lehtien kääntymistä. Tässä kokeessa käyttömäärä oli 2,0 litraa hehtaaria kohden, joka vastaa tämän hetken ylintä suositusannosta. Kasvu pysähtyi noin viikossa, jonka jälkeen kasvi alkoi kiihtua vähitellen. Kuukauden aikana piharatamo muuttui kokonaan ruskeaksi.



Kuva 6. Verigal D. neljä, kahdeksan, 20 ja 30 päivää ruiskutuksesta.

Verigal D:n teho muun muassa saunakukkaan vaikutti olevan melko huono. Saunakukan lehtiin ilmestyi polttovioituksia ruiskutuksen jälkeen, mutta kasvi jatkoi selvästi kasvuaan kuitenkin jo muutaman päivän päästä.

4.9 Verigal D + Primus

Verigal D:n tehon laajentamiseksi sille oli kaavailtu seoskumppaniksi Primusta. Tätä yhdistelmää kokeiltiin kyseisenä vuonna erilaisina pitoisuuksina. Verigal D:n määrä vaihteli 0,5 ja 1,0 litran välillä ja Primuksen 0,03 ja 0,05 litran välillä kun puhutaan hehtaariannoksista. Tämän hetkiset suositukset ainemäärille ovat: Verigal D 0,75 - 1,0 litraa ja Primus 0,035 - 0,075 litraa hehtaarille (Kasvinsuojeluopas 2009-2010, 72).

Primuksen avulla saadaan erinomainen teho esimerkiksi tatar-lajeihin (Kasvinsuojeluopas 2009-2010, 54). Tässä kokeessa käytetty määrä oli: Verigal D, 0,5 litraa ja Primus 0,05 litraa hehtaaria kohden. Verigal D:n ja Primuksen yhdistelmä aiheutti yleensä kasveissa pituuskasvun nopeaa pysähtymistä, vaaleita täpliä lehdissä sekä lehtien käpristymistä ja vaalenemista. Ukontatar (kuva7) taas kärsi aineen vaikutuksista lehtien värin muuttuessa punaisiksi. Lisäksi pinnalla oli havaittavissa huomattavasti polttovioituksia.



Kuva 7. Verigal D + Primus, kaksi, neljä, kahdeksan ja 12 päivää ruiskutuksesta.

5 Yhteenveto havainnoista

Herbisidit aiheuttivat rikkakasveihin erittäin voimakkaita muutoksia värin ja ulkomuodon suhteen. Yleisimpiä värimuutoksia olivat lehtien vaalentuminen, kellastuminen ja ruskettuminen. Polttovaikutteisilla aineilla (kuten Verigal D) lehtiin ilmestyi ensin valkoisia täpliä, jotka saattoivat suurentua laajemmiksi ruskeiksi alueiksi. Joskus kasveissa oli havaittavissa myös lehtien punertumista, joka on seurausta lehtivihreän eli klorofyllin tuhoutumisesta. Lehtien kellastuminen johti usein lehtien ruskettumiseen lähiviikkojen aikana. Tästä seurasi kasvin kuivuminen. Myös Ally Class aiheutti rikkakasveihin valkoisia täpliä, jotka muuttuivat ruskeiksi laikuiksi viikon kuluttua. Lehden ruskeat osat kuivettuivat ja kasvi alkoi haalistua. Kasvin haalistuessa sen väri alkoi muuttua kellertäväksi ja se lysähti kasaan.

Selvimpiä muutoksia kasvin ulkomuodossa aiheuttivat kasvien omia hormoneja, aukiaineja muistuttavat aineet. Joskus kasvit veltostuivat tai lehdet käpristyivät ja toisinaan varsi kasvoi selvästi mutkalle tai muuttui kiharamaiseksi. Erilaisia yhdistelmiä edellä mainituista muutoksista oli runsaasti. Oli myös yleistä, että lehtien käpristymiseen liittyi myös lehtien kellastuminen. Esimerkiksi Ariane S, joka sisältää kolmea eri hormonityyppistä tehoainetta, aiheutti rikkakasveissa selvää varren kiertymistä mutkalle sekä lehtien käpristymistä. Perinteisen MCPA:n vaikutus rikkakasveihin oli myös odotetun kaltainen, eli varsi kääntyi mutkalle, tosin vaikutus oli hieman lievempi kuin uudemmissa ja tehokkaammissa hormonivalmisteissa.

