
**MEKAANISEN RIKKAKASVITORJUNNAN
SOVELTUVUUS PAKASTEHERNEEN VILJELYYN**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Maaseutuelinkeinot

Mustiala, kevät 2017

Juho Moisio

Juho Moisio



MUSTIALA

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Maatilatalous

Tekijä	Juho Moisio	Vuosi 2017
Työn nimi	Mekaanisen rikkakasvitorjunnan soveltuvuus pakasteherneen viljelyyn	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää mekaanisen rikkakasvitorjunnan soveltuvuutta pakasteherneen viljelyyn. Pakasteherneen nopea kasvurytmi sekä lyhyt kasvuaika tuovat haasteita kemialliseen kasvinsuojeluun. Pakasteherneen kasvuaika kylvöstä sadonkorjuuseen on 65–80 päivää. Useimmat herneelle soveltuvat kasvinsuojeluaineet eivät kuitenkaan sovellu pakasteherneen viljelyyn pitkän varoajan vuoksi. Työn toimeksiantajana toimi Apetit Ruoka Oy.

Mekaanisen rikkakasvitorjunnan soveltuvuutta testattiin kasvukaudella 2016 Apetit Ruoka Oy:n omistamalla Räpin koetilalla. Koetilalla suoritettu koe mekaanisesta rikkakasvitorjunnasta on yksi osa Pyhäjärvi-instituutin hallinnoimaa Muuttuvat viljelymenetelmät -hanketta. Kokeen tarkoituksena oli selvittää, onnistuuko rikkakasvien torjunta pelkästään rikkaäestyksen avulla ilman kemiallista rikkakasvien torjuntaa.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa kerron pakasteherneen viljelystä, sopimusviljelystä, pakasteherneen ongelmallisista rikkakasveista sekä mekaanisesta rikkakasvien torjunnasta. Opinnäytetyön tutkimusosiossa käsittelen Räpin koetilalla suoritettujen kokeiden vaihteita ja tuloksia. Lisäksi haastattelin opinnäytetyötä varten viljelijää, jolla oli kokemusta pakasteherneen mekaanisesta rikkakasvitorjunnasta.

Mekaanisen rikkakasvitorjunnan kokeen yksi tärkeimmistä tavoitteista oli saada aikaan kasvusto, joka kelpaa puitavaksi ja herneet säilyttävät niiltä vaaditun korkean laadun. Kasvukausi 2016 tarjosi herneelle suotuisat olosuhteet, minkä ansiosta koe onnistui hyvin ja herneen sato oli erinomainen.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että rikkaäestys onnistui ja soveltuu menetelmänä käytettäväksi pakasteherneen rikkakasvitorjuntaan. Rikkakasvitorjunnan onnistuminen on kuitenkin monen tekijän summa ja laajempaa mekaanisten rikkakasvitorjunta menetelmien kokeilua tarvitaan lisää.

Avainsanat Apetit, Herne, Rikkakasvi

Sivut 43 S. + liitteet 4 S.



MUSTIALA

Degree Programme in Agriculture and Rural Industries
Agriculture Industries

Author

Juho Moisio

Year 2017

Subject of Bachelor's thesis

**Suitability of mechanical weed control for
the cultivation of peas grown for freezing**

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to explore the suitability of mechanical weed control for the cultivation of peas grown for freezing. These varieties of peas have a very short growing time which increases the number of challenges to chemical plant protection. Growing time of peas grown for freezing is 65—80 days from sowing to the harvest. Most pesticides suitable for pea are not always suitable for peas grown for freezing because many pesticides have too long a pre-harvest interval. The client of this thesis was Apetit Food Ltd.

The suitability of mechanical weed control was tested during the growing season of 2016 at Räpi experimental farm owned by Apetit Food Ltd. The experiment is a part of the Changing Farming Methods Project, managed by Pyhäjärvi Institute. The purpose of the experiment was to discover if it is possible to control weeds by means of weed harrowing alone without using chemical weed control.

In the theory part of the thesis I discuss the cultivation of peas grown for freezing, contract farming, problematic weeds in relation to peas grown for freezing, and mechanical weed control. In the research section, I present the stages and results of the experiment performed at Räpi experimental farm. In addition, I interviewed a farmer, who had experience in mechanical weed control with peas grown for freezing.

One of the main objectives of the mechanical weed control experiment was to produce a crop, which is valid for harvest and retains the high quality required. The growing season of 2016 offered peas favorable conditions enabling the success of the test and an excellent crop yield.

It can be concluded that the weed harrowing was successful and is suitable for use as a weed control method for peas grown for freezing. However, the success of weed control is the sum of many factors and more thorough experimenting with mechanical weed control methods is required.

Keywords Apetit, Pea, Weed

Pages 43 P. + appendices 4 P.



SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	YRITYSESITELY	1
3	SOPIMUSVILJELY	2
4	PAKASTEHERNEEN VILJELY	2
4.1	Lohkovaatimukset	3
4.2	Muokkaus, kylvö ja lannoitus	4
4.3	Kasvinsuojelu	5
4.3.1	Rikkakasvien torjunta	5
4.3.2	Tuholaistorjunta.....	6
4.3.3	Kasvitautilien torjunta	7
4.4	Sadonkorjuu	7
5	PAKASTEHERNEEN ONGELMALLISIMMAT RIKKAKASVIT	8
5.1	Hukkakaura	8
5.2	Pelto-ohdake.....	9
5.3	Peltovalvatti.....	9
5.4	Peltosaunio	9
5.5	Mustakoiso	10
5.6	Hulluruoho	10
6	MEKAANINEN RIKKAKASVIEN TORJUNTA	11
6.1	Rikkaäestys.....	12
6.2	Haraus.....	12
6.3	Liekitys.....	13
7	TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT	13
7.1	Koesuunnitelma.....	13
7.2	Muuttuvat viljelymenetelmät (MUUVI- hanke) sekä koepaikka.....	14
7.2.1	Muuttuvat viljelymenetelmät-hanke.....	14
7.2.2	Räpin koetilan koelohko	15
7.3	Koeruudut.....	15
7.4	Peltolohkolla tehdyt toimenpiteet	17
7.4.1	Muokkaus, lannoitus ja kylvö.....	17
7.4.2	Taimilaskenta	20
7.4.3	Rikkakasvien seuranta ja torjunta.....	22
7.4.4	Tuhoeläinten tarkkailu.....	28
7.4.5	Sadonkorjuu.....	31
7.5	Työmenetelmien vertailu.....	34
8	VILJELIJÄN HAASTATTELU	36
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	40
	LÄHTEET	42

-
- Liite 1 Fenix kasvinsuojeluaineen myyntipäällysteksti 20.4.2016
Liite 2 Fenix kasvinsuojeluaineen myyntipäällysteksti 29.9.2016

1 JOHDANTO

Pakasteherne on yksi Apetit Ruoka Oy:n tärkeimmistä sopimustuotantokasveista. Pakastehernettä viljellään vuosittain noin 750 hehtaarin alalla, 100 kilometrin säteellä Säkylässä sijaitsevasta Apetitin tehtaasta.

Pakasteherneen viljelyyn haastetta tuovat herneelle asetetut laatukriteerit, joiden avulla herneiden puhtaus, laatu ja tuoteturvallisuus voidaan varmistaa. Viljelyssä nämä kriteerit korostuvat tiukkana viljelykiertovaatimuksena, huolellisina ja harkittuina viljelytoimina sekä kaikkien viljelytoimenpiteiden dokumentointina Apetitille. Herneet viljellään IP- viljelyn periaatteiden mukaisesti, jolloin jokainen viljelytoimenpide tehdään vain tarpeen vaatiessa.

Rikkakasvitorjunnan onnistuminen pakasteherneen viljelyssä on erittäin tärkeää, jotta herneet kelpaavat puitaviksi. Pakasteherneen rikkakasvien torjunnan haasteena ovat useiden kemiallisten torjunta-aineiden pitkät varoajat, joiden takia niitä ei voida käyttää pakasteherneen viljelyssä. Kemiallisten rikkakasvien torjuntaan tarkoitettujen valmisteiden valikoiman supistuminen on myös haaste, joka huolestuttaa viljelijöitä ja teollisuutta.

Kemiallisten torjunta-aineiden vähentyessä ja varoaikojen pidentyessä Apetit halusi aloittaa selvitystyön rikkakasvien eri torjuntavaihtoehtoista. Apetit lähti selvittämään onnistuisiko pakasteherneen rikkakasvien torjunta luomutuotannossa käytettävien mekaanisin keinoin. Kasvukaudella 2016 mekaanista rikkakasvien torjuntaa testattiin käytännön viljelyssä Köyliössä Räpin koetilalla.

2 YRITYSESITTELY

Apetit Oyj on suomalainen elintarvikeyritys, jonka missiona on tarjota kuluttajille paikallisiin raaka-aineisiin perustuvia, terveellisiä ja maistuvia ruokaratkaisuja. Konzernin liiketoiminta-alueita ovat ruokaratkaisut, viljakauppa, öljykasvituotteet ja kalajalosteet. Vastuullinen ruoka on monien ainesosien summa. Tärkeimmät niistä ovat laadukkaat ja turvalliset tuotteet sekä niiden valmistukseen kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti hankitut raaka-aineet. Apetit toiminnan kulmakivi on kotimainen Apetit Vastuuviljely, jonka avulla saadaan käyttöön puhtaat, kotimaiset avomaanvihannekset Säkyllän lähialueilta. (Apetit n.d.)

Apetit Ruoka Oy:n 140 sopimusviljelijää tuottavat vuosittain reilut 33 miljoonaa kiloa vastuuviljeltyä ruokaa: perunaa, porkkanaa, keltaista porkkanaa, hennettä, lanttua, pinaattia, selleriä, palsternakkaa, purjoa ja punajuurta. Apetit on luonut sopimusviljelijöiden kanssa pitkäjänteisellä yhteistyöllä läpinäkyvän Apetit Vastuuviljely -menetelmän. Vastuuviljely - menetelmän avulla varmistetaan tuotteiden jäljitettävyyden ja korkea laatu. Menetelmä kattaa yleiset viljelyn periaatteet, kasvikohtaiset viljelyohjeet sekä laadun, tuoteturvallisuuden ja ympäristöasioiden hallinnan.

Viljelijät saavat kasvilajikohtaisen koulutuksen ja sitoutuvat Apetit Vasuuviljely -periaatteiden mukaisesti tekemään kasvinsuojelutoimenpiteitä ainoastaan harkitusti, oikea-aikaisesti ja mahdollisuuksien mukaan biologisten ja mekaanisten menetelmien keinoin. Kaikki kasvinsuojelutoimenpiteet kirjataan ViRe-viljelyjärjestelmään. (Apetit n.d.)

3 SOPIMUSVILJELY

Sopimusviljelyllä tarkoitetaan viljelijän ja ostajan välillä jo ennen kasvukautta tai viimeistään ennen sadonkorjuuta tehtävää sopimusta. Viljelysopimuksissa sovitaan siitä, että viljelijä tuottaa ostajalle tietyn määrän jotakin kasvia ennalta tiedossa olevien ehtojen puitteissa. Viljeltävä kasvi voidaan sopia lajikkeen tarkkuudella ja sen viljelytoimenpiteisiin voidaan antaa tarkempaa ohjeistusta esimerkiksi kasvinsuojeluaineiden käytöstä. (VYR 2012.)

Sopimusviljely hyödyttää kumpaakin osapuolta. Sopimusviljelyn avulla voidaan ohjata tuotantoa kotimaisen kysynnän tai vientimahdollisuuksien mukaan ja parantaa näin koko maatalouden kilpailukykyä. Näin vältetään ylituotantoa ja tuottajahintojen suurta vaihtelua. (VYR 2012.)

Viljelijälle sopimusviljely antaa varmuuden siitä, että hän tuottaa markkinoilla haluttua kasvilajia ja -lajiketta. Viljelijän arkea helpottaa myös se, että sadolla on jo tiedossa ostaja. Sopimusviljely tarjoaa apukeinoja määrä-, hinta- ja laaturiskien hallintaan. Samalla se auttaa tilan viljelyn suunnittelussa. (VYR 2012.)

Ostajataholle sopimusviljely antaa ennakkotietoa sopimustuottajien kasvivalikoimasta ja helpottaa tulevan sadon määrän ja laadun arviointia. Tietoja käytetään hyväksi esimerkiksi tuotannon suunnittelussa ja yritysten riskinhallinnassa. Arvio tulevasta tavarann määrästä helpottaa myös myynnin, varastoinnin ja kuljetusten suunnittelua ja toteutusta pitkin markkinointivuotta. (VYR 2012.)

Sopimusviljelyyn perustuvassa pakasteherneen viljelyssä tehdas määrittää kylvettävän siemenlajikkeen, kylvömäärän ja kylvöpäivän. Lajikkeiden kasvuaikojen, kylvöpäivän, ennakkonäytteiden sekä kasvukauden sään ja sääennusteiden pohjalta laaditaan puintiaikataulu, jonka avulla herneet pyritään puimaan laadun kannalta parhaaseen mahdolliseen aikaan. (Aaltonen, Raiskio, Huusela-Veistola, Jori, Pihala, Pyysalo 2014.)

