

Jani Kurunsaari

KUITUHAMPUN ESIKASVIVAIKUTUS PERUNALLE

KUITUHAMPUN ESIKASVIVAIKUTUS PERUNALLE

Jani Kurunsaari
Opinnäytetyö
Syksy 2017
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma

Tekijä: Jani Kurunsaari

Opinnäytetyön nimi: Kuituhampun esikasvivaikutus perunalle

Työn ohjaaja: Kaija Karhunen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2017

Sivumäärä: 29 + 8

Perunan viljely rasittaa maan rakennetta huomattavasti. Sen viljely vaatii voimakasta maan muokkausta ja raskaita koneita. Maa on altis tiivistymiselle ja eroosiolle. Ongelmana on, ettei perunan viljelykierrossa ole maata kuohkeuttavia syväjuurisia kasveja. Pohjois-Pohjanmaalla perunaa viljellään lähinnä vuoroviljelyssä ohran kanssa.

Kuituhampun vahva juuristo ehkäisee eroosiota ja kuohkeuttaa maata. Lisäksi kuituhamppu varistaa lehtensä lisäten näin orgaanisen aineksen määrää maaperässä. Teoriassa nämä ominaisuudet tekevät kuituhampusta varteen otettavan vaihtoehdon perunan viljelykiertoon.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää kenttäkokeiden ja sadosta tehtyjen analyysien avulla, mikä on kuituhampun vaikutus perunan kasvuun, maan rakenteeseen ja sen ravinteisiin. Kokeissa kuituhampun esikasvivaikutusta verrattiin ohran esikasvivaikutukseen. Kaikki kokeet ja havainnot suoritettiin Tyrnävällä kasvukaudella 2017. Kasvun havainnoinnissa käytettiin BBCH-tunnistietietoja, jotka arvioivat perunan fenologisia kasvuvaiheita. Maan rakennetta tutkittiin maantiiveysmittauksilla, jotka tehtiin penetrometrillä. Koeruuduilta havainnoitiin rikkakasvit ja kasvitautit. Lopuksi selvitettiin koeruuduittain perunan satotaso ja ulkoinen laatu. Ulkoinen laatu määritettiin perunan virallisten vuoden 2014 lajikekokeiden suoritusohjeiden mukaan. Tietoperustana työ käyttää kotimaisia ja ulkomaisia alan julkaisuja ja kirjallisuutta. Työn tilaajana toimi Suomen Siemenperuna-keskus Oy (SPK) Tyrnävältä Pohjois-Pohjanmaalta.

Kuituhampulla näyttäisi olevan positiivinen vaikutus perunan kasvuun. Taimettuminen ja tuleentuminen aikaistuiivat hampun esikasvivaikutusalalla verrattuna ohran esikasvivaikutusalallaan. Hampun esikasvivaikutusalalla kasvanut peruna tuotti reilun tonnin enemmän perunaa hehtaarilta kuin ohran esikasvivaikutusalalla kasvanut peruna. Riskin muodostaa pahkahome, jonka isäntäkasvi kuituhamppu on.

Hampun kykyä parantaa maan laatua ei tämä yhden kasvukauden aikana tehty koe vielä kunnolla pystynyt selvittämään. Jatkotutkimuksia maanparannusvaikutuksesta on syytä tehdä. Toinen tutkimuksen arvoinen kohde olisi hampun viljely samalla loholla useana vuotena peräkkäin. Luultavasti maan laatu parantuisi entisestään. Lisäksi rikkujen tukahduttamisteho saattaisi nousta. Jatkokokeissa olisi suositeltavaa tehdä viljavuusanalyysit, jotta kuituhampun vaikutus maan ravinteisiin saataisiin selville.

Asiasanat: kuituhamppu, esikasvi, peruna, viljelykierto

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme in agricultural and rural industries

Author: Jani Kurunsaari

Title of thesis: Preceding crop effect of fiber hemp to potato

Supervisor: Kaija Karhunen

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2017 Number of pages: 29 + 8

Potato as a crop is particularly strenuous against soil. Its cultivation requires strong soil modification and heavy machinery. Soil is predisposed to condensation and erosion. Problem is that potato crop rotation is missing deep rooted plants that could improve soil quality. In North Ostrobothnia potatoes are cultivated mainly in crop rotation with barley.

The strong root of the fiber hemp prevents erosion and condensation of the soil. In addition, the fiber hemp sheds its leaves increasing the amount of organic matter in soil. In theory, these properties make the fiber hemp a potent alternative to the potato crop rotation.

The purpose of the thesis was to find out what is the preceding crop effect of fiber hemp on potato growth, soil structure and nutrients. Field tests and crop analyzes were used. In experiments, the preceding crop effect of fiber hemp was compared to the preceding crop effect of barley. All experiments and observations were carried out during the growing season 2017. BBCH identification data was used for observing growth. BBCH evaluated the phenological growth phases of the potato. The soil structure was studied for the terrain measurements. Weeds and plant diseases were observed from the test site. Finally, the potato yield levels and external quality of the potato were determined. The official variety experiment of potato was used to determine the external quality. As a data basis material, national and foreign publications and literature were used. This thesis was made for Suomen Siemenperunakeskus Ltd (SPK). It is located in Tyrnävä, North Ostrobothnia.

Fiber hemp seems to have a positive effect on potato growth. Sprouting and maturing took place earlier in the hemp's preceding crop area than in the barley preceding crop area. The hemp's preceding crop area produced one ton more potatoes per hectare than the barley's preceding crop area. Fiber hemp is a host plant of *Sclerotinia sclerotiorum*. That risk should be taken into account.

The ability of the hemp to improve the quality of the soil was not properly proven during this one growing season. There is a need for further research on this matter. Another study that is recommended is the cultivation of hemp in the same parcel for several years in a row. Probably the quality of the soil would improve even further. In addition, the repression power towards weeds could increase. In future studies, it would be advisable to do soil fertility analyzes to determine the effect of fiber hemp on nutrients in the soil.