Toisinaan oli havaittavissa, että rikkakasvin lehdissä esiintyi huomattaviakin muutoksia ruiskutuksen jälkeen, mutta kasvi toipui siitä muutamassa päivässä ja jatkoi kasvuaan normaalisti tämän jälkeen. Kasvin lehtiin saattoi ilmestyä vaaleampia läikkiä ja lehdet käpristyivät myös lievästi, mutta kun kasvi jatkoi kasvuaan ja uudet lehdet olivat normaalit. Tällöin torjunta-aineen teho on ollut riittämätön. Aluksi vaikutti siltä, että aine vaikuttaisi kasviin tehokkaasti, mutta kesän edetessä kasvi toipui ulkoisesti eikä merkkejä vaurioista ollut nähtävissä ylemmillä lehdillä. Näitä tapauksia tarkasteltaessa on huomattava kuitenkin, että torjunta-aineen tehotaulukossakin on ollut mainittuna heikko teho tai tyydyttävä teho.

Onnistuneissa ruiskutuksissa lopputuloksena oli rikkakasvin kuoleminen ja sen seurauksena ruskettuminen ja kasvin kuivettuminen. Näin ollen isokin rikkakasvi hävisi loppukesällä lähes jäljettömiin. Hyvin onnistuneen rikkakasvin torjunnan seurauksena viljakasvustossa ei ollut lainkaan rikkakasveja sadonkorjuun aikaan. Näytti myös siltä, ettei rikkakasveja olisi koskaan ollutkaan. Todella tiheissä rikkakasvustoissa tilanne saattoi olla kuitenkin toinen. Kun osa rikkakasveista on liian suuria ja erikokoisia rikkakasveja on paljon, niin kasvinsuojeluaine ei pääse kaikkien rikkakasvien lehdille. Isompien rikkakasvien kuollessa avautuu kasvumahdollisuus pienemmille.

Yleensä kasveissa tapahtuvat muutokset vastasivat odotuksia. Omat odotukseni muodostuivat siitä mitä mistäkin aineista olin kirjallisuudesta lukenut. Myös kasvinsuojeluaineista mainitut tehoarvot eri rikkakasveihin olivat omien kokemuksieni pohjalta todenmukaisia.

Omien havaintojeni mukaan herbisideille annettuja suositusarvoja kannattaa noudattaa ja usein jopa minimimäärillä päästään rikkakasvien torjunnan kannalta hyvään lopputulokseen. Myös kasvinsuojeluaineista laadittuja tehotaulukoita kannattaa mielestäni katsoa kun kasvinsuojeluainetta valitsee. Tehotaulukoissa annetut tehoarvot eri rikkojen torjuntaan tuntuivat pitävän hyvin paikkansa. Omassa pellossa olevat rikkakasvit tulisi siis tunnistaa, mikäli haluaa torjua ne mahdollisimman kustannustehokkaasti. Väärän kasvinsuojeluaineen valinta saattaa johtaa huonossa tapauksessa siihen, ettei pellon pahinta ongelmakasvia saada torjuttua kunnolla tai ollenkaan.

6 Arviointi

Opinnäytetyön tavoitteena oli koostaa Berner Oy:n käyttöön kuvasarjoja, joista näkyisi kasvinsuojeluaineiden vaikutukset rikkakasveihin, sekä käsitellä niiden ulkoisia vaikutuksia.

Mielestäni kuvasarjat ovat monilta osin onnistuneita, mutta niissä on myös puutteita ja asioita mitkä olisi voinut tehdä paremmin. Etenkin suunnittelussa olisi ollut parannettavaa. Olisi pitänyt tarkemmin miettiä, että mistä jäsenistä ja mistä kasveista kuvamateriaalia pitäisi kerätä. Ja kuinka paljon kuvattavia kasveja kannattaa ottaa kuhunkin koejäseneseen. Yritin ehkä liikaakin saada kuvia myös eri kasveista, kun olisi kannattanut keskittyä useampaan koejäseneseen.