Herneen puintiin ei anneta lupaa, mikäli kaikki viljelydokumentit eivät ole valmiina ja tallennettu Apetitin viljelijärekisteriin. Tällä toimintavallalla Apetit voi varmistua, että viljelijä on noudattanut annettuja ohjeita ja esimerkiksi kasvinsuojeluaineiden varoajat ovat kunnossa. Tuotteiden turvallisuus ja laatu pystytään varmistamaan alusta alkaen. (Aaltonen, Raiskio, Huusela-Veistola, Jori, Pihala, Pyysalo 2014.)

4 PAKASTEHERNEEN VILJELY

Pakasteherne on laajimmin viljelty Apetit Ruoka Oy:n sopimustuotantokasvi. Vuosittain pakastehernettä viljellään noin 700–800 hehtaarin alalla. Herneen viljely on tarkasti säädeltyä ja ohjeistettua sopimustuotantoa. Herneen matka pelloilta pöytään suunnitellaan tarkasti. Viljelijälle Apetit antaa tarkat ohjeet millaisilla pelloilla pakastehernettä voidaan viljellä, kuinka usein, mikä on viljeltävä lajike sekä määrittää tarkan kylvöpäivän. Viljeltävän lajikkeen kasvuajan, kylvöpäivän, lämpösumman sekä ennakkonäytteiden perustella Apetit laatii lohkokohtaisen puintisuunnitelman, jonka avulla herneet saadaan korjattua laadun kannalta parhaaseen mahdolliseen aikaan. (Aaltonen, Raiskio, Huusela-Veistola, Jori, Pihala, Pyysalo 2014.)

Apetit Ruoka Oy:n kaikki pakasteherneet viljellään integroidun kasvinsuojelun IPM (Integrated Pest Management) periaatteen mukaisesti. Integroidun kasvinsuojelun tavoitteena on vähentää kasvinsuojeluaineiden riskejä ihmisille ja ympäristölle sekä edistää vaihtoehtoisten kasvinsuojelumenetelmien käyttöä. Viljelyn kaikki toimenpiteet dokumentoidaan, jotta tuote voidaan jäljittää valmiista pussista aina peltolohkolle asti. (Aaltonen, Raiskio, Huusela-Veistola, Jori, Pihala, Pyysalo 2014.)

Integroidussa kasvinsuojelussa yhdistellään monipuolisesti erilaisia torjuntamenetelmiä. Kasvitauteja pyritään ehkäisemään monipuolisen viljelykierron sekä muokkausmenetelmien avulla. Rutiininomaisesta kasvinsuojeluaineiden käytöstä luovutaan. Kemiallisia torjuntatoimenpiteitä tehdään aina havaitun tarpeen mukaan. Kasvintuholaisia tarkkailemalla voidaan valita oikea torjuntamenetelmä oikeaan aikaan. (Tukes 2017.)

Integroidussa kasvinsuojelussa pyritään mahdollisuuksien mukaan käyttämään joko biologisia, mekaanisia tai kemiallisia torjuntakeinoja. Torjuntapäätöstä tehdessä käytetään torjunnan kynnyksarvoja eli tutkittuja raja-arvoja siitä, mikä määrä tuhojia aiheuttaa taloudellisen haitan. (Tukes 2017.)

Kemiallista torjuntaa saa toki integroidussa kasvinsuojelussa käyttää. Kasvinsuojeluaineiden vastuullisella käytöllä sekä vaihtoehtoisia menetelmiä kokeilemalla opitaan, millä menetelmillä saavutetaan paras torjuntatulokset. Vastuulliseen kasvinsuojeluaineiden käyttöön kuuluu, että kasvinsuojeluaineiden tehoainetta vaihdetaan vuosittain. Tällä vastuullisella käytöllä eivät rikkakasvit, kasvitaudit ja tuhohyönteiset pääse kehittämään vastustuskykyä kasvinsuojeluaineille. Vastustuskyvyn ehkäiseminen on tärkeää, koska silloin kasvinsuojeluaineiden tehokas käyttöikä pitenee. (Tukes 2017.)

4.1 Lohkovaatimukset

Pakasteherneen viljelyyn käytettävällä peltolohkolla on tiukat vaatimukset. Maalajin tulisi olla sellainen, jolla viljelytoimet onnistuvat haastavissakin olosuhteissa. Hyvä maanrakenne on erittäin tärkeää. Toimiva vesitalous sekä ravinteiden pidätyskyky ovat ominaisuuksia, joita tarvitaan, koska herneen kylvöaika kestää ensimmäisestä kylvöstä viimeiseen kylvöön jopa 4 viikkoa. Suositeltavia maalajeja herneen viljelyyn ovat mul-

tavat hietasavet (m HtS) ja saviset hietamaat. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)

Herneen puinnin ongelmaton sujuminen edellyttää, että pellon pinnan tulisi olla mahdollisimman tasainen. Pinnanmuodoissa kallistusta suositellaan olevan enintään 5 %. Pellon muodon tulisi olla mahdollisimman säännöllinen ja lohkon tulee ehdottomasti olla salaojitettu. Maalajien vaihtelun tulisi olla vähäistä ja kosteusolosuhteiden mahdollisimman tasaiset peltolohkon sisällä, sillä kylvössä oleva hernepelto pitää olla puitavissa yhdellä puintikerralla. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)

Pakasteherneen viljelykiertovaatimuksena on, että herne tai muu palkokasvi on viljelykierrossa korkeintaan joka viides tai kuudes vuosi. Viljelykiertovaatimus on asetettu, jotta pystytään ennaltaehkäisemään hernesatoa vioittavia kasvitauteja. Nurmikasvit, porkkana sekä öljy- ja palkokasvit eivät ole parhaita mahdollisia esikasveja pakasteherneelle, koska tuhoeläimet, rikkakasvit sekä kasvitaudit saattavat muodostua ongelmaksi näiden kasvien jälkeen. Rikkakasvien torjuntaan olisi syytä kiinnittää erityistä huomiota herneen välikasveja viljeltäessä. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)

Herne viihtyy hyvärakenteisessa maassa, jonka pH on yli 6,5. Tämä on tärkeää, jotta herneen typensidontaa juuristossa hoitavat nystyräbakteerit toimisivat kunnolla. Kalkitukseen suositellaan kalsiitti- tai dolomiittikalkkia. Kuonakalkkeja ei suositella käytettäväksi hernekierrossa oleville lohkoille. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)

4.2 Muokkaus, kylvä ja lannoitus

Lannoituksen lähtökohtana on kasvin maasta ottama ravinnemäärä sekä pellon viljavuusarvot. 4,5 tonnin hernesato ja 27 tonnin varsisato ottaa typpeä 106 kg, fosforia 34 kg ja kalia 78 kg. Maan kasvukunnon vaikutus herneen satoon on yleensä suurempi kuin viljelyvuonna annetun lannoituksen (Apetit viljelijärekisteri 2016.)

Karjanlannan käyttö pakasteherneen lannoituksessa on kielletty, mutta sitä saa käyttää herneen esikasveille. Jätevesilietteen käyttö on kielletty sellaisilla pelloilla, joiden viljelykierrossa on mukana pakasteherne. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)

Pakasteherneen suositeltu typpilannoitusmäärä on 0 – 35 kg/hehtaarille. Typpilannoituksen taso riippuu maalajista, multavuudesta ja esikasvista. Herne tarvitsee runsaasti kaliumia. Kalium vaikuttaa herneen kehitykseen, kestävyYTEEN, vesitalouden säätelyyn kasvissa sekä yhteyttämis- tuotteiden kuljetukseen. Riittävä kaliumlannoitus on tärkeää herneen laadun kannalta. Kloorivapaiden lannoitteiden käyttö varmistaa kasvin rikin saantia. Rikki on tärkeä ravinne valkuaiskasveille, kuten pakasteherneelle. Fosforilannoitusta täydennetään viljavuusarvojen sekä ympäristökorvauksen sääntöjen mukaan, fosfori on kuitenkin erittäin tärkeä ravinne herneen juuriston toiminnan kannalta. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)

Pakasteherneen kylvöalusta suositellaan kynnettäväksi syksyllä, kevätkyntö on mahdollista poikkeustilanteissa. Kylvömuokkaus ja kylvö suositellaan tehtäväksi aivan peräkkäisinä toimenpiteinä, jotta kevätkosteu- den haihtuminen olisi mahdollisimman vähäistä. Pakasteherneen pitkän kylvösesongin takia kynnetyn maan tasausäestys saattaa olla tarpeellista kosteuden säilyttämiseksi maassa. Kylvömuokkaus suoritetaan samaan syvyyteen kuin kylvö. Normaali herneen kylvösyvyys on 5 cm. Maan kosteusolosuhteet määrittävät kuitenkin tarkan kylvösyvyyden, joka vaihtelee 3-7 cm välillä. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)

Kylvöpäivän määrittää Apetit. Tilalle toimitetut siemenet sisältävät myös kylvöohjeen, jossa ilmoitetaan siemenmäärä kg/ha. Kylvömäärään vaikuttavat tavoiteltava kylvötiheys, joka normaaliolosuhteissa on 100 kpl/m², tuhannen siemenen paino sekä siementen itävyys, joka on jokaisessa erässä yli 90 %. Pakasteherneeksi tarkoitettujen hernelajikkeiden siemenet ovat kulmikkaita ja ryppyisiä, mikä saattaa aiheuttaa ongelmia kylvökoneiden syöttölaitteissa, siemenputkissa ja vantaissa. Kiertoko- keen tekeminen on erittäin tärkeää oikean siemenmäärän varmistamiseksi. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)

Kylvön jälkeen yhtenä työvaiheena pakasteherneen viljelyyn kuuluu pel- lon pinnan jyräys. Jyräyksellä parannetaan kosteuden pysymistä maassa ja saadaan aikaan tasaisempi taimettuminen, samalla pinnassa olevat ki- vet painuvat tiukasti maan pintaan. Irto kiviet pitää kerätä pellolta pois, jotta säästytään kalliilta konerikoilta. Kivet ja esteet, joita ei voi poistaa, pitää merkitä selvästi. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)

4.3 Kasvinsuojelu

4.3.1 Rikkakasvien torjunta

Kaikki pakasteherneen viljelyyn liittyvät kasvinsuojelutoimenpiteet suori- tetaan IPM-viljelyn (Integrated Pest Management) periaatteiden mu- kaan. Pakasteherneen viljelyssä pyritään suosimaan ensisijaisesti enna- koivia ja ei-kemiallisia kasvintuhoojien torjuntamenetelmiä. Tärkeimpänä toimenpiteenä on toimiva kasvinvuorottelu, eli viljelykierto. Toimi- valla ja hyvin suunnitellulla viljelykierrolla pystytään vähentämään rik- kakasvien määrää sekä tuhoeläinten ja kasvitautien esiintymistä. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)

Viljelykierron eri vaiheissa etenkin viljavuosina rikkakasvien torjuntaan tulisi panostaa, sillä useimmilla viljoilla käytettävillä rikkakasvien tor- junta-aineilla on hyvä ja laaja teho eri rikkakasveihin. Tuhoeläinten esiintymiseen pelkkä viljelykierto ei auta. Uusi hernelohko pitäisi aina sijoittaa mahdollisimman kauas edellisen vuoden hernelohkosta. Huolel- lisilla viljelytoimenpiteillä on myös suuri merkitys rikkakasvien hallin- nassa. Tasainen kylvö ja oikeat olosuhteet varmistavat herneelle nopean alkukehityksen, joka heikentää rikkakasvin kasvumahdollisuuksia. (Ape- tit viljelijärekisteri 2016.)