Keywords: fiber hemp, preceding crop, potato, crop rotation

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	KUITUHAMPUN OMINAISUUDET	7
2.1	Maanparannus- ja satovaikutus.....	8
2.2	Vaikutus rikkakasveihin	9
2.3	Tautien ja tuholaisien kestävyys.....	10
2.4	Ympäristövaikutukset	11
3	TUTKIMUSMENETELMÄT	12
3.1	Kenttäkoe	13
3.2	Maantiiveysmittaukset	15
3.3	Kasvustohavainnointi	15
3.4	Sadon analysointi	15
4	TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	17
4.1	Maantiiveysmittaukset	17
4.2	Kasvustohavainnot	17
4.2.1	Taimettuminen	18
4.2.2	Kasvun kehitys.....	18
4.2.3	Rikkakasvit.....	19
4.2.4	Kasvitaudit	20
4.3	Satoanalyysit	21
4.3.1	Mukulasadon laatu.....	21
4.3.2	Tärkkelyspitoisuus	22
4.3.3	Ulkoisen laatu	23
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	25
6	POHDINTA	27
	LÄHTEET.....	28
	LIITTEET	30

1 JOHDANTO

Perunan viljely rasittaa maan rakennetta huomattavasti. Sen viljely vaatii voimakasta maan muok-
kausta ja raskaita koneita. Jatkuvassa perunan viljelyssä maa tiivistyy, eikä enää läpäise vettä.
Märkä maa haittaa kasvua ja sadonkorjuuta. Peruna heikkojuurisena kasvina kärsii maaperän on-
gelmista. Tiivistyneessä maassa juuret jäävät mataliksi. Matala juuristo altistaa kasvin myös kui-
vuudelle. Kaikki nämä vaikuttavat negatiivisesti satoon ja sen laatuun. Heikon maan rakenteen
korjaaminen vaatii viljelykiertoon syväjuurisia kasveja, jotka vielä jättävät maaperään orgaanista
ainesta. (Kasper 2015, viitattu 20.10.2017.) Siksi perunan viljelykiertoon etsitään jatkuvasti uusia
lajeja, joilla toivon mukaan olisi maata ja satoa parantavia ominaisuuksia.

Kuituhampun esikasvivaikutuksesta perunaan ei löytynyt tutkittua tietoa. Kuitenkin kuituhampulla
on vahva, maata kuohkeuttava, juuristo. Vahva juuristo ehkäisee eroosiota, joka on ongelma peru-
nanviljelyssä. Kuituhamppu tukahduttaa rikkakasveja vahvalla juuristollaan ja runsaalla lehtimas-
sallaan. Lisäksi kuituhamppu varistaa lehtensä lisäten näin orgaanisen aineksen määrää maape-
rässä. Teoriassa nämä ominaisuudet tekevät kuituhampusta varteen otettavan vaihtoehdon peru-
nan viljelykiertoon.

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, mikä on kuituhampun esikasvivaikutus perunalle: miten
kuituhamppu vaikuttaa rikkakasvien tukahduttamiseen, maan tiivistymiseen ja sen ravinteisiin,
sekä perunan kasvuun ja laatuun. Tietoperustana työ käyttää kotimaisia ja ulkomaisia alan julkai-
suja ja kirjallisuutta. Kenttäkoe ja sadosta tehdyt analyysit suoritettiin Tyrnävällä kasvukaudella
2017. Kokeessa kuituhampun esikasvivaikutusta verrattiin ohran esikasvivaikutukseen.

Työn tilaajana toimii Suomen Siemenperunakeskus Oy (SPK) Tyrnävältä Pohjois-Pohjanmaalta.
Tyrnävä kuuluu korkealaatuisen siemenperunan tuotantoalueeseen (High Grade) yhdessä Limin-
gan kanssa. Tyrnävällä perunaa viljellään pääsääntöisesti vuoroviljelyssä ohran kanssa.

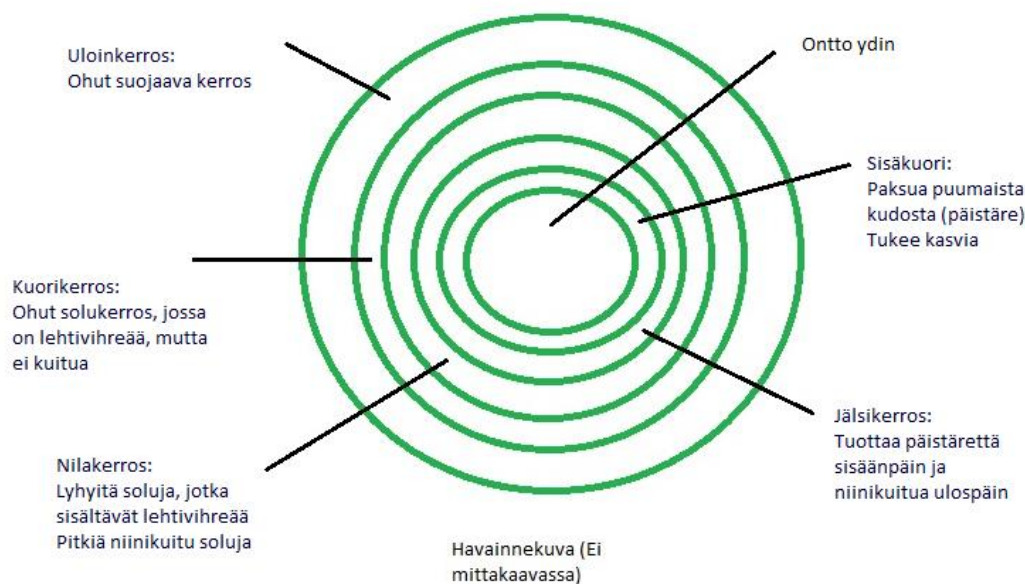
Tällä hetkellä kuituhamppua voidaan viljellä Tyrnävällä vain maanparannuskasvina, koska kuidulle
ei ole jatkojalostajaa lähiseudulla. Sisempää puumaista kerrosta päistärettä voidaan käyttää kui-
vikkeena tuotantoeläimille.