Onnistuneista kuvasarjoista on selvästi nähtävissä kasvinsuojeluaineen vaikutus rikkakasviin kasvukauden edetessä. Ja kuvista näkyy myös rikkakasvien kasvukäyttäytyminen verrattuna muuhun kasvustoon. Tästä voidaan saada kuva kuinka paljon rikkakasvin kilpailukyvyn heikentyminen vaikuttaa viljan menestymiseen, vaikkakin lopulliset hyödyt mitataan satotasojen perusteella. Vaikka rikkakasvi ei aina häviä kokonaan, yleensä sen kasvu pysähtyy tai ainakin hidastuu niin, että viljakasvusto pääsee useimmiten ottamaan yliotteen kasvustossa. On myös muistettava, että rikkakasvien toiminnot häiriintyvät, jolloin siemenien muodostuskin saattaa vähentyä tai estyä. Kun siemenmäärä on vähäisempi, niin rikkakasveilla on myös huonommat edellytykset menestyä tulevina vuosina.

Kuvien ottaminen vaati yllättävän paljon aikaa suunnitteluineen ja valmisteluineen. Kesä olisi varmasti mennyt vauhdilla jo pelkästään opinnäytetyötä varten otettavien kuvien parissa.

Siitä olisi saanut jonkinlaisen puolipäivätyön, jolloin suunnitteluun ja itse kuvien ottamiseen olisi ollut enemmän aikaa.

Kuvia tuli otettua paljon, jo senkin takia, että todennäköisyys hyvien kuvasarjojen koostamiseen kasvaisi. Tiedän, ettei kaikelle kuvamateriaalille ole käyttöä, mutta uskon, että osaa kuvista ja kuvasarjoista voidaan hyödyntää myös käytännössä.

Oman oppimisen kannalta on selvää, että rikkakasvilajien tuntemus lisääntyi työskentelyn aikana huomasti. Myös monet kasvinsuojeluaineet ja niiden vaikutusmekanismit ovat tulleet tutuiksi opinnäytetyön tekemisen aikana. Lisäksi kirjallisuuteen tutustuessa on tullut esille myös monia muita viljelytekniisiä asioita, joista on hyötyä käytännön työssäkin. Jonkin tasoinen kasvibiologian kertauskin tuli tehtyä ottaessani selvää herbisidien vaikutusmekanismeista. Jos opinnäytetyötä ajattelee oman ammatillisen kehittymisen kannalta, niin vaikka työn tekeminen on tuntunut välillä uuvuttavalta, on opinnäytetyöprosessi kokonaisuutena ollut kuitenkin hyödyllinen.

7 Lähteet

- Mukula, J & Salonen J. 1990. Rikkakasvien kemiallinen torjunta. Kasvinsuojeluseuran julkaisu- ja N:o81. Vammalan Kirjapaino Oy, Vammala.
- Köppä, P. 1980. Kasvinviljelyoppi 3. Oy Länsi-Suomi, Rauma.
- King, J. 2001. Elämää auringosta - mitä kasvit tekevät. Tammer-Paino, Tampere.
- Peltonen, S. 2006. Peltokasvien kasvinsuojelu. ProAgria Maaseutukeskusten Liiton julkaisu- ja nro 1022. Otavan Kirjapaino Oy, Keuruu.
- Tomlin, C. 2000. The Pesticide Manual. The British Crop Protection Council.
- Turunen, S. 1985. Torjunta-aineiden vaikutustavat kasveissa ja eläimissä. Kasvinsuojeluseuran julkaisu- ja N:o 75. Mäntän Kirjapaino Oy, Mänttä.
- Kasvinsuojeluopas. 2006. Berner Oy.
- Kasvinsuojeluopas 2009-2010. Berner Oy.
- Viljelyopas 2009. K-maatalous.
- Uusi cantor tarjoaa vaihtoehdon Trio-yhdisteille 5/2005. [WWW-dokumentti]
<<http://www.maatilan.pirkka.fi/default.aspx?path=4;155;186&id=1704>>. (Luettu 18.9.2008).
- Suomessa edullisimmat kasvinsuojeluaineet [WWW-dokumentti]
<<http://www.kaytannonmaamies.fi/arkisto/km-607/suomessa-edullisimmat-viljojen-kasvinsuojeluaineet>> (Luettu 11.11.2008)