Pakasteherneen rikkakasvien torjuntaan käytetään yleisesti kahden tai kolmen herbisidin seosta. Valmisteiden ja käyttömäärien valinta tehdään ruiskutushetken olosuhteiden perusteella. Ruiskutus suositellaan tehtäväksi aikaisessa taimivaiheessa, sillä silloin teho rikkakasveihin on parhaimmillaan. Mekaanisten rikkakasvitorjuntamenetelmien soveltuvuudesta pakasteherneen viljelyyn ei ole vielä riittävästi kokemusta, jotta voitaisiin antaa tarkkoja ohjeita. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)

Pakasteherneelle on tällä hetkellä hyväksytty kolme kemiallista rikkakasvien torjunta-ainetta. Hyväksytyt valmisteet ovat Basagran, jonka tehoaine on bentatsoni, Fenix, jonka tehoaine on aklonifeeni sekä Mistral/Metro, joiden tehoaine on metributsiini. Glyfosaattivalmisteiden käyttö on kielletty ennen herneen kylvöä. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)

Keväällä 2016 (2.4.2016) Fenix-valmisteeseen uudelleen rekisteröinnissä valmisteen varoaika tarhaherneellä muuttui 70 vuorokauteen, jolloin Fenixiä ei olisi voinut käyttää pakasteherneen kasvinsuojelussa. Valmisteen varoaika muuttui uudelleen 29.9.2016 35 vuorokauteen, jolloin Fenixin käyttö pakasteherneellä onnistuu. (Liite 1, 2)

4.3.2 Tuholaistorjunta

Hernekärsäkäs, peltolude, hernekääriäinen ja hernekirva ovat herneen tuhoeläimiä, joiden tarkkailu ja torjunta ovat erittäin tärkeitä toimenpiteitä. Hernekärsäkkään tarkkailu on tarpeellista erityisesti aikaisin kylvetyillä hernelohkoilla. Myöhään kylvetyillä herneillä kärsäkkään voituksilta yleensä vältytään. Hernekärsäkäs siirtyy hernepellolle taimettumisen aikaan. Kärsäkkäät käyttävät taimia ravinnokseen ja munivat herneen taimien tyvelle. Munista kuoriutuvat toukat kaivautuvat maahan ja syövät juurinystyröitä. Torjuntaan ryhdytään, jos kasvustossa näkyy selkeästi hernekärsäkkään voituksia tai itse kärsäkkäitä. Torjuntaan ovat sallittuja pyretroidivalmisteet. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)

Peltoluteiden imentä voi aiheuttaa pienten herneen taimien kasvupisteen tuhoutumisen. Luteiden liikkeitä voidaan tarkastella keltaisilla liima-ansoilla, luteiden määrä vaihtelee kuitenkin suuresti eri vuosina. Lämmin sää herneen taimivaiheessa lisää luteiden esiintymistä ja voituksia. Peltoluteiden torjuntaan käyvät pyretroidivalmisteet. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)

Herneen pahin tuhoeläin on hernekääriäinen. Hernekääriäinen on pieni perhonen, jonka toukka vioittaa palon sisällä kehittyviä herneitä ja sotkee palon sisuksen ulosteella ja seitillä. Hernekääriäisen lennon ajoittumista tarkkaillaan koiraita houkuttelevien feromonipyydysten avulla. Hernekääriäisten tarkkailu feromonipyydysten avulla on pakollista pakasteherneen viljelyssä. Jokaiselle hernepellolle asetetaan vähintään kaksi feromonipyydystä. Pyydykset asetetaan pellolle, kun arvioitua kukinnan alkamiseen on aikaa yksi viikko tai kun lämpösumma on 450°C. Pyydykset tulee tarkastaa joka toinen päivä. Pyydyksiin tarttuneet hernekääriäiset lasketaan ja kirjataan. Kemialliseen torjuntaan ryhdytään, jos toisessa pyydyksessä on kahdella peräkkäisellä tarkastuskerralla uusia kääriäisiä

vähintään 7 kpl/ pyydys. Toinen laskentatapa on, että jos tarkkailun aloittamisen jälkeen kääriäisten määrä ylittää 14 kpl/ pyydys. Mikäli kääriäiset ovat ehtineet jo aiheuttaa vioituksia, torjuntakynnys alenee. Hernekääriäisen kemialliseen torjuntaan käytetään kosketusvaikutteisia pyretroidivalmisteita. Valmisteet valitaan niin, että niiden varoaika on mahdollisimman lyhyt. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)

Hernekirva ilmestyy hernekasvustoihin kukinnan alkaessa. Kirvat imevät verson kärkiä, kukintoja ja palon alkuja aiheuttaen versojen käpertymistä ja palkojen epämuodostumia. Väänntyneet palot katkeavat helposti ja katkenneita palkoja voi joutua sadon joukkoon. Hernekirvoja esiintyy runsaasti etenkin lämpiminä kesinä. Kirvojen tarkkailu ajoitetaan kukinnan alkamisen aikaan. Kirvatilanne tarkastetaan useista eri kohdista peltoa. Kirvat löytyvät kasvuston latvaosista, nupuista ja kukinnoista. Kirvat saa esiin varistelemalla versonkärkiä kämmenelle. Torjuntakynnys ylittyy, jos kirvoja on kukinnan aikaan vähintään 10 %:ssa versoista ja keskimäärin 5-10 kirvaa/saastunut verso. Kirvat tulee torjua mahdollisen kääriäistorjunnan yhteydessä. Kuitenkaan vähäistä kirvamäärää ei kannata ruiskuttaa, sillä ruiskutustraktorin pyörät tekevät suuremman vahingon kuin pieni määrä kirvoja. Hernekirvan torjunta on mahdollista tehdä sypermetriinivalmisteilla, mutta 7 vrk:n varoaika on otettava huomioon torjuntaan ryhdyttäessä. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)

4.3.3 Kasvitautilien torjunta

Pakasteherneellä kasvitautilien torjuntaan ei yleensä ole tarvetta. Hyvä viljelykierto, peitattu kylvösiemen sekä lyhyt kasvuaika vähentävät kasvitautilien esiintymistä. Herneenlakaste ja lehtihome ovat kasvitauteja, jotka ehtivät vaurioittaa pakastehernettä. Pahkahometta saattaa esiintyä sateisina kesinä, jos sadonkorjuu viivästyy. Normaali vuosina pakasteherneen kasvitautilien torjuntaan ei ole tarvetta, mutta herneelle on hyväksytty joukko kasvitautilien torjuntaan käytettäviä valmisteita. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)

4.4 Sadonkorjuu

Pakasteherne puidaan Apetit Oy:n omistamilla PMC-hernepuimureilla. Apetit Oy omistaa kolme hernepuimuria. Herneenpuinti tapahtuu eri tavalla kuin normaali leikkuupuimurilla tapahtuva puinti. Herneet puidaan maasta irti riipimällä. Riipijäpöytä syöttää herneet syöttömaton kautta syöttörumpuun. Herneenpalot kohtaavat syöttörummussa hydrostaattisesti pyörivät viisi survinta. Kaksi survinta kaappii rumpua puhtaaksi ja heittää massaa muille survimille. Rummussa pyörivä massa saa aikaan paineen, joka irrottaa herneet paloistaan. Puimuria ajetaan rummun paineen mukaan. Ajonopeus määräytyy siis kasvuston massan mukaan. Ironnut tavara tippuu seulaverkkojen läpi alapuolella olevalle kuljettimelle. Herneiden tippuessa kuljettimille massasta poistetaan kevyitä roskia imurin avulla, tämän jälkeen herneet tippuvat ketjuseulan läpi säiliöön, palot menevät takaisin kiertoon. Hydraulikkaa on hernepuimurissa paljon, sillä ajovoimansiirto ja survimet pyörivät hydrostaattisesti ja puimu-

rin kallistussyylinterit sekä hammasratasmoottorit toimivat hydraulisesti. (Koivisto 2010.)

Pakasteherneen optimaalinen korjuuaika kestää vain hetken. Ennen puintia pellolta kerätään ennakkonäytteitä, joista määritetään herneen laadun kannalta tärkein ominaisuus eli kovuus. Näytteiden perusteella suunnitellaan puintiaikataulu. Hernettä puidaan ympäri vuorokauden kahdessa 12 tunnin vuorossa. Koneketjuun kuuluu kolme hernenpuimuria, kaksi traktoria keruuvaunuineen, pesuvaunu, huoltovaunu sekä kahdeksan hengen miehistö. (Heikkilä 2014.)

Herneen puinti edistyy niin, että kun puimurin säiliö on täynnä, puimuri tyhjentää säiliönsä vauhdissa keruukärryihin, jotka puolestaan kippaavat herneet pellonlaidassa olevien kuorma-autojen lavoille. Sen jälkeen alkaa herneiden matka kuorma-auton kyydissä kohti Säkylää. Kuormien koko on rajoitettu kymmeneen tonniin, sillä suuremmissa kuormissa alimmaisset herneet saattaisivat litistyä. Kuorman tekemiseen on aikaa puolisen tuntia, koska palkojen avautumisesta pakastukseen saa kulua vain kaksi tuntia. Säkylän tehtaalla hernetä pakastetaan 11 tonnin tuntivauhtia. (Heikkilä 2014.)

5 PAKASTEHERNEEN ONGELMALLISIMMAT RIKKAKASVIT

Pakasteherneen rikkakasvitorjuntaan käytettävillä torjunta-aineilla ei saada tehoa pelto-ohdakkeeseen ja peltovalvattiin, hukkakauran torjuntaan käytettävien aineiden varoajat ovat taas liian pitkiä. Näiden rikkakasvien torjunnasta pitäisi huolehtia viljelykierron muissa vaiheissa. Pelto-ohdakkeen, pelto-valvatin sekä peltosaunion nuput aiheuttavat ongelmia hernesadon käsittelyssä, sillä näiden rikkakasvien nuput saattavat päätyä sadon joukkoon eikä värilajittelija välttämättä pysty poistamaan niitä, sillä nuput ovat osittain herneen värisiä. Mikäli pelto-ohdaketta, peltovalvattia tai peltosauniota esiintyy hernenpellolla, niin ennen puintia niiden nuput pitää kerätä pois. Hukkakauran leviämisen riskin vuoksi hukkakauraa sisältäviä peltolohkoja ei puida. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)

Pakasteherneen seassa olevat viljakasvit luetaan myös rikkakasveiksi. Viljat ovat haitaksi, koska herne on tuotteena sopiva esimerkiksi keliakiaa sairastaville. Allergeenin takia viljat pitää ehdottomasti kitkeä hernenkasvustoista pois. Pahimpia viljalajeja ovat ohra ja vehnä.

5.1 Hukkakaura

Hukkakauran torjunta on määritelty laissa. Hukkakauraa ei saa päästää siementämään, röyhylliset yksilöt pitää kitkeä pois ja hävittää polttamalla. Hukkakauran kitkentä tulee suorittaa hyvissä ajoin ennen herneen puintia. Hukkakauran kemiallinen torjunta ei ole mahdollista pakasteherneen viljelyssä, sillä hukkakauran torjuntaan käytettävien herbisidien varoajat ovat liian pitkiä. Mikäli hernenpellolla havaitaan röyhyasteella ole-

via hukkakauroja puintivaiheessa, kyseistä peltoa ei silloin puida. Pakasteherne tulisi aina kylvää hukkakauravapaisiin peltoihin. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)

5.2 Pelto-ohdake

”Pelto-ohdake on monivuotinen 40–120 cm korkea syväjuurinen rikkakasvi. Varsi on usein latvasta runsashaarainen. Tyvi on lyhytkarvainen, keskiosa on jokseenkin kalju ja latva on seittikarvainen. Lehdet ovat suikeita ja tavallisesti pariliuskaisia. Kukkat ovat 1,3–1,8 cm kokoisia vaalean purppuranpunaisia ja ne sijaitsevat yksittäin latvahaarojen kärjissä. Pelto-ohdaketta esiintyy pelloilla, pientareilla ja joutomailla.” (Farmit.net 2010.)

5.3 Peltovalvatti

”Peltovalvatti on monivuotinen rikkakasvi, joka talvehtii maassa juurakona ja vesoo keväisin juurensilmuista. Se kasvaa 40–150 cm korkeaksi. Lehtilapa on kapeahko, pariliuskainen, nirhalaitainen ja laidat ovat usein hienopiikkisiä. Kukkat ovat keltaisia, pitkäperäisiä ja 4-5 cm leveitä. Peltovalvatti on yleistynyt viime aikoina runsaasti. Sitä esiintyy yleisesti mm. viljapelloilla, peruna- ja juurikasmailla, nurmilla ja pientareilla.” (Farmit.net 2010.)

5.4 Peltosaunio

”Peltosaunio eli saunakukka on 1-vuotinen, mutta usein ylitalvinen rikkakasvi, joka on 20–80 cm korkea. Varsi on pysty ja vihreä, lehdet ovat ohuita, pitkä- ja kapealiuskaisia. Kukissa on keltainen mykerö, jonka ympärillä valkoiset terälehdet. Peltosaunio leviää erittäin voimakkaasti siementen välityksellä. Peltosaunio kasvaa kaikilla maalajeilla. Saunioita on varsinkin joutomailla, syysviljoissa, nuorissa nurmissa, nurmikoilla, kevätiljoilla sekä peruna-, juurikas- ja vihannesmailla.” (Farmit.net 2010.)

5.5 Mustakoiso

Mustakoiso (kuva 1.) on yksivuotinen 20 - 80 cm korkea myrkyllinen kasvi. Mustakoiso on Suomessa tulokaslaji, jota esiintyy satunnaisesti. Mustakoiso on ongelmallinen kasvi pakasteherneen viljelyssä, koska kasvin myrkylliset marjat voivat sekoittua sadon joukkoon. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)



Kuva 1. Mustakoiso. (Suvi Hara)

5.6 Hulluruoho

Hulluruoho (Kuva 2.) on Suomessa melko harvinainen kasvi, sitä esiintyy lähinnä joutomailla, lastauspaikoilla ja puutarhoissa. Hulluruoho on yksivuotinen 20–120 senttimetriä korkea myrkyllinen kasvi, joka on erittäin pahan hajuinen. Hulluruoho on ongelmallinen kasvi pakasteherneen viljelyssä, koska se on myrkyllinen ja erittäin voimakkaan hajuinen. (Apetit viljelijärekisteri 2016.)



Kuva 2. Hulluruoho. (Suvi Hara)

6 MEKAANINEN RIKKAKASVIEN TORJUNTA

Mekaanista rikkakasvien torjuntaa tehdään oikeastaan aina maata muokattaessa. Maan muokkauksen tavoitteita ovat maan kuohkeuttaminen, sadon jätteiden peittäminen, hyvän kylvöalustan valmistaminen ja rikkakasvien tuhoaminen. (Minkkinen, Vainio & Koskimies 1993, 245.)

Luomutuotannossa maanmuokkaus on tärkein rikkakasvien säätelykeino. Maanmuokkauksen onnistuminen on erittäin tärkeää, sillä luomutuotannossa maanmuokkauksessa tehtyjä virheitä ei voida korjata, kuten tavanomaisessa tuotannossa se on mahdollista kemiallisilla torjunta-aineilla. (Koskimies 2000, 60.)