2 KUITUHAMPUN OMINAISUUDET

Kuituhamppu (*Cannabis sativa* L.) (kuvio 1) on hampukasvien (*Cannabaceae*) heimoon kuuluva kaksikotinen yksivuotinen kasvi, joka kasvattaa puumaisen jäykän varren. Kun kasvu tapahtuu valoisalla, hyvin ojitetulla ja ravinteikkaalla lohkolla, voi kasvuston korkeus olla jopa viisi metriä. Hamppu tarvitsee myös runsaasti vettä. (Clarke 1999, 1–2.) Kuituhampun kasvuvauhti Suomen oloissa on hyvin nopeaa. Alle 60 päivässä kasvusto kasvaa parhaimmillaan 3-metriseksi eli noin 10 cm päivässä. Varren kasvu jatkuu aina myöhäisen syksyn ensimmäisiin pakkasiin asti. (Luukkakallio 2009, 15.) Varressa on kaksi osaa. Päälimmäisen kerroksen muodostaa kuitu, jota on varressa keskimäärin 21,9 %. Luvusta 89 % on ensisijaista kuitua ja 11 % toissijaista kuitua. Sisempää puumaista kerrosta kutsutaan päistäreeksi. (Sankari 2000, 35.) Varsi on sisältä ontto (kuvio 2) (Hayward 1948, 233).



KUVIO 1. Kuituhamppu (*Cannabis sativa* L.) (Thomén 1885, viitattu 13.1.2017)



KUVIO 2. Poikkileikkaus hampun varresta (Muokattu British Columbia Ministry of Agriculture and Food 1999, viitattu 10.10.2017)

2.1 Maanparannus- ja satovaikutus

Hampun juuriston muodostaa paalujuuri ja siitä sivuille haarautuva juuristo (kuvio 3). Paalujuuri kasvaa pystysuoraan alaspäin vaihtelevaan syvyyteen riippuen maan rakenteesta. Pohjamaan ollessa hyvin läpäisevä paalujuuri voi ylittää jopa kahden metrin syvyyteen. Tiivistyneillä mailla viljeltäessä paalujuuri harvoin ylittää yli 30 cm:n syvyyttä. Maan rakenteesta riippuu myös juurten horisontaali leviäminen. Mitä läpäisevämpi maa, sitä leveämmälle juuret kasvavat. Pisimmillään sivuille kasvavat juuret voivat olla 80 cm pitkiä. (Hayward 1948, 216–217.) Syvälle ulottuva juuristo ehkäisee tehokkaasti eroosiota, tukahduttaa rikkakasveja ja möyhentää maata (Nordman 2013, 26). Kuituhampun esikasvivaikutuksesta perunan kasvuun ja satoon ei löytynyt tutkittua tietoa. Ivan Boscan ja Michael Karusin kirjan *The cultivation of hemp: botany, varieties, cultivation and harvesting* mukaan viljat voivat tuottaa jopa 10–20 % paremman sadon kuituhampun jälkeen. Hamppu varistaa lehtensä maahan syksyn ja talven aikana lisäten näin eloperäistä humusta ja pieneliöitä maaperässä. (Hemprefine 2017, viitattu 13.1.2017.)



KUVIO 3. Kuituhampun juuristo (Kankaala 2017).

2.2 Vaikutus rikkakasveihin

Ensimmäisinä kuukausinaan hamppu reagoi kasvavan valon määrään voimakkaalla kasvulla (Clarke 1999, 2). Rikkakasvit heikentyvät, kun hamppu alkaa niitä varjostamaan. Lehtimassa on tärkeä määriteltäessä rikkojen tukahduttamistehoa. Kukinnan jälkeen hedekasvit vähentävät lehtimassansa ja antavat näin rikkakasveille tilaa kasvaa. (Zou 2015, viitattu 24.8.2017.) Bocsan ja Karusin mukaan hampun kyky tukahduttaa rikkakasveja vegetatiivisen kasvun aikana riippuu kasvuolosuhteista sekä hampun kylvötiheydestä. Ravinneköyhillä ja pahasti tiivistyneillä mailla hamppulla ei ole mahdollisuutta taistella rikkoja vastaan. Kylvötiheyden tulisi olla suhteellisen korkea. Minimi kylvötiheytenä voidaan pitää 40 kg/ha. Jos tiheys on tämän alle, rikkakasveilla on suurempi mahdollisuus selvitä. (Jankauskiene, Gruzdeviene, Burbulis, Maumevicius & Layko 2015, viitattu 10.10.2017.) Kylvötiheyksillä 55–70 kg/ha on mahdollisuus saada kasveja 200–450 kpl/m² (British Columbia Ministry of Agriculture and Food 1999, viitattu 10.10.2017). Hollannissa tehdyissä kokeissa rikkaruiskutuksia tarvittiin vain koelohkoilla, joissa oli hyvin alhainen kasvitiheys, 30 kpl/m² tai alle (Van der Werf, Van Geel & Wijnhuizen 1995, 17). Kasvuston tiheydellä, joka määräytyy kylvötiheyden mukaan, on vaikutus rikkojen kasvuun. Latviassa tehtyjen kokeiden mukaan, kun

kylvötiheys oli 45 kg/ha, löytyi rikkakasveja keskimäärin 166 kpl/m². Kylvötiheyden ollessa 70 kg/ha, rikkakasveja löytyi enää keskimäärin 140 kpl/m². (Jankauskiene ym. 2015, viitattu 10.10.2017.) Monokulttuurisesti viljelty hamppu saattaa parantaa rikkojen tukahduttamistehoa (Zou 2015, viitattu 24.8.2017).

2.3 Tautien ja tuholaisten kestävyys

Suomessa kuituhampulla ei ole todettuja tuholaisia (Luokkakallio 2007, 36). Hemprefinen mukaan hampulla ei olisi myöskään kasvitauteja (Hemprefine 2017, viitattu 13.1.2017). Kuitenkin harmaahometta voi ilmetä kosteina kesinä tiheässä kasvustossa (Luokkakallio 2007, 36). Lisäksi vuonna 2016 löytyi Tyrnävältä kuituhamppulohkolta pahkahometta (kuvio 4). Pahkahome on yleisimmin ollut öljyhampun ongelma. Koska peruna kuuluu pahkahomeen isäntäkasveihin, kuituhamppu esikasvina muodostaa riskin, joka on hyvä ottaa viljelyssä huomioon. (Norokytö 2013, viitattu 19.10.2017.)



KUVIO 4. Pahkahome kuituhampussa (Palohuhta 2016).