Mekaanisen rikkakasvitorjunnan keinoja ovat ennen tai jälkeen kasvukauden kyntö, sänkimuokkaus ja kylvömuokkaus. Kasvukauden aikana menetelmiä ovat rikkaäestys, liekitys, rivivälien haraus, multa ja harjaus. Kestorikkakasvien sekä siemenrikkakasvien torjuntaan käytettäviä menetelmiä ovat lähinnä kyntö ja sänkimuokkaus. Kasvukauden aikaisilla toimenpiteillä pyritään hillitsemään rikkakasvien lisääntymistä. Rikkakasvien torjuntaa mekaanisesti kasvukauden aikana tarvitaan, jotta rikkakasvien siementen määrä maassa ei kasvaisi kohtuuttoman suureksi. (Minkkinen ym. 1993, 287–288.)

MTT on suorittanut kokeita pakasteherneen mekaanisesta rikkakasvitorjunnasta 2000-luvun alussa. Tutkimuksessa selvitettiin seuraavien menetelmien soveltuvuutta rikkakasvien torjuntaan: aikaistettu kylvömuokkaus ja liekitys juuri ennen herneen taimettumista, rikkakasviäestys kerran herneen ollessa kolmilehtiasteella, rikkaäestys kaksi kertaa juuri ennen herneen taimettumista ja kolmilehtiasteella, suurennettu kylvötiheys (25

% suurempi kuin muissa käsittelyissä.), vuonna 2001 lanaus lankulla herneen taimettuessa ja ei torjuntaa. MTT:n tutkimusten tulosten perusteella pakasteherneelle on käytettävissä useita erilaisia rikkakasvien torjuntamenetelmiä. Tutkimuksen mukaan parhaiten herneen mekaaniseen rikkakasvitorjuntaan soveltuvat liekitys ja rikkaäestys. (Kallela, Suojala, Nissinen, Jaakkola, Vanhala 2004, 27–31, 34–35.)

6.1 Rikkaäestys

Rikkaäestys on yleisimmin käytetty menetelmä kasvukauden aikaisista menetelmistä. Rikkaäestystä käytetään yleisimmin viljoilla. Palkokasvien sekä öljykasvien rikkaäestyksestä on vähemmän kokemusta ja tutkimusta. Näidenkin kasvien rikkaäestys onnistuu, mutta ajoitus ja koneen säädöt on tehtävä tarkemmin kuin viljakasveilla. Rikkaäestys tuhoaa rikkakasvien taimia peittämällä ne maalla. Osa rikkakasvien taimista irtoaa maasta ja kuihtuu. Rikkakasviäestyksen teho on parhaimmillaan, kun rikkakasvit ovat sirkkalehtivaiheessa. Rikkakasvien kasvaessa rikkaäestyksen teho heikkenee ja rikkakasvien ollessa 6-8-lehtivaiheessa useimmat rikkakasvit selviävät rikkaäestyksestä. (Minkkinen ym. 1993, 289–291.)

Rikkaäkeitä on useita eri merkkejä ja malleja. Rikkaäkeen tärkein valintakriteeri on piikin malli ja sen soveltuvuus omaan käyttötarkoitukseen. Pitkä- ja joustava tyyppinen piikki on tehokkaampi rikkakasvien torjunnassa ja hellävaraisempi viljelykasville. Se mukailee myös maata tehokkaammin kuin vanhat lyhyillä ja jäykillä piikeillä varustetut rikkaäkeet. Useimmissa uudemmissa rikkaäkeissä piikkien työsyvyyttä ja piikkien muokkauskulmaa voidaan säätää, jotta äestys onnistuisi vaihtelevissa olosuhteissa. Rikkaäkeiden työleveudet vaihtelevat 3 metristä aina 20 metriin. (Minkkinen ym. 1993, 290–291.)

6.2 Haraus

Rikkakasvien torjuminen haraamalla on tuttu menetelmä perunan, sokerijuurikkaan sekä vihannesten viljelyssä. Harausta on kokeiltu myös öljykasveilla sekä viljoilla. Harauksen teho kestorikkakasveihin sekä siemenrikkakasveihin on hyvä. Harauksessa rivivälit harataan 2-4 senttimetrin syvyydestä. Harauksen seurauksena rikkakasvit katkeavat ja osa rikkakasveista, jotka eivät katkea, peittyy maalla ja tukehtuu. Haraus voidaan suorittaa niin monta kertaa kasvukaudella kuin on tarve ja lähes niin pitkään kuin kasvustossa pystyy ajamaan. (Minkkinen ym. 1993, 298–299.)

Haraus vaatii viljelykasvilta suuremman rivivälin. Vilja- tai öljykasvien harauksessa riviväliksi suositellaan 20–25 senttimetriä, erikoiskasveilla riviväli on usein tätä leveämpi. Haraus ei ole yhtä tarkka menetelmä maan kosteuden suhteen kuin esimerkiksi rikkaäestys, sillä kosteaa maatakin pystyy vielä haraamaan. (Minkkinen ym. 1993, 298–299.)

Tavallisin haratyyppejä on hanhenjalkahara. Haran piikkeihin kiinnitetty hanhenjalkaterät leikkaavat maata noin 1-4 senttimetrin syvyydeltä, jolloin rikkakasvit katkeavat ja pienet rikkakasvit peittyvät maalla. Harat voidaan varustaa monenlaisilla erilaisilla terävaihtoehdoilla eri kasvien ja eri käyttötarkoitusten mukaan. Muita haratyyppejä ovat esimerkiksi laushara ja sormihara. (Leinonen, Vanhala 2000, 42.)

6.3 Liekitys

Liekityksellä tarkoitetaan rikkakasvitorjuntamenetelmää, jossa rikkakasvit kuumennetaan kuoliaaksi. Liekityksessä rikkakasvin solukalvon valkuaisaineet vaurioituvat, kun lämpötila nousee hetkellisesti korkeaksi. Liekityksen teho näkyy vasta pari päivää liekityksen jälkeen. Vaikka rikkakasvit tummuvat heti liekityksen jälkeen eivät ne kuitenkaan ole heti kuolleita. (Leinonen, Vanhala 2000, 35.)

Liekityksessä yleisimmin käytetty energia on kaasu, tavallisesti propaani. Propaanin etu on, että se palaa lähes täydellisesti, minkä jälkeen jäljelle jää vain vesihöyryä ja hiilidioksidia. Tulevaisuudessa liekityksen energiana voisi olla esimerkiksi biokaasu. (Minkkinen ym. 1993, 295.)

Liekitys tapahtuu kuljettamalla liekkiä kylvörievien yläpuolella joko ennen viljelykasvin orastumista/taimettumista tai orastumisen/taimettumisen jälkeen. Taimettumisen jälkeen suoritettavassa liekityksessä tärkeää on suojata viljelykasvi kuumuudelta, sillä vain harvat kasvit kestävät liekin kuumuutta. (Minkkinen ym. 1993, 295.)

Liekityksellä saadaan tehoa ainoastaan rikkakasvin maanpäällisiin osiin. Liekitys kannattaa suorittaa, kun rikkakasvit ovat sirkkalehtivaiheessa, sillä silloin torjunnan teho on parhain. Liekitykselle arimpia rikkakasveja ovat peltovillakko, punapeippi, matara, jauhosavikka, pihatähtimö, rautanokkonen, kiertotatar ja hanhentatar. (Minkkinen ym. 1993, 296.)

Liekitystä käytetään Suomessa vain oikeastaan avomaan vihannesviljelyksillä, sillä liekityksellä saadaan korvattua käsin tehtävää kitkentää. Hitaasti itävillä erikoiskasveilla liekityksellä saadaan hyvä torjuntateho rikkakasveihin. Menetelmän kustannusten takia sitä ei kannata käyttää viljakasveilla, vaikka vehnä, ohra ja kaura liekitystä kestävätkin. (Minkkinen ym. 1993, 296.)

7 TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT

7.1 Koesuunnitelma

Räpin koetilalla toteutettu mekaanisen rikkakasvitorjunnan koe suunniteltiin tehtäväksi Kultakuokkakenttä-nimisellä peltolohkolla. Suunnitelmana oli kylvää koelohkelle noin 5,4 hehtaaria pakastehernettä, josta puolet kylvetään normaalilla kylvötiheydellä ja puolet 10 % normaalia suositusta suuremmalla kylvötiheydellä. Lannoituksena kummallekin

kylvötiheydelle käytetään samaa lannoitetta ja samaa lannoitemäärää. (Pyhäjärvi-instituutti 2016.)

Molempien kylvötiheyksien koealalle tulee perustaa 0- käsittelyn ruudut, eli ruudut, joille ei tehdä ollenkaan rikkakasvitorjuntaa. Ruudut tulee perustaa työteknisesti järkevään paikkaan. Lisäksi normaalin kylvötiheyden alalle perustetaan kemiallisen rikkakasvitorjunnan ruutu, jossa rikkakasvit torjutaan kuten normaalissa pakasteherneen viljelyssä. Kemialliseen rikkakasvitorjuntaan valitaan paras mahdollinen torjunta-aineseos ja ruiskutusajankohdaksi mahdollisimman sama kuin normaalissa viljelyssä. (Pyhäjärvi-instituutti 2016.)

Rikkaäestyksiä suunniteltiin tehtäväksi kolme kertaa. 1. kerta ennen herneen taimelle tuloa. Äestys tehdään tarvittaessa, jos rikkakasveja havaitaan. 2. äestyskerta kun hernekasvusto on noin 5 cm korkea ja rikkakasvit pieniä (< 2 cm), tämä äestys tehdään kolmeen eri äestys-suuntaan. 3. äestyskerta jos on tarvetta ja äestys pystytään tekemään hernekasvuston siitä kärsimättä. (Pyhäjärvi-instituutti 2016.)

Kokeen aikana tarkkailtavia asioita ovat: Kasvustotappion arviointi eli taimilaskenta ennen ja jälkeen rikkaäestyksen 1 m² alalta kahdesta kohtaa kustakin ruudusta (1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c). Kokkareisuuden arviointi valokuvien ja muistiinpanojen avulla. Multa herneestä korjuun jälkeen. Rikkakasvien laskenta ennen ja jälkeen rikkaäestyksen 1 m² alalta kahdesta kohtaa kustakin ruudusta (1a, 1b, 1c, 2a, 2b, 2c), 0-ruutujen ja kemiallisen ruudun laskenta. Työmenekki h/ha, jossa huomioidaan konetyö sekä käsin tehty kitkentä. (Pyhäjärvi-instituutti 2016.)

7.2 Muuttuvat viljelymenetelmät (MUUVI- hanke) sekä koepaikka

7.2.1 Muuttuvat viljelymenetelmät-hanke

Erikoiskasvituotannon viljelymenetelmistä, yksipuoleisesta viljelykasvi-valikoimasta ja maaperän rakennetta sekä ominaisuuksia epäedulliseen suuntaan vievistä tavoista on aiheutunut maan rakenteen tiivistymistä, vesitalouden toiminnan heikentymistä sekä orgaanisen aineksen vähenemistä. (Pyhäjärvi-instituutti 2016.)

Lounais-Suomessa on erikoistuttu erikoiskasvien tuotantoon ja suuri osa maan vihannestuotannosta sijaitsee Lounais-Suomessa. Maan kasvukunnon heikentyminen, käytettävissä olevien kemiallisten torjunta-aineiden väheneminen, ekologisempi ajattelutapa sekä taloudellisuus ajavat kasvinviljelyn tilanteeseen, jossa tarvitaan uusia innovaatioita sekä erilaista ajattelua viljelykierron parantamiseen ja peltomaan kasvukunnosta huolehtimiseen. (Pyhäjärvi-instituutti 2016.)

Hankkeen tavoitteena on turvata erikoiskasviviljelyn, erityisesti avomaan vihannestuotannon tulevaisuus pyrkimällä tuomaan viljelijöille uusinta saatavissa olevaa tietoa ja parasta mahdollista osaamista sekä ennakoimaan viljelymenetelmien muutosta. (Pyhäjärvi-instituutti 2016.)

Hankkeessa suunnitellaan ja toteutetaan tilatason testauksia, joilla pyritään etsimään vaihtoehtoja kemiallisille torjunta-aineille, vaihtoehtoisia viljelymenetelmiä sekä esitetään keinoja maan kasvukunnon parantamiseksi. Tilatason kokeissa kiinnitetään erityistä huomiota kokeiden käytännölläheisyyteen, jotta voidaan arvioida käytettyjen menetelmien soveltuvuutta nykyaikaiseen viljelyyn. Käytettyjä menetelmiä arvioidaan mm. seuraamalla rikkakasvi- ja tuholaistilannetta, viljavuusnäytteillä, sätötilosten seurannalla sekä talouslaskennalla. (Pyhäjärvi-instituutti 2016.)