2.4 Ympäristövaikutukset

Kuituhamppu parantaa maan laatua syvälle ulottuvalla juuristollaan ehkäisemällä eroosiota ja möyhentämällä maata. Lisäksi kuituhampun viljelyssä ei ole tarvetta keinokastelulle eikä torjunta-aineille. Fosforilannoituksen tarve on myös olematon. (Nordman 2013, 26.) Hamppu sitoo erittäin tehokkaasti hiilidioksidia, jopa 2–3 kertaa enemmän kuin muut viljelykasvit (Hemprefine 2017, viitattu 13.1.2017). Sen kasvustoon ja juuristoon sitoutuu enemmän hiilidioksidia kuin mitä sen poltossa vapautuu, mikä tekee kuituhampusta ilmaston kannalta hyvän kasviperäisen kuitu- ja polttoaineen (Nordman 2013, 26). Hamppukuidun tuotannon energian tarve on vain 10 % siitä energiasta, jota tarvitaan muovi- tai lasikuidun tuottamiseen (Luokkakallio 2009, 14). Euroopan ympäristökeskuksen selvityksestä vuodelta 2007 käy ilmi hampun ympäristövaikutukset pohjoisen Atlantin ilmastovyöhykkeellä verrattuna muihin viljelykasveihin, kuten perunaan (taulukko 1). Pohjoisen Atlantin ilmastovyöhyke oli pohjoisin vyöhyke, jossa hampun ympäristövaikutuksia oli tutkittu. Boreaalisella vyöhykkeellä, johon lähes koko Suomi kuuluu, ei hampun ympäristövaikutuksia ollut tutkittu tässä selvityksessä. (European Environment Agency 2007, viitattu 23.7.2017.)

TAULUKKO 1. Viljelykasvien ympäristövaikutukset A= alhaisin vaikutus ympäristöön C= pahin vaikutus ympäristöön (Muokattu European Environment Agency 2007, viitattu 23.7.2017.)

Ympäristövaikutus	Hamppu	Peruna	Sinapin siemen	Pellavan siemen	Vehnä	Muut viljat	Rapsi	Sokerijuu rikas	Pysyvä nurmi	Ruokohelpi
Eroosio	A	C	A/B	B	B	B	A	C	A	A
Maaperän tiivistyminen	A	C	A	A	B	A	A	C	A	A
Ravinteiden huuhtoutuminen	A	B/C	A/B	B	B	B	C	C	A	A/B
Torjunta-aine saastuminen	A	C	A	B	B	B	C	C	A	A
Veden käyttö	B	A	B	A	B	A	B	B	A	B
Biodiversiteetti	B	C	A	B	B/C	B	B/C	B	A	A

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

Työn tarkoituksena on selvittää, mikä on kuituhampun vaikutus perunan kasvuun, maan rakentamiseen ja sen ravinteisiin. Kenttäkokeessa koeruuduilta havainnoidaan rikkakasvit ja kasvitaudit. Lopuksi selvitetään koeruuduittain perunan satotaso ja ulkoinen laatu.

Kasvukaudella 2016 koelohkoilla kasvaneen kuituhampun kylvötiheys oli noin 25 kg/ha. Sato jyrättiin keväällä 25.4.2017. Urakoitsija karhotti ja paalasi sadon 22.5. Koelohkot kynnettiin hampun sadonkorjuun jälkeen. Koelohkoja oli kaksi, jotka oli nimetty koekentäksi ja verrannekokeeksi. Ne sijaitsivat Tynmävan Ängeslevällä ja niiden maalaji oli karkea hieta ja viljeltävä perunalajike Siikli. Siikli oli työn tilaajan SPK OY:n valinta perunalajikkeeksi. Peruna istutettiin 30.5.2017 istutustiheyden ollessa 26 cm. Koelohkoilla oli kasvanut perunaa viimeksi viisi vuotta sitten. Ainoa ero koelohkojen välillä oli, että verrannekokeeseen ruiskutettiin pahkahomeen torjunta-aine, sillä edellisellä kasvukaudella 2016 kuituhampusta löytyi pahkahometta. Tarkempi torjunta-aineruiskutuksen tehon analysointi ei kuulu tämän opinnäytetyön sisältöön. Kokeessa kuituhampun esikasvivaikutusta verrattiin ohran esikasvivaikutukseen. Kenttäkoe ja sadosta tehdyt analyysit suoritettiin kokonaisuudessaan Tynmävällä kasvukaudella 2017. Alkukesä 2017 oli normaalia kylmempi. Tämä viivästytti perunan kasvua noin kahdella viikolla.

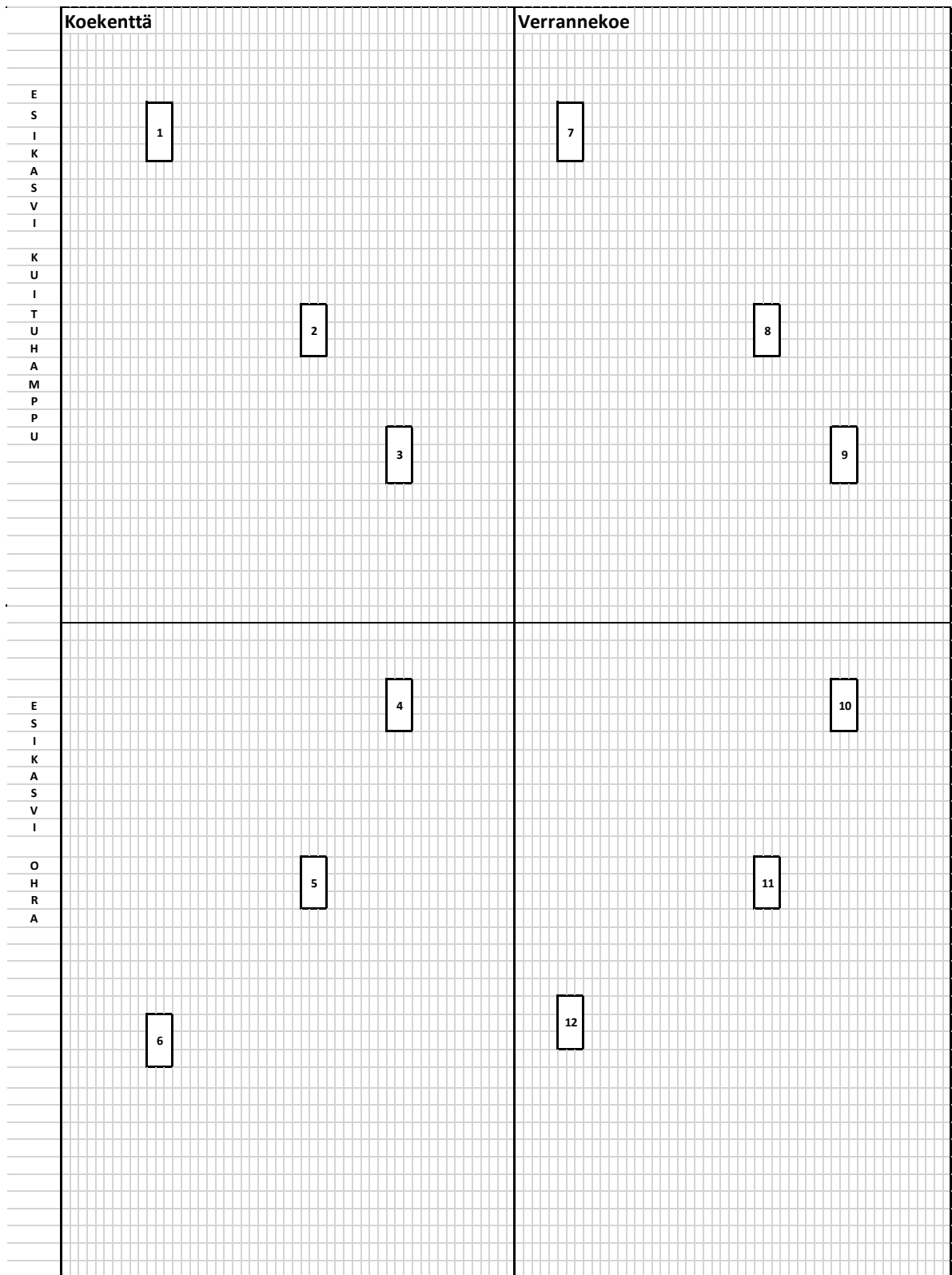
Koelohkot lannoitettiin osana 1,5 hehtaarin alaa. Tuolle alalle käytettiin YaraMila Perunan Y1:stä 600 kg ja starttiravinnetta 50 kg. Koelohkoille tehtiin rutontorjuntaruiskutuksia viisi kertaa 15.7.–22.8. ja rikkatorjunta kerran 21.6. Lisäksi verrannekokeeseen tehtiin pahkahomeen torjuntaruiskutukset testissä olleella torjunta-aineella 22.7. ja 2.8. Perunan varsisto hävitettiin kemiallisesti 2.9. Taulukosta 2 selviää koekentän ja verrannekokeen viljavuustiedot ennen kuituhampun viljelyä.

TAULUKKO 2. Koekentän ja verrannekokeen viljavuustiedot. Ravinteiden kohdalla yksikkö on mg/l

pH	5,7
Ca	1200
P	14,1
K	98
Mg	80
Mn	21
Cu	6,2
Zn	1,3
S	26
Maalaji	KHt
Multavuus	rm

3.1 Kenttäkoe

Koekenttä ja verrannekoe olivat 70 m pitkiä ja 21 m leveitä. Ne sijaitsivat vierekkäin ja niiden maalaji oli karkea hietta. Koekentällä ja verrannekokeessa oli molemmissa kuusi koeruutua, kolme kuituhampun esikasvivaikutusalalla ja kolme ohran esikasvivaikutusalalla (kuvio 5). Koeruudet oli sijoitettu niin, etteivät ne sijaitsisi traktorin ajouralla tai sen vieressä. Perunapenkkiä väli oli 85 cm. Koeruuden koko oli 5 x 0,85 m niin, että kussakin koeruudussa oli kaksi perunapenkkiä. Koekentän koeruudet olivat numeroituja 1–6. Verrannekokeessa numerointi oli 7–12. Kuituhampun esikasvivaikutusalalla olivat koeruudet 1–3 ja 7–9. Ohran esikasvivaikutusalalla koeruudet olivat 4–6 ja 10–12. Kaikki havainnointit ja kokeet tehtiin koeruuduista, pois lukien maantiiveysmittaukset, jotka otettiin yleisesti kummaltakin esikasvivaikutusalalta.



KUVIO 5. Havainnekuva koekentästä ja verrannekokeesta

3.2 Maantiiveysmittaukset

Maan tiivistymiset mitattiin penetrometrillä keväällä ja syksyllä. Keväällä mittaukset tehtiin ennen kyntöä, sekä hampun sadonkorjuuta. Syksyllä mittaukset tehtiin perunannostojen jälkeen ennen syysmuokkausta. Pentrometri ilmoittaa maan vastuksen paunoina neliötuumaa kohti seuraavanlaisilla luvuilla:

- 0-200 lbs maantiivistymisen tila hyvä
- 200-300 lbs maantiivistymisen tila välttävä
- 300-500 lbs maantiivistymisen tila huono

Ylös merkittiin ne syvyydet, joissa maan laatu muuttui. Koekenttä ja verrannekoe olivat näissä mittauksissa samaa koetta. Mittauksia tehtiin 20 hampun esikasvivaikutusalan, sekä 20 ohran esikasvivaikutusalan puolelta. Näin toimittiin sekä keväällä että syksyllä. Mittaustuloksista laskettiin keskiarvot, jotka esitetään tuloksissa.

3.3 Kasvustohavainnointi

Kasvustoa havainnoitiin perunan BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie) -tunnistetiedoin. BBCH arvioi perunan fenologisia kasvuvaiheita siten, että luku 00 on siemen ja luku 99 nostettu sato. Tunnistetiedot voidaan ilmoittaa joko kaksi -tai kolminumeroisesti. Tässä kokeessa käytetään kaksinumeroista järjestelmää. Kasvustosta havainnoitiin myös rikkakasvit ja kasvitaudit. Havainnointi aloitettiin taimettumisesta 3.7.2017, jonka ajankohta merkittiin ylös kunkin koeruudun kohdalta. Havainnoiteja tehtiin viikon välein aina sadonkorjuuseen asti.