Tilatason testauksissa kokeillaan seuraavia asioita. Optimoitu viljelykierro, jossa erilaisten saneeraus- ja/tai kerääjäkasvien avulla parannetaan maan kasvukuntoa ja rakennetta, sekä vähennetään kasvituhoojien määrää. Katekalvon käyttö rikkakasvien torjunnassa ja maan vesi- ja lämpötilouden optimoinnissa. Hyönteisverkon käyttö tuholaisten torjunnassa. Tihkukastelun/ -lannoituksen edut viljelykasveille eli kohdennettujen viljelytoimenpiteiden vaikutus viljelykasvien kilpailukykyyn rikkakasveja vastaan. Mekaaninen rikkakasvientorjunta erilaisia harjoja tai muita teknisiä laitteita hyödyntäen. (Pyhäjärvi-instituutti 2016.)

Tilatason testauksien lisäksi hankkeen aikana järjestetään pellonpiennarja tiedotustilaisuuksia, joissa alan huippuosaajat esittelevät uusia ratkaisuja. Hankkeen aikana tilatason testauksien pohjalta ja uusimmasta mahdollisesta tiedosta tehdään lyhyet ja ytimekkäät oppaat, joiden avulla tietoa saadaan välitettyä viljelijöille. (Pyhäjärvi-instituutti 2016.)

Muuttuvat viljelymenetelmät hanke on Pyhäjärvi-instituutin toteuttama hanke, yhteistyössä Pyhäjärvi-instituutin kanssa toimii Apetit ja Kasvis-Kartano Oy. (Pyhäjärvi-instituutti 2016.)

7.2.2 Räpin koetilan koelohko

Yksi hankkeen koe oli mekaaninen rikkakasvien torjunta herneellä. Koepaikkana toimi Apetit Ruoka Oy:n Räpin koetila. Koelohkona oli Kulta-kuokkakenttä-niminen peltolohko. Pellon pinta-ala on 7,45 hehtaaria. Pellon maalaji on multava hiue, pH arveluttavan korkea 7,1, fosfori arveluttavan korkea 81,4 mg/l, kalium välttävä 80 mg/l, kalsium tyydyttävä 2498 mg/l, magnesium huononlainen 105 mg/l ja natrium huononlainen 18 mg/l. (Koetilan lohkokirjanpito 2016.)

Vuonna 2016 lohkolta oli viljelyssä pakastehernettä sekä lanttua. Kohteessa kasvina olevan pakasteherneen esikasveja ovat olleet vuonna 2015 sokerijuurikas, 2014 porkkana, 2013 pinaatti, 2012 lanttu ja 2011 vehnä. (Koetilan lohkokirjanpito 2016.)

7.3 Koeruudut

Koelohko kylvettiin ensin ympäri 7 kertaa, eli päisteen mitta on 21 metriä. Päisteet kylvettiin tavallisella siemenmäärällä. Tämän jälkeen aloitet-

tiin kokeen kylväminen. Ensin kylvettiin normaalin siemenmäärän ala, joka oli noin puolet koealasta. Tämän jälkeen tehtiin kiertokoe ja kylvettiin suuremman siemenmäärän ala. Kylvön jälkeen ruudut mitattiin ja merkittiin linjaseipäillä sekä aurausviitoilla.

Koeruutujen mitat ovat normaalin siemenmäärän kohdalla viisikymmentäneljä ja puoli (54,5) metriä * yhdeksänkymmentäneljä (94) metriä. Normaalin siemenmäärän alaan perustettiin kemiallisen torjunnan ruutu viisi (5) metriä * kaksikymmentä (20) metriä sekä nollatorjunnan ruutu viisi (5) metriä * kymmenen (10) metriä. Suuremman siemenmäärän ruutujen koko on viisikymmentäkolme ja puoli (53,5) metriä * yhdeksänkymmentäneljä (94) metriä, lisäksi nollaruutu viisi (5) metriä * kymmenen (10) metriä.

Koeruuduilla rikkaäestys suoritettiin eri ajosuuntiin kylvöön nähden, ajosuunnat on esitetty alla olevassa kuvassa. (kuva 3.) Ajosuunnat ovat samat siemenmäärästä riippumatta. Ensimmäisillä ruuduilla 1a ja 2a ajosuunta on kylvörivien suuntainen, toisissa ruuduissa 1b ja 2b ajosuunta on noin 45 asteen kulmassa kylvöriveihin nähden ja kolmansissa ruuduissa 1c ja 2c ajosuunta on poikittainen kylvöriveihin nähden. Herneitä ei puitu ruutukohtaisesti, joten eri ajosuuntien vaikutusta satoon ei tarkkaan tiedetä. Herneet puitiin kolmeen eri kuormaan eli päisteet, suurempi siemenmäärä ja normaali siemenmäärä erikseen, jotta voidaan tarkastella siemenmäärän vaikutusta satoon ja rikkakasvien määrän.



Kuva 3. Kuvassa esitetty koeruudut, erilaisten käsittelyiden sijainnit sekä rikkaäestyksen ajosuunnat. (Sauli Jaakkola PJI 2016).

7.4 Peltolohkolla tehdyt toimenpiteet

7.4.1 Muokkaus, lannoitus ja kylvö

Peltolohkon käsittely aloitettiin levittämällä Yaran kaliumsuolaa (0-0-50) 250 kg/hehtaarille 29.4.2016. Ensimmäinen muokkaus tehtiin 9.5.2016, kun lohko äestettiin kertaalleen joustopiikkiäkeellä. Seuraavaksi pelto kynnettiin (Kuva 4.) 20 cm:n syvyyteen 23.5.2016 paluuauroilla. Kylvömuokkaus suoritettiin samana päivänä (23.5.2016) ajamalla lohko kertaalleen joustopiikkiäkeellä (kuva 5.) noin 5 cm:n syvyyteen.



Kuva 4. Kyntöä paluuauroilla 23.5.2016. (Suvi Hara 2016).



Kuva 5. Kylvömuokkaus joustopiikkiäkeellä 23.5.2016. (Moisio 2016).

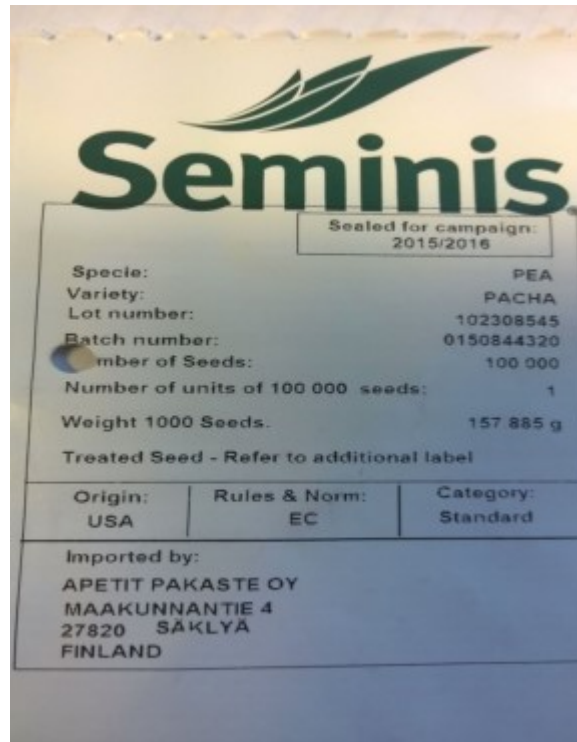
Kylvö suoritettiin 24.5.2016 (Kuva 6). Kylvön suoritti urakoitsija, jolla oli käytössä Tumen Jyräcombi kylvölannoitin laahavantailla (Kuva 7). Hernelajike oli Pacha, joka on Seminiksen jalostama hernelajike (Kuva 8). Lajike on tarkoitettu käytettäväksi tuoreherneenä pakasteteollisuuden käyttöön. Siemenmääränä käytettiin 155 kg/ hehtaarille, noin 90 kpl/m². Toinen osa kokeesta kylvettiin noin 10 % suuremmalla siemenmäärällä eli 177 kg/ hehtaarille, noin 101 kpl/m².



Kuva 6. Kylvöä 24.5.2016 (Moisio 2016).



Kuva 7. Tume jyräcombi (Moisio 2016)



Kuva 8. Herneen siemenen tiedot. (Moisio 2016)

Lannoitteena käytettiin Yara Hevi NK 1 (11-0-24) lannoitetta 300 kg/hehtaarille. Pääravinteita lannoituksessa tuli seuraavasti: typpeä 33 kg, fosforia 0 kg, kaliumia 72 kg, sekä hivenravinteina rikkiä 36,9 kg, booria 0,09 kg, mangaania 0,12 kg ja sinkkiä 0,48 kg. Aikaisemmin keväällä levitetty kaliumsuola lisää kaliumin määrää 125 kg (Taulukko 1).

Taulukko 1. Lannoitteiden käyttö ja kertyneet ravinteet.

Lannoite	Käyttömäärä Kg/ha	Typpi	Fosfori	Kalium	Rikki	Boori	Mangaani	Sinkki
Kaliumsuola	250	0	0	125	0	0	0	0
Hevi NK 1	300	33	0	72	36,9	0,09	0,12	0,48
Yhteensä kg/ha		33	3	197	36,9	0,09	0,12	0,48

Ensimmäiset havainnot taimettumisesta tehtiin 7 vrk:n kuluttua kylvöstä 31.5.2016 (Kuva 9). Silminnähdessä tasainen kasvusto oli havaittavissa 2.6.2016. Pellolta kerättiin maanpinnassa olevat kivet pois 6.6.2016 (Kuva 10), jotta herneen puinti sujuisi ongelmitta.



Kuva 9. Ensimmäiset herneen taimet. 31.5.2016 (Moisio 2016.)



Kuva 10. Kivien keräys. (Moisio 2016).

7.4.2 Taimilaskenta

Kivienkeräyksen jälkeen laskettiin herneen taimet. Taimien laskenta suoritettiin kaikilta ruudulta 6.6.2016 (Taulukko 2), 13.6.2016 taimet laskettiin uudelleen (Taulukko 3), jotta voidaan arvioida rikkaäestyksen yhteydessä syntyneitä taimitappioita. Kuiva sää kylvön jälkeen sekä hieman epätasainen kylvösyvyys aiheuttivat epätasaista taimettumista, mikä näkyy taimilaskennan tuloksessa. Olosuhteet rikkaäestykselle olivat kui-

tenkin lähes parhaat mahdolliset, jonka vuoksi taimitappioita syntyi hyvin vähän tai ei ollenkaan. Ensimmäisen ja toisen taimilaskennan laskentapaikat koeruutujen sisällä eivät olleet samat, vaan laskentapaikat valittiin sattumanvaraisesti.

Taulukko 2. Taimien määrä ennen rikkaäestystä

Koeruutu	Taimien määrä keskimäärin 1 m ²
1 a.)	104
1 b.)	108
1 c.)	92
2 a.)	101
2 b.)	116
2 c.)	125

Taulukko 3. Taimien määrä rikkaäestyksen jälkeen

Koeruutu	Taimien määrä keskimäärin 1 m ²
1 a.)	116
1 b.)	109
1 c.)	106
2 a.)	112
2 b.)	110
2 c.)	114

7.4.3 Rikkakasvien seuranta ja torjunta

Rikkakasvien seuranta alkoi peltoa kynnettäessä, silloin loholla oli havaittavissa pihatatarta, leskenlehtiä, peltovalvattia, lutukkaa sekä yksittäisiä ohdakkeita ja juolavehnäpesäkkeitä. Rikkakasvit laskettiin ennen rikkaäestystä 6.6.2016 rikkaäkeellä käsiteltäviltä koeruuduilta. (Taulukko 4). 10.6.2016 laskettiin rikkakasvit kemiallisen torjunnan ruudulta sekä käsittelemättömistä nollaruuduista. (Taulukko 5).

Taulukko 4. Rikkakasvilaskennan tulokset ennen rikkaäestystä 6.6.2016.

Koeruutu	Lutukka	Savikka	Pihasaunio	Piharatamo	Kiertotatar	Peltosaunio	Pihatähtimö	Taskuruoho	Rikkakasvien määrä yht. 1 m ²
1 a.)	1	18	10	3	0	0	0	0	32
1 b.)	1	14	15	5	5	0	0	2	25
1 c.)	0	15	6	2	4	0	0	0	27
2 a.)	0	12	3	0	14	34	0	0	63
2 b.)	0	5	0	0	2	6	0	0	13
2 c.)	12	18	3	0	1	1	1	0	36

Taulukko 5. 0-ruutujen ja kemiallisen torjunnan ruudun rikkakasvilaskennan tulokset 10.6.2016

Koeruutu	Lutukka	Savikka	Peltosaunio	Kiertotatar	Rikkakasvien määrä yht. 1 m ²
0/1 a.)	19	2	40	7	68
0/2 a.)	4	1	25	19	49
KEM 1 a.)	33	5	11	4	53

7.6.2016 herneelle suoritettiin rikkaäestys yhteen kertaan, ajosuunnat on kuvattu aiemmin (kuva 3.) Sää olosuhteet olivat erittäin suotuisat rikkaäestystä tehtäessä, aurinkoista, lämpötila noin 22^oC ja maanpinta kuiva (Kuva 12). Herneen pituus oli äestyshetkellä noin 4-6 cm. (Kuva 11).

Kylvöstä rikkaäestykseen oli kulunut 14 vrk. Rikkaäkeen työjälkeä voitiin säätää piikkien kulmaa muuttamalla sekä suurentamalla tai pienentämällä ajonopeutta. Piikkien kulma säädettiin niin, että ajaessa vähäinen määrä herneen taimia nousi ylös maasta ja mahdollisimman suuri osa rikkakasveista vahingoittuisi tai nousisi maanpintaan kuitenkin niin ettei aiheuteta tarpeetonta vahinkoa hernekasvustolle. Ajonopeus oli noin 5-6 km/h.

Rikkakasvit laskettiin toiseen kertaan 23.6.2016 rikkaäkeellä äestetyltä alueelta. (Taulukko 6). Toisella rikkakasvien laskennalla pystyttiin todentamaan mekaanisen rikkatorjunnan teho sekä rikkaäestyksen jälkeen itäneet rikkakasvit. Rikkakasvien laskennassa käytettiin apuna kehikkoa, joka oli 0,2 m² suuruinen. Rikkakasvit laskettiin 2 m² alalta jokaisesta rikkaäestettävästä ruudusta, 0-ruutujen sekä kemiallisen torjunnan ruudun laskenta-ala oli 1m². (Taulukko 7).

Taulukko 6. Rikkakasvilaskennan tulokset rikkaäestyksen jälkeen 22 - 23.6.2016.

Koeruutu	Lutukka	Savikka	Pihasaunio	Taskuruoho	Pelto villakko	Peltokorte	Tummarusokki	Pelto saunio	Leskenlehti	Peltokorte	Hevonhierakka	Rikkakasvien määrä yht. 1m ²
1 a.)	7	44	3	2	4	0	0	6	1	0		67
1 b.)	0	24	3	5	2	0	0	3	0	0	1	38
1 c.)	1	19	2	0	1	0	0	3	0	0		26
2 a.)	4	26	0	0	0	0	0	4	0	0		36
2 b.)	0	64	14	1	10	2	1	0	0	0		92
2 c.)	1	30	4	2	14	0	0	10	0	0		62



Kuva 11. Herneen taimi 7.6.2016. (Moisio 2016).



Kuva 12. Kuivat olosuhteet rikkaäestyksen aikana. (Moisio 2016)

13.6.2016 Kemiällisen torjunnan ruudulle suoritettiin rikkakasvuruisku. (Kuva 13.) Ruiskutuksessa käytettiin rikkakasvien torjunta-aineina Fenixin ja Basagran SG:n seosta. Torjunta-aineiden käyttömäärät olivat: Fenix 1 l/hehtaarille ja Basagran SG 0,55 kg/hehtaarille sekä vesimäärä 300 litraa hehtaarille. Fenixin korkeampi käyttömäärä valittiin, koska ruiskutushetkellä maan pinta oli erittäin kuiva.



Kuva 13. Kemiallisentorjunnan ruudun rikkakasvuiriskutus 13.6.2016. (Moisio 2016).

Taulukko 7. 0 ruutujen ja kemiallisen ruudun rikkakasvilaskennan tulokset 22 - 23.6.2016 ja kemiallisen torjunnan ruutu 29.6.2016.

Koeruutu	Lutukka	Savikka	Peltoaurio	Pihasaunio	Pihatatar	Taskuruoho	Rautanokkonen	Pelto-orvokki	Pelto villakko	Kylänurmikka	Voikukka	Rikkakasvien määrä yht. 1 m ²
0/1 a.)	9	43	13	34	2	21	2	0	6	0	0	130
0/2 a.)	8	33	13	14	0	6	0	1	2	0	1	78
KEM 1 a.)	0	0	0	0	0	10	0	0	0	1	0	14

Taimilaskennan, rikkakasvilaskennan ja rikkaäestyksen jälkeen herneen kasvua seurattiin säännöllisesti. 20.6.2016 hernekasvusto alkaa peittää maanpintaa sekä kärhet kietoutuvat toisiinsa. (Kuva 14.) 20.6.2016 päätettiin, että toista rikkaäestystä ei tehdä. Syitä olivat liian kostea maanpinta sekä hernekasvuston pituus, joka oli jo noin 18 cm. (Kuva 15.)



Kuva 14. Hernekasvusto alkaa peittää maanpintaa koko lohkolla 20.6.2016. (Moisio 2016).



Kuva 15. Herneen pituus 20.6.2016. (Moisio 2016).

Rikkaäestys tehoi rikkakasveista parhaiten saunioihin, erityisen hyvä teho oli pihasaunioon. Hyvä teho saatiin myös taskuruohoon. Heikoin teho rikkaäestyksellä oli savikkaan, sillä savikan kehitys oli hyvin samanlainen rikkaäestetyllä kuin käsittelemättömillä ruuduilla. Muihin rikkakasveihin rikkaäestyksellä ei ollut merkittävää vaikutusta lisäävästi tai vähentävästi. Rikkaäestyksen ajosuunnalla tai kylvötiheydellä ei myöskään ollut merkittävää vaikutusta rikkaäestyksen tehoon tai rikkakasvien

määrään. Kemiallisella torjunnalla saavutettiin erittäin hyvä teho rikkakasveihin, ainoastaan taskuruuhoon kemiallinen torjunta tehosi heikosti.

Herneen puinnin aikaan koelohkolla näkyi tasaisesti peltosaunioita sekä savikkaa. Herneen kylvömäärällä ei ollut merkittävää vaikutusta näiden rikkakasvien esiintymisen suhteen rikkaäestetyllä alueella. (Kuva 16) Kemiallisen torjunnan ruutu oli lähes täysin puhdas rikkakasveista. (Kuva 17) Molemmat nollakäsittelyn ruudut olivat pahasti rikkakasvien valloittamia. (Kuvat 18 ja 19)



Kuva 16. Yleiskuva rikkaäestetyistä alueista 29.7.2016. Vasemmalla normaali siemenmäärä, oikealla 10 % suurempi siemenmäärä. (Moisio 2016).



Kuva 17. Kemiallisen torjunnan ruutu 21.7.2016 (Moisio 2016).



Kuva 18. Nollaruutu normaali siemenmäärä 29.7.2016. (Moisio 2016)



Kuva 19. 0-ruutu 10 % suurempi siemenmäärä 29.7.2016 (Moisio 2016)

7.4.4 Tuhoeläinten tarkkailu

29.6.2016 herneessä havaittiin ensimmäiset kukinnot. (Kuva 20.) Tasainen kukinta oli havaittavissa noin viikon päästä kukinnan alkamisesta. Hernekääriäisten tarkkailu aloitettiin heti ensimmäisten kukintojen löytymisen jälkeen. Hernekääriäisten esiintymistä tarkkaillaan fero-

monipyydysten avulla. Feromonipyydyksiä laitettiin koelohkelle 2 kappaletta (Kuva 21.), ensimmäinen pyydys asennettiin noin 20 metrin päähän pellon reunasta ja toinen pyydys noin 100 metrin päähän ensimmäisestä pyydyksestä. Hernekääriäisten tarkkailun tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa. (Taulukko 8.)



Kuva 20. Ensimmäinen havaittu herneen kukinto. (Moisio 2016).



Kuva 21. Feromonipyydys. (Moisio 2016.)

Taulukko 8. Hernekääriäisten määrä pyydyksissä.

Päivämäärä	Pyydys 1	Pyydys 2
1.7	0	2
4.7	0	2
6.7	0	2
8.7	0	2
11.7	0	2
13.7	0	2
15.7	0	2
18.7	2	2
20.7	2	2
22.7	2	2
25.7	2	2
27.7	2	2
29.7	2	2

Molemmissa pyydyksissä havaittiin yhteensä kaksi hernekääriäistä koko tarkkailun aikana. (Taulukko 8.) Hernekääriäistä ei tarvinnut torjua kemiallisesti, koska torjuntakynnys ei ylittynyt missään vaiheessa.

7.4.5 Sadonkorjuu

Hernesadon tuleentuessa ja puintihetken lähestyessä koelohkolta kerättiin ennakkonäytteitä, joista määritetään tenderometrin avulla herneen kovuus. Yhdestä ennakkonäytteestä tehdään kaksi tenderometrimäärittystä, jotta tulokset olisivat luotettavampia. Ennakkonäytteiden tulokset on esitetty alla olevassa taulukossa. (Taulukko 9.) Herneen kovuuden perusteella määritetään peltolohkojen puintijärjestys. Tavoiteltava kovuusluku puidessa on 110, joka on laadultaan perushintaista hernetä.

Taulukko 9. Ennakkonäytteiden tulokset.

Koeruutu	Päivämäärä	Td. tulokset	Td. keskiarvo
Koko lohko	26.7.2016	82, 83	82,5
Suurempi siemenmäärä	29.7.2016	100, 99	99,5
Pienempi siemenmäärä	29.7.2016	95, 99	97
Suurempi siemenmäärä	1.8.2016	124, 126	125
Pienempi siemenmäärä	1.8.2016	116, 120	118

Herneen puinnin jälkeen satotiedot on saatavissa Apetit ViRe-viljelijärekisteristä. Satotiedot tulevat järjestelmään kuormakohtaisesti, eli jokainen kuorma punnitaan ja siitä otetaan näyte, josta määritetään herneen kovuus sekä muut laatumääritykset ja huomautukset. Huomautuksia tulee seuraavista asioista, jos näytteessä on: kiviä, pilaantuneita herneitä, itiöitä, kääriäisiä, vieraita tai sitten muuta huomautettavaa. Itiöillä tarkoitetaan, että herneen joukossa on ollut pahkahomeitiöitä. Kääriäiset tarkoittavat, että herneiden joukossa on ollut hernekääriäisen syömiä tai vioittamia herneitä. Vierailta tarkoitetaan tunnistamattomien roskien määrää. Muut huomautukset voivat olla esimerkiksi rikkakasvien siemenet, kukannuput, multa herneen joukossa tai varren pätkät herneen seassa. (Hara 2016)

Räpin koetilan herne puitiin 1.8- 2.8 2016 välisenä yönä. (Kuva 22.) Ensin puitiin lohkoa ympäri noin 20 metriä, jonka jälkeen aloitettiin kokeiden puinti. Ensin puitiin pienemmän siemenmäärän ala ja viimeisenä suuremman siemenmäärän ala. Saatujen kuormatietojen perusteella voidaan laskea hehtaarisadot sekä muut laatutiedot. (Taulukko 10.)

Taulukko 10. Herneen satotiedot

	Pinta-ala	Nettokilot	Kerroin	Sato	Sato Kg/ha
Päisteet	2,07	9700	0,879	8526	6966
		7100	0,830	5893	
Pienempi siemen- määrä	1,38	9600	0,858	8237	10125
		6600	0,869	5735	
Suurempi siemenmää- rä	1,55	9900	0,861	8524	10097
		8200	0,869	7126	
YHT	5	51100			27187

Taulukossa kerrotaan mistä sato on korjattu ja mikä on alueen pinta-ala. Nettokiloilla tarkoitetaan tehtaalle toimitettujen hernekilojen määrää. Kertoimella muutetaan koko sato 110 tenderometrilukemaan, jolloin sadon määrästä saadaan vertailukelpoinen. Sato lasketaan nettosadosta kertoen se tenderometrilukujen keskiarvoa vastaavalla kertoimella. Hehtaa-risato saadaan laskemalla muunnetut kilot yhteen aluekohtaisesti ja sen jälkeen jakamalla kyseisen alueen pinta-alalla. (Hara 2016)



Kuva 22. Herneen puinti 1.8.2016 (Moisio 2016)

Satotaso koelohkolla oli erittäin korkea. Herneen laatu kuitenkin heikkeni liian lämpimän sään johdosta. Herneen keskimääräinen kovuus koko lohkolta oli 142,5, kun tavoitteellinen kovuus on 110. Kovuudessa ei ollut merkittäviä eroja eri kylvömäärien välillä. Laatuhuomautuksina kuormanäytteissä olivat savikka, saunakukka, multa, kivet, kääriäisen vioitukset sekä vieraiden roskien määrä. Puidun herneen joukossa havaittiin jo ennen pakastetehtaalle toimitusta hieman savikan siemeniä, mul-

takokkareita (Kuva 23) ja yksittäisiä peltosaunion kukannuppuja. (Kuva 24.)



Kuva 23. Multakokkare puidun herneen joukossa. (Moisio 2016)



Kuva 24. Rikkakasvien siemeniä ja nuppuja puidun herneen joukossa. (Moisio 2016.)

7.5 Työmenetelmien vertailu

Työmenetelmien vertailussa tarkoitus on verrata kemiallisessa torjunnassa kasvinsuojeluruiskulla tehtävän ruiskutuksen ja mekaanisessa torjunnassa rikkaäkeellä tehtävän äestyksen käytettävää aikaa. Vertailussa käytän Räpin koetilalla käytössä olevan kaluston tietoja.

Kasvinsuojeluruisku on Amazone UF 1200 (Kuva 25), varustettuna 1200 litran säiliöllä ja 20 metrin puomistolla, lisäksi ruiskutettava ainemäärä säätyy ajonopeuden mukaan ja ruiskusta löytyy myös gps, jolla estetään päällekkäinen käsittely.



Kuva 25. Amazone UF 1200 (Marko Uusi-Laurila)

Rikkaäes on Expomin valmistama 8 metriä leveä äes (kuva 26). Äes on jaettu viiteen eri lohkokon, jotka myötäilevät maan pintaa ja kuljetusasennossa taittavat ylös, jotta kuljetusleveys olisi mahdollisimman kapea (kuva 27).