3.4 Sadon analysointi

Sadonkorjuu suoritettiin käsin, jonka jälkeen sato lajiteltiin ja punnittiin koeruuduittain. Tulokset merkittiin ylös. Lajittelukoot olivat alle 35 mm, 35–55 mm, 55–70 mm ja yli 70 mm. Lopulliseen satotasoon hyväksyttiin vain yli 35 mm halkaisijaltaan olevat perunat. Kun sato oli lajiteltu ja punnittu, laskettiin satokeskiarvot molempien esikasvien alalta, koekenttä ja verrannekoe erikseen. Tulokset mukautettiin hehtaarisolle kaavalla: koenoston sato (kg) x muuntokerroin = sato (kg/ha). Koenoston sato on saatu sato kahden metrin matkalta ja muuntokerroin 85 cm:n rivivälillä 5882.

Perunoista määritettiin tärkkelyspitoisuus. Jokaiselta koeruudulta otettiin noin 5 kg tasakokoista, tervettä perunaa (35 mm–55 mm). Näytteestä punnittiin ilma- ja vesipaino Schumannin tärkkelysvaalla (kuvio 6). Koriin mitattiin 5000 g kuivia perunoita tai 5050 g märkiä perunoita. Veden lämpötilan tuli olla 17,5 °C. Perunakori laskettiin veteen ja vaaka säädettiin. Vaaka antoi tulokseksi suoraan tärkkelysprosentin.



KUVIO 6. Shumannin tärkkelysvaaka (Kurunsaari 2017).

Tärkkelysmittaukseen otetuista noin 5 kg:n näytteistä määritettiin ulkoinen laatu. Ulkoinen laatu määritettiin virallisten lajikekokeiden suoritusohjeiden vuodelta 2014 mukaan. Laatuarvosteluun voidaan käyttää vain 35–70 mm:n kokoisia perunoita. Tärkkelysmittauksessa käytettävät perunat täyttivät nämä kriteerit. Perunat lajiteltiin terveisiin ja vioittuneisiin mukuloihin. Vioituksiksi laskettiin taudit, mekaaniset vioitukset ja fysiologisista tai muista syistä johtuvat vioitukset. Jokaisen vioituksen mukulapainot punnittiin. Mukula tulee punnita kaikkien vioitusten mukaan, joita siinä ilmenee. Tuloksissa vioitusten määrä ilmoitetaan prosentteina kokonaispainosta. Näytteen lopullinen kokonaispaino punnittiin lopuksi yhdistetystä näytteestä.

4 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

4.1 Maantiiveysmittaukset

Kevään maantiiveysmittaus suoritettiin 18.5.2017 kuituhampun vielä ollessa korjaamatta. Syksyn maantiiveysmittaus suoritettiin 25.9.2017 perunannostojen jälkeen. Molemmilla kerroilla mittauksia tehtiin 20 kummaltakin esikasvivaikutusalalta. Maa oli tiivistynyttä molemmilla esikasvivaikutusaloilla sekä keväällä että syksyllä (taulukko 3). Oletetusti maa oli tiiviimpää syksyllä, sillä sadonkorjuussa käytetty raskas kalusto tiivistää maata. Tuloksista voidaan päätellä hampun parantavan maan rakennetta. Keskimäärin kuituhampun esikasvivaikutusalalla maa ei ollut niin tiivistä kuin ohran esikasvivaikutusalalla.

TAULUKKO 3. Maantiiveysmittausten tulosten keskiarvot (n=20) perunalohkolta keväältä ja syksyllä esikasvialoittain. Senttimetrit kuvaavat syvyyksiä jossa maantiivistymisen tila muuttuu

Kevät		
Maantiivistymisen tila	Esikasvi hamppu	Esikasvi ohra
Hyvä	< 24,2 cm	< 23,0 cm
Tyydyttävä	24,2-30,6 cm	23,0-31,4 cm
Heikko	> 30,6 cm	> 31,4 cm

Syksy		
Maantiivistymisen tila	Esikasvi hamppu	Esikasvi ohra
Hyvä	< 20,5 cm	< 19,0 cm
Tyydyttävä	20,5-26,9 cm	19,0-25,1 cm
Heikko	> 26,9 cm	> 25,1 cm

4.2 Kasvustohavainnot

Kasvustohavainnointi tapahtui 3.7.2017–4.9.2017 kerran viikossa, jolloin havainnointikertoja kertyi yhteensä 10 kpl. Yleishavaintona voidaan pitää verrannekokeen tasaisempaa kasvustoa verrattuna koekenttään. Tämä saattaa johtua siitä, että koekentällä seisojain paikoin vesi. Koeruuduista vesi

seisoi ainoastaan koeruudulla 1. Koeruutu 1 olikin ainut selvästi kosteudesta kärsivä koeruutu. Muilla koeruuduilla ei ollut kosteusongelmaa.

4.2.1 Taimettuminen

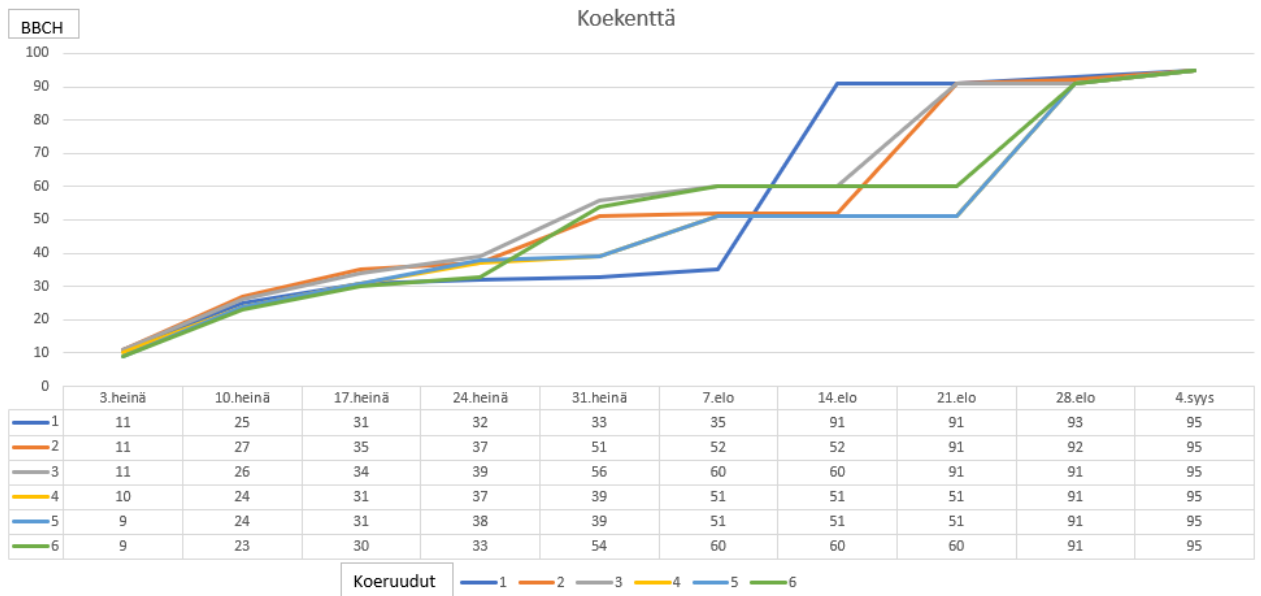
Koeruutujen taimettuminen arvioitiin ensimmäisellä havainnointikerralla 3.7.2017 (taulukko 4 ja liite 1). Molemmissa kokeissa hampun esikasvivaikutusalalla kasvanut peruna taimettui aikaisemmin. Verrannekokeessa taimettuminen oli tasaisempaa.

TAULUKKO 4. Perunan taimettumisajat koeruuduilla

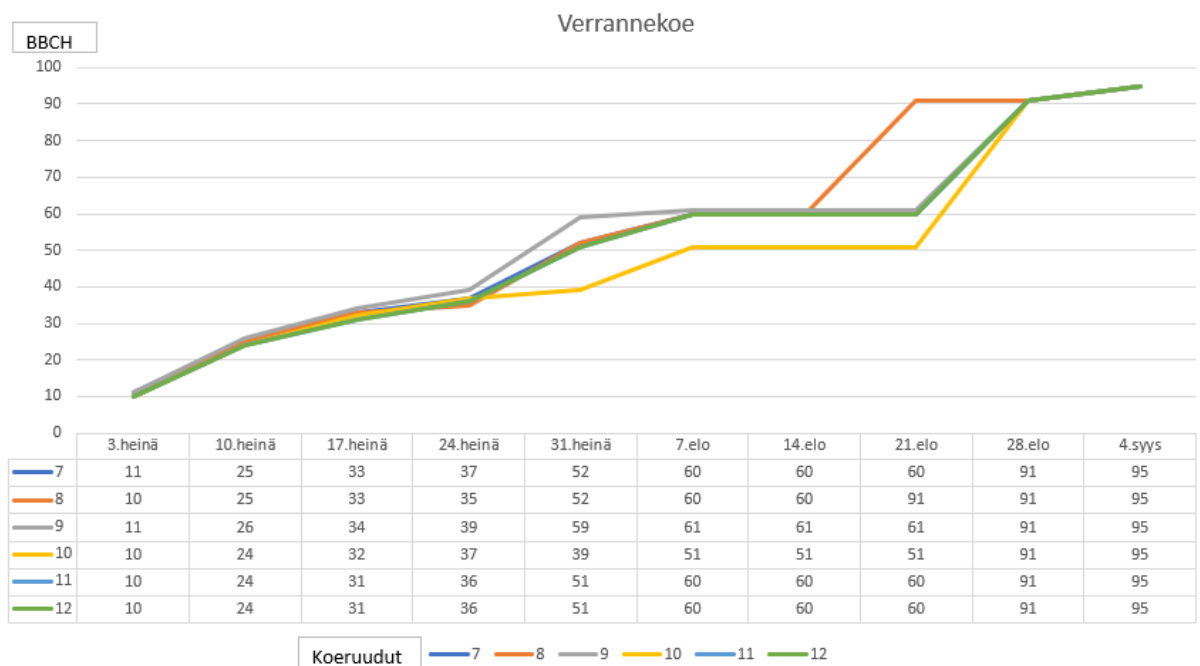
Koeruutu	Esikasvi	Taimettumispäivämäärä
1	hamppu	3.7.
2	hamppu	2.7.
3	hamppu	2.7.
4	ohra	4.7.
5	ohra	6.7.
6	ohra	7.7.
7	hamppu	3.7.
8	hamppu	3.7.
9	hamppu	3.7.
10	ohra	4.7.
11	ohra	4.7.
12	ohra	4.7.

4.2.2 Kasvun kehitys

Kuvioista 7 ja 8 voi nähdä koekentän ja verrannekokeen kasvun kehityksen BBCH-tunnistetiedoin. Verrannekoe oli kasvultaan tasaisempi. Koeruutu 1, joka kärsi kosteudesta ja rikkakasveista, erottuu selvästi muista. Sen kasvu oli selvästi häiriintynyt, eikä sen tuloksia näin ollen kannata ottaa huomioon tehtäessä johtopäätöksiä kasvusta. Yleisesti hampun esikasvivaikutusalalla kasvanut peruna kehittyi hieman nopeammin kuin ohran esikasvivaikutusalalla kasvanut peruna. Koekentällä hampun esikasvivaikutusalalla kasvanut peruna tuleentui aikaisemmin. Samaan aikaan verrannekokeessa tuleentui vain hampun esikasvivaikutusalalla ollut koeruutu 8.