Kuva 26. Rikkaäes työasennossa. (Suvi Hara 2016)



Kuva 27. Rikkaäes kuljetusasennossa. (Moisio 2016)

Koneiden tehokkuutta voidaan laskea, kun tiedetään koneen työleveys, ajonopeus sekä työteho %. Työtehoprosentilla tarkoitetaan prosenttiosuutta kokonaistyöajasta, jolloin työkone tekee juuri sille tarkoitettua työtä.

Kasvinsuojeluruiskun työsaavutus saadaan, kun tiedetään ajonopeus, työleveys ja työteho %. Ajonopeus 5 km/h, työleveys 20 m ja työteho % 50. Kaava $5 \cdot 20 \cdot 0,5 / 10 = 5$ ha/tunti. Rikkaäkeen työsaavutus lasketaan samalla tavalla kuin kasvinsuojeluruiskun työsaavutus. Ajonopeus 6

km/h, työleveys 8 m ja työteho % 80. Kaava $6 \cdot 8 \cdot 0,8 / 10 = 3,8$ ha/tunti. Kasvinsuojeluruisku on tässä tapauksessa työteholtaan tehokkaampi kuin rikkaäes.

8 VILJELIJÄN HAASTATTELU

Pakastehernettä viljelevällä Esko Suomalalla Kiukaisista on kokemusta herneen mekaanisista rikkakasvitorjuntakeinoista nyt parilta vuodelta. Suomala on kokeillut rikkaäestystä ja harausta. Syitä mekaanisen rikkakasvitorjunnan kokeiluun olivat pakasteherneen rikkakasvien torjunta-aineiden vähentyminen ja kiinnostus rikkaäestykseen. Myös Apetit oli kiinnostunut aiheesta ja se osaltaan kannusti viljelijää kokeiluihin. Ympäristökorvauksen lisätuki antaa myös kannusteen kokeiluun. Kokeet on tehty osana Pyhäjärvi-instituutin Muuvi-hanketta (Muuttuvat viljelymenetelmät hanke). (Suomala 2017.)

Ensimmäisenä vuonna 2015 Suomala kokeili rikkaäestystä ja harausta kumpaakin puolen hehtaarin alalla. Rikkaäestyksen hän teki kaksi kertaa. Ensimmäinen rikkaäestys tehtiin, kun herne oli taimettunut ja toinen rikkaäestys myöhemmässä vaiheessa. Kesä oli sateinen ja se vaikeutti rikkaäestystä, sillä rikkaäestykselle sopivia olosuhteita ei meinannut löytyä. Harauksen Suomala teki myöhäisessä vaiheessa sokerijuurikkaalla käyetyllä haralla. (Kuva 28.) Kylvö oli tehty viljankylvökoneella niin, että kaksi vannasta kylvi ja kolme seuraavaa vannasta suljettu, näin saatiin aikaiseksi suurempi riviväli, jonka haraus vaatii. Harauksessa oli teknisiä ongelmia, koska herneen kärhet tarttuivat haraan. Seuraavaksi vuodeksi Suomala teki haraan ohjainpellit, jotka estävät tarttumisen. Vuoden 2015 herneen sato oli samaa luokkaa sekä rikkaäestetyllä että kemiallisen torjunnan alueella. Puintikelpoisuuden säilyttämiseksi Suomala joutui tekemään rikkakasvien käsin perkuuta mekaanisen torjunnan alalta, koska saunakukkaa oli niin paljon. (Suomala 2017.)

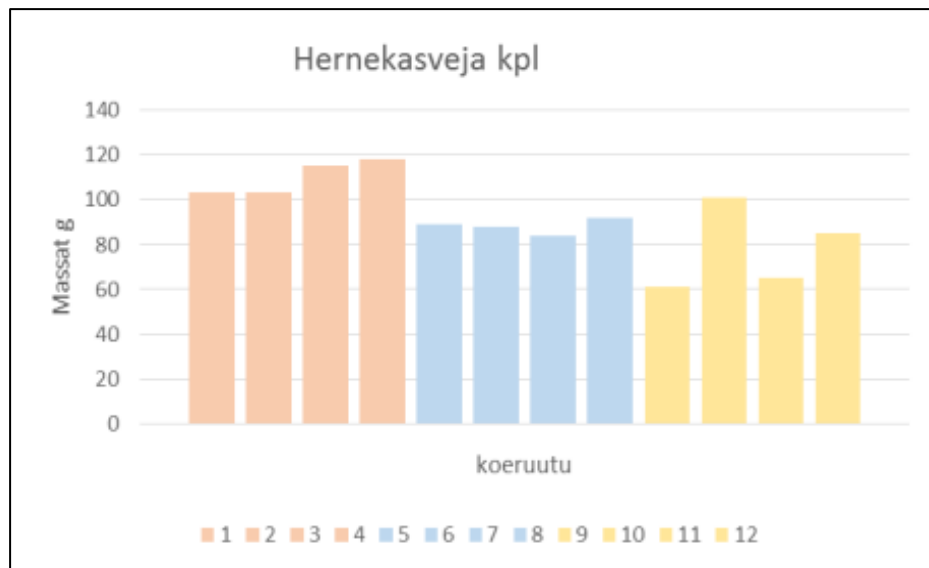


Kuva 28. Herneen haraus. (Esko Suomala)

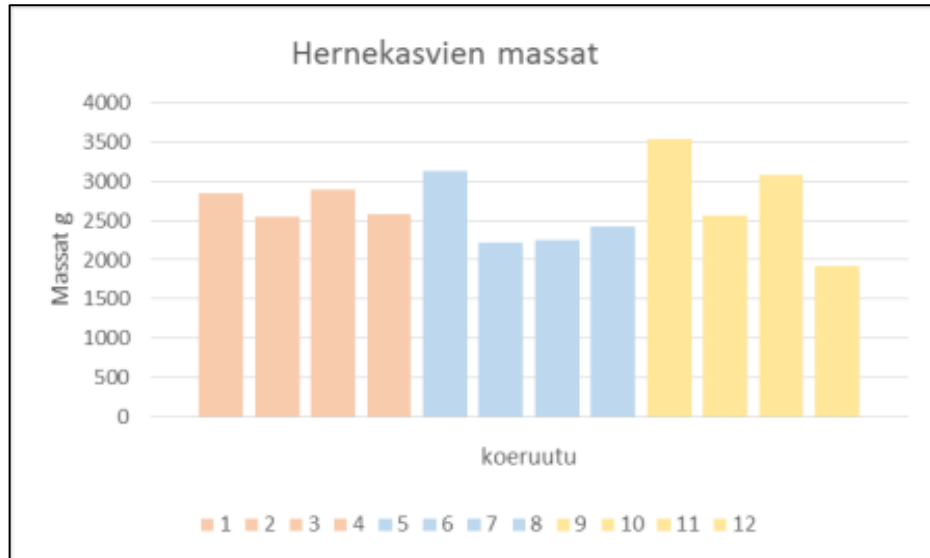
Vuonna 2016 Suomalla oli viljelyksessä pakastehernettä noin 10 hehtaaria. Tästä 10 hehtaarista yksi hehtaari oli pelkästään rikkaäestettyä, lisäksi noin yksi hehtaari, jonka Suomala ajoi ensin rikkaäkeellä ja harasi myöhemmässä vaiheessa, loput 8 hehtaaria saivat tavallisen kemiallisen käsittelyn. Kylvön Suomala suoritti Apetitin antamien ohjeiden mukaan. Harauksen koealan kylvö tapahtui harvemmalla rivivälillä, eli kylvökoneessa kaksi vannasta kylvi ja kolme seuraavaa vannasta olivat suljettui-
na. (Suomala 2017.)

2016 kesällä Suomalain hernepellolta on laskettu rikkakasvien ja herneentaimien kappalemääriä ja massoja (kuviot 1,2,3 ja 4). Suomalain kokemusten mukaan mekaaniset torjunnat eivät aiheuta satotappioita, mikäli olosuhteet torjuntaa tehdessä ovat hyvät. 2016 kesällä Suomala havaitsi, että myöhäisessä vaiheessa haratussa herneessä oli melko paljon sairaita/lakastuneita kasveja. Suomala epäili, että haraus olisi vahingoittanut herneen juuristoa, mikä aiheutti tyvitautien lisääntymisen. Vastaavaa ilmiötä Suomala ei havainnut rikkaäestetyssä tai kemiallisen torjunnan alueella. 2016 kesällä rikkaäestys ja haraus sujuivat hyvin, haraan tehdyt parannukset autoivat, eivätkä herneet tarttuneet haraan kuten vuonna 2015. (Suomala 2017.)

Kuvio 1. Kuviossa on esitetty Esko Suomalain herneen taimien määrät eri käsittelyissä ennen herneen puintia kpl/1 m². Kuviossa on kuvattu eri käsittelyt eri värein. Rikkaäestetty on kuvattu kuviossa punertavalla värillä, sininen rikkaäestys + haraus ja oranssi/keltainen kemiallista torjuntaa. (Sauli Jaakkola PJI)

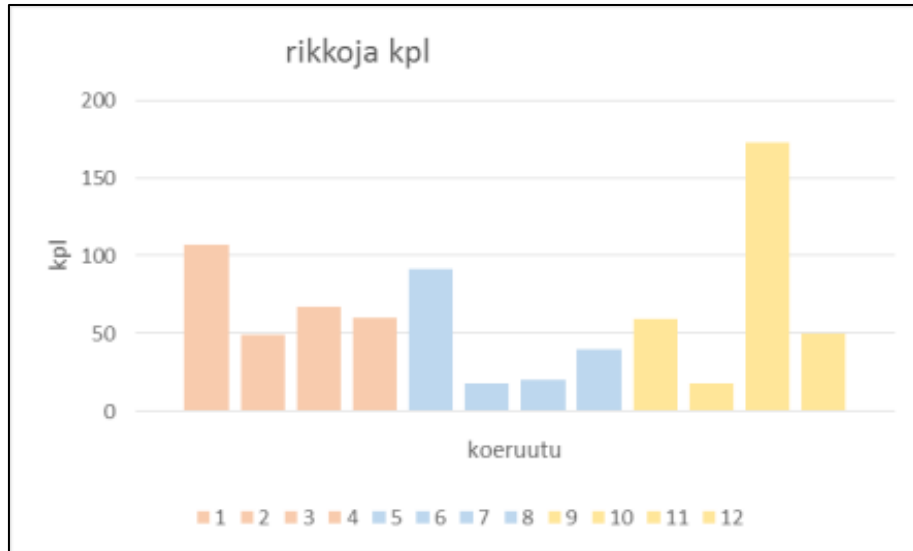


Kuvio 2. Kuviossa on esitetty Esko Suomalan hernekasvuston massat ennen herneen puintia g/1 m². Kuviossa on kuvattu eri käsittelyt eri värein. Rikkaäestetty on kuvattu Kuviossa punertavalla värillä, sininen rikkaäestys + haraus ja oranssi/keltainen kemiallista torjuntaa. (Sauli Jaakkola PJI)

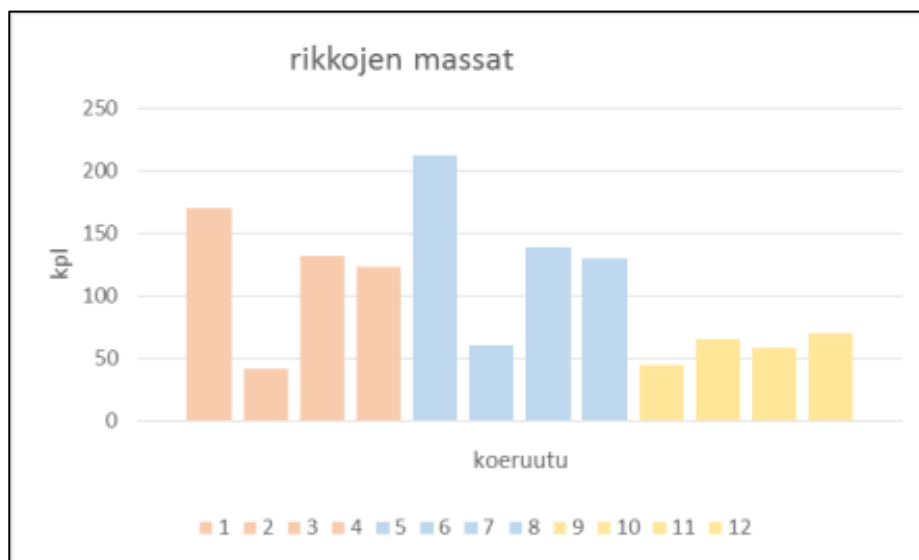


Rikkakasveja esiintyi kaikilla koealueilla, mutta kemiallisen torjunnan alueella rikkakasvit olivat huomattavasti pienempiä, mikä käy myös ilmi kuvioista (kuvio 4), jossa kemiallisen torjunnan alueella rikkakasvien massa oli selvästi pienempi, kuin rikkaäestetyin tai rikkaäestetyin ja harauksen. Vuonna 2016 Suomala ei joutunut tekemään rikkakasvien käsin kitkentää ollenkaan. Suomalaisen mielestä rikkakasvien hallinta mekaanisessa rikkakasvientorjunnassa on vaikeampaa kuin kemiallisessa torjunnassa, sillä kemiallisessa torjunnassa suurin osa rikkakasveista kärsii tai kuolee torjunnan seurauksena. Kemiallisesta torjunnasta selvinneet rikkakasvit eivät yleensä aiheuta ongelmia, koska ne ovat niin pieniä herneen satoa korjatessa. Mekaanisesta torjunnasta selvinneet rikkakasvit taas eivät vioitu ja kasvattavat massaa ja pituutta, mikä aiheuttaa ongelmia. (Suomala 2017.)

Kuvio 3. Kuviossa on kuvattu Esko Suomalan hernekasvustossa olleiden rikkakasvien määrä ennen herneen puintia kpl/1m². Kuviossa on kuvattu eri käsittelyt eri värein. Rikkaäestetty on kuvattu kuviossa punertavalla värillä, sininen rikkaäestys + haraus ja oranssi/keltainen kemiallista torjuntaa. (Sauli Jaakkola PJI)



Kuvio 4. Kuviossa on esitetty Esko Suomalan hernekasvustossa olleiden rikkakasvien massat g/1m². Kuviossa on kuvattu eri käsittelyt eri värein. Rikkaäestetty on kuvattu kuviossa punertavalla värillä, sininen rikkaäestys + haraus ja oranssi/keltainen kemiallista torjuntaa. (Sauli Jaakkola PJI)



Herneen sato vuonna 2016 oli Suomalalla lähes sama kemiallisen torjunnan alalla 5677 kg/ha ja rikkaäestetyllä 5850 kg/ha. Suomalan mielestä kemiallisen torjunnan ja rikkaäestyksen satoero on niin pieni, ettei siitä voi tehdä merkittäviä johtopäätöksiä. Rikkaäestys + haraus tuotti noin 20 % alhaisemman sadon 4393 kg/ha. (Suomala 2017.)

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Pakasteherneen viljely on tarkoin säädeltyä sopimusviljelyä. Pakasteherneen tuotanto perustuu jalostavan teollisuuden sekä sopimusviljelijän yhteistyöhön. Viljelyn jokainen vaihe suunnitellaan, toteutetaan ja kirjataan tarkasti. Viljelijältä pakasteherne vaatii ammattitaitoa, sillä huolellisen viljelykierron suunnittelu ja nopeakasvuisen herneen viljely annettujen ohjeiden mukaisesti ei aina ole helppoa. Toisaalta pakasteherneen viljely poistaa viljelijältä huolet sadon korjaamisesta, varastoinnista sekä sadon markkinoinnista.

Pakasteherneen viljelyn suurin haaste on rikkakasvien torjunta. Kemiallisten rikkakasvien torjunta-aineiden vähentyminen markkinoilla tuo haasteita niin viljelijöille kuin teollisuudellekin. Herneeltä vaadittava korkea laatu ja puhtaus rikkakasveista ei onnistu ilman toimivaa rikkakasvien torjuntaa. Vaihtoehtoisista rikkakasvien torjuntamenetelmistä on hyvin vähän kokemusta ja tutkimusta.

Räpin koetilalla kasvukaudella 2016 tehdyssä kokeessa saavutettiin suuri puintikelpoinen hernesato, joka oli yksi kokeen tärkeä tavoite. Myös viljelijä Esko Suomalainen positiiviset kokemukset mekaanisen rikkakasvitorjunnan onnistumisesta, sekä sadon säilymisestä normaalilla tasolla tuovat uskoa menetelmän toimivuuteen. Kuitenkin mekaanisesta rikkakasvitorjunnasta on niin vähän kokemusta ja tuloksia, ettei niistä voi tehdä pitkälle meneviä johtopäätöksiä.

Räpin koetilan kokeessa rikkaäestyksen teho rikkakasveihin oli kuitenkin vähäinen tai teho oli hyvin suppea. Alkukesän hyvät olosuhteet siivittivät herneen nopeaan kasvuun ja rikkakasvit jäivät hernekasvuston varjoon, eivätkä siten päässeet valtaamaan hernelpeä. Mekaanisten rikkakasvitorjuntamenetelmien sopivuus ja teho ovat paljon epävarmempia kuin kemiallisen rikkakasvitorjunnan, jolla saavutettiin erittäin hyvä torjuntateho Räpin koetilan kokeessa.

Kokeesta olisi voinut tehdä kaistakokeen, jolloin kemialliselle rikkakasvitorjunnalle, mekaaniselle torjunnalle sekä käsittelemättömälle olisi jokaiselle tullut oma ala, joka olisi korjattu erikseen. Näin tuloksista olisi saatu paremmin vertailukelpoisia.

Mekaaniset rikkakasvien torjuntamenetelmät ovat erittäin riippuvaisia säästä, sillä esimerkiksi rikkaäestystä tehtäessä maan tulee olla kuivaa, rikkakasvien pieniä ja herneen taimien sopivan kokoisia. Tämän yhtälön onnistuminen jokaisella kasvukaudella Suomen vaihtelevissa olosuhteissa on melko mahdotonta. Torjuntatehon heikentyessä riski joutua tekemään käsin tehtävää rikkakasvien kitkentää kasvaa, jotta edelleen saavutetaan puintikelpoinen kasvusto.

Kasvukauden 2016 perustella voidaan todeta, että rikkaäestys on potentiaalinen vaihtoehto käytettäväksi pakasteherneen rikkakasvitorjunnassa. Ennen mekaanisen rikkakasvitorjunnan lisäämistä tai markkinointia viljelijöille olisi mielestäni hyvä, jos rikkaäestystä testattaisiin lisää. Kokei-

ta olisi hyvä suorittaa eri peltolohkoilla, jotta maalajien, rikkakasvilajiston, viljelytekniikoiden ja eri kasvukausien erot tulisivat ilmi ja torjunnan tehoa pystyisi tarkastelemaan laajemmin.

Lopuksi erityiskiitokset henkilöille, jotka ovat mahdollistaneet opinnäytetyön tekemisen. Kiitos Hannu Uusi-Laurila, Suvi Hara, Sauli Jaakkola sekä Esko Suomala.

LÄHTEET

Aaltonen, M., Raiskio, S., Huusela-Veistola, E., Jori, M., Pihala, J., Pyy-salo, M. 2014. Tuttu ja turvallinen pakasteherne. *Maaseudun tiede* 1/2014, 7.

Agrineuvos 2016. Koetilan lohkokirjanpito. 5.11.2016 Räpin koetila.

Ansalehto, A., Hannukkala, A., Heinonen, E., Hinkkanen, K., Kaarlehto, T., Kinnunen, K., Koivula, S., Koskimies, H., Kottila, M., Kuusinen, R., Leinonen, P., Markkula, I., Niskanen, M., Partanen, E., Pihala, M., Schepel, I., Setälä, A., Tamminen, A., Väisänen, J., Zuban, S. (2000). *Luomuviljan tuotanto*. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Apetit viljelijärekisteri. 2016. Herne IPM-Ohjeet 2016. Apetit Ruoka Oy. [intranet] Haettu 24.11.2016. Osoitteesta <https://www.apetitviljely.fi/V1/Login.aspx?ReturnUrl=%2fV1%2fdefault.aspx>

Apetit (n.d.). Vastuullisuus. Haettu 3.2.2017 osoitteesta <http://www.apetit.fi/fi/vastuullisuus>

Farmit.net (2010). Rikkakasvit. Haettu 3.2.2017. Osoitteesta <http://www.farmit.net/>

Hannukkala, A., Koskimies, H., Leinonen, P., Nissinen, A., Piirainen, A., Vanhala, P. (2000). *Luomuvihannesten kasvinsuojelu*. Jyväskylä: Kirjapaino Gummerus Oy.

Heikkilä, M (2014). Herne pomppii pellolta pakkaseen. *Maatilan Peller-vo*. 9/2014. 38-42.

Kallela, M., Suojala, T., Nissinen, A., Jaakkola, S., Vanhala, P. (2004). Vaihtoehtoja ravinnetalouden ja kasvintuhoojien hallintaan laajamittaisessa luomuvihannesviljelyssä. MTT:n selvityksiä 49. 15-35.

Koivisto, H (2010). Pakasteherneen puinti on rivakkaa tiimityötä. *Kone-
viesti*. 26.8.2010. 28–33.

Koskimies, H., Minkkinen, E., Vainio, H. (1993). *Luonnonmukainen maanviljely*. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Pyhäjärvi-instituutti. 2016. Hankesuunnitelma.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (Tukes). 2013. Integroitu kasvinsuojelu. Haettu 24.1.2017. Osoitteesta <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Kasvinsuojeluaineet/Kasvinsuojeluaineiden-kestava-kaytto-/Integroitu-kasvinsuojelu/>

VYR (2012). Sopimusviljely. Haettu 30.11.2016 osoitteesta <http://www.vyr.fi/viljakaupan-ja-sopimusviljelyn-opas/sopimukset/sopimusviljely>

Haastattelut:

Hara, S. Tutkimusagrologi. Säskylä. Haastattelu 14.11.2016

Suomala, E. Viljelijä. Puhelinhaastattelu 4.1.2017.

FENIX

Myyntipäällyksen teksti

Rikkakasvien torjuntaan

Varoitus



Epäillään aiheuttavan syöpää. Misstänks kunna orsaka cancer.

Erittäin myrkyllistä vesieliöille, pitkäaikaisia haittavaikutuksia. Mycket giftigt för vattenlevande organismer med långtidseffekter.

Käytä vaadittuja henkilönsuojaimia. Använd föreskriven personlig skyddsutrustning.

Altistumisen tapahduttua tai jos epäillään altistumista: Hakeudu lääkäriin. Vid exponering eller misstanke om exponering: Sök läkarhjälp.

Varastoi lukitussa tilassa. Förvaras inlåst.

Sisältää aklonifeenia. Voi aiheuttaa allergisen reaktion.

Innehåller aklonifen. Kan orsaka en allergisk reaktion.

Noudata käyttöohjeita ihmisen terveydelle ja ympäristölle aiheutuvien vaarojen välttämiseksi.

För att undvika risker för människors hälsa och för miljön, följ bruksanvisningen.

Tehoaine: aklonifeeni 600 g/l

Valmistetyyppi: SC

Käyttäjärühmä: Ammattikäyttäjät

Käyttötarkoitus:

Rikkakasvien torjuntaan peruna-, porkkana-, palsternakka, herne-, härkäpapu-, istukas-sipuli-, tilli-, persilja-, kumina-, korianteri-, ja auringonkukkaviljelyksiltä sekä lepotilassa olevien havupuiden taimien koulinta-aloilta metsätaimitarhoilla.

Käytön rajoitukset:

Varoajat:

Peruna: 40 vrk

Pelto- ja tarhaherne: 70 vrk

Palsternakka: 70 vrk

Porkkana: 60 vrk

Istukassipuli: 53 vrk

Resistenssin hallinta:

Valmisteen tehoaine aklonifeeni kuuluu vaikutustavaltaan HRAC-ryhmään F3 (karotenoidibiosynteesin esto). Kestävien rikkakasvikantojen syntymisen estämiseksi vaikutustavaltaan samaan ryhmään kuuluvia valmisteita ei tule käyttää samalla lohkolla useana peräkkäisenä vuotena.

FENIX KASVINSUOJELUAINEN MYYNTIPÄÄLLYSTEKSTI 29.9.2016

Fenix/29.9.2016

1(5)

FENIX

Myyntipäällyksen teksti

Rikkakasvien torjuntaan

Varoitus



Epäilläään aiheuttavan syöpää. Misstänks kunna orsaka cancer. Erittäin myrkyllistä vesieliöille, pitkäaikaisia haittavaikutuksia. Mycket giftigt för vattenlevande organismer med långtidseffekter.

Käytä vaadittuja henkilönsuojaimia. Använd föreskriven personlig skyddsutrustning. Altistumisen tapahduttua tai jos epäilläään altistumista: Hakeudu lääkäriin. Vid exponering eller misstanke om exponering: Sök läkarhjälp.

Varastoi lukitussa tilassa. Förvaras inlåst.

Sisältää aklonifeenia. Voi aiheuttaa allergisen reaktion.

Innehåller aklonifen. Kan orsaka en allergisk reaktion.

Noudata käyttöohjeita ihmisen terveydelle ja ympäristölle aiheutuvien vaarojen välttämiseksi.

För att undvika risker för människors hälsa och för miljön, följ bruksanvisningen.

Tehoaine: aklonifeeni 600 g/l

Valmistetyyppi: SC

Käyttäjryhmä: Ammattikäyttäjät

Käyttötarkoitus: Rikkakasvien torjuntaan peruna-, porkkana-, palsternakka, herne-, härkäpapu-, istukassipuli-, tilli-, persilja-, kumina-, korianteri-, ja auringonkukkaviljelyksiltä sekä lepotilassa olevien havupuiden taimien koulinta-aloilta metsätaimitarhoilla.

Käytönrajoitukset:

Varoajat:

Peruna: 40 vrk

Mekaanisen rikkakasvitorjunnan soveltuvuus pakasteherneen viljelyyn

Peltoherne: 70 vrk

Tarhaherne: 35 vrk

Palsternakka: 70 vrk

Porkkana: 60 vrk

Istukassipuli:53 vrk

vaikutustavaltaan samaan ryhmään kuuluvia valmisteita ei tule käyttää samalla lohkolla useana peräkkäisenä vuotena.