KUVIO 7. Koekentän kehitys BBCH-tunnistetiedoin



KUVIO 8. Verrannekokeen kehitys BBCH-tunnistetiedoin

4.2.3 Rikkakasvit

Koelohkoille tehtiin rikkojen torjunta 21.6.2017 seoksella Senkor ja Spotlight, molempia 0,25 l/ha. Ensimmäisellä havainnointikerralla 3.7.2017 koeruuduilla 1 ja 8 kasvoi juolavehnää ja koeruudulla 9 valvattia (liite 1). Toisella (10.7.) ja kolmannella (17.7.) havainnointikerralla juolavehnää oli havaittavissa edelleen koeruuduilla 1 ja 8. Valvattia kasvoi toisella ja kolmannella kerralla koeruudulla

9. Neljännellä havainnointikerralla (24.7.) juolavehnää oli koeruudulla 1 enää todella vähän. Nyt kaikilla koeruudulla oli torjunta-ainevoitusta, jonka aiheutti todennäköisesti 22.7. ruiskutettu ruton torjunta-aine (liite 2). Lisäksi neljännellä havainnointikerralla koeruudulta 8 löytyi vielä juolavehnää ja koeruudulta 9 valvattia. Viidennestä havainnointikerrasta (31.7.) lähtien koeruuduilla ei esiintynyt enää rikkakasveja.

4.2.4 Kasvitaudit

Ensimmäiset tautihavainnot tehtiin kuudennella havainnointikerralla 7.8.2017. Aluksi havaittavissa oli vain tyvimätää, mutta kahdeksannesta havainnointikerrasta (21.8.) eteenpäin löytyi myös pahkahometta (liite 2). Pahkahomeen esiintyminen oli odotettua, sillä tautia oli ollut viime kasvukaudella hampukasvustossa. Lisäksi Siikli on pahkahomeelle arka lajike. Koeruudulta 8 oli poistettu tyvimätäinen yksilö todennäköisesti viljelijän omien havainnointien yhteydessä. Tuo yksilö laskettiin mukaan määrittäessä tautien prosentuaalista osuutta kasvustosta (taulukko 5). Tautien esiintymisessä ei ollut suurempia eroja hampun esikasvivaikutusalan ja ohran esikasvivaikutusalan välillä. Kuitenkin esiin nousi koeruutu 3, jossa pahkahome oli vallannut reilun neljäsosan kasvustosta. Koekentän ja verrannekokeen välillä ei ollut suurempaa eroa, vaikka verrannekokeeseen ruiskutettiin pahkahomeen torjunta-aine (taulukko 6).

TAULUKKO 5. Kasvitautien esiintyminen koekentän ja verrannekokeen perunaruuduilla

Koeruutu	Tyvimätää kasvustossa	Pahkahometta kasvustossa
1	5,3 %	0
2	2,6 %	2,6 %
3	0	26,3 %
4	0	2,6 %
5	5,3 %	5,3 %
6	0	5,3 %
7	2,6 %	2,6 %
8	2,6 %	0
9	0	13,2 %
10	0	2,6 %
11	0	10,5 %
12	0	5,3 %

TAULUKKO 6. Koekentän ja verrannekokeen kasvitautien keskimääräinen esiintyminen perunalla esikasvialoittain

Koelohko	Esikasvi/tauti	Tautia keskimäärin perunassa
Koekenttä	Hamppu/tyvimätä	2,6 %
	Hamppu/pahkahome	9,6 %
	Ohra/tyvimätä	1,8 %
	Ohra/pahkahome	4,4 %
Verrannekoe	Hamppu/tyvimätä	1,7 %
	Hamppu/pahkahome	5,3 %
	Ohra/tyvimätä	0
	Ohra/pahkahome	6,1 %

4.3 Satoanalyysit

Sato nostettiin käsin kuokkimalla 18.9.2017. Viljelijällä oli kiire päästä pellolle nostamaan satoa, joten aikaa ei jäänyt koko koeruudun nostoon. Jokaisesta koeruudusta nostettiin perunaa viiden metrin pituudelta eli puolet koko koeruudusta. Koeruudusta 1 jouduttiin lisäksi nostamaan ylimääräistä perunaa, koska sato vaikutti heikolta. Näytti siltä, ettei tärkkelyspitoisuus ja ulkoinen laatu testeihin vaadittava 5 kg:n oikeankokoinen perunamäärä täytyisi. Tämä ylimääräinen nostoerä pakattiin omaan säkkiinsä ja käytettiin vain tärkkelyspitoisuuden ja ulkoisen laadun määrittämiseen.

4.3.1 Mukulasadon laatu

Lajittelussa käytettiin 35 mm:n ja 55 mm:n seula. Yksikään peruna ei ollut yli 55 mm, joten lajittelussa syntyi kaksi kokoluokkaa, alle 35 mm ja 35–55 mm. Tuloksista selviää, että koeruudun 1 satotaso on selvästi huonompi kuin muiden koeruutujen (taulukko 7). Koeruutu 1 kärsi selvästi eniten juolavehnästä ja kosteudesta, eikä näin ollen ole vertailukelpoinen satotasomittauksissa. Ylimääräinen sadon nosto koeruudusta 1 oli myös tarpeen, sillä tärkkelyspitoisuuden ja ulkoisen laadun testeihin tarvittavaa 5 kg ei saatu koeruudusta viiden metrin matkalta. Hampun esikasvivaikutusalalla kasvanut peruna tuotti molemmissa kokeissa suuremman sadon kuin ohran esikasviva-

kutusalalla kasvanut peruna. Verrannekokeessa, jossa kasvusto oli tasaisempi, hampun esikasvi-vaikutusala tuotti reilun tonnin enemmän perunaa hehtaarilta kuin ohran esikasvi-vaikutusala (taulukko 8).

TAULUKKO 7. Nostettu perunasato kiloina kokoluokittain ja koeruuduittain

Koeruutu	alle 35 mm perunoiden paino kg	35-55 mm perunoiden paino kg
1	8,1	2,8
2	7,4	8,9
3	6,8	11,9
4	6,4	10,3
5	8,7	10,5
6	6	9,7
7	6,2	12,3
8	7,4	9,7
9	6,9	10,9
10	6,6	11,2
11	8,4	10,9
12	8,1	9,3

TAULUKKO 8. Perunan satoarviot hehtaarille

Koelohko	Esikasvi	Perunan satoarvio kg/ha
Koekenttä	Hamppu	24469
Koekenttä	Ohra	23920
Verrannekoe	Hamppu	25802
Verrannekoe	Ohra	24626

4.3.2 Tärkkelyspitoisuus

Tärkkelyspitoisuuden määrittämisen tuloksista (taulukko 9) voidaan päätellä, että kuituhampulla ja ohralle on sama esikasvi-vaikutus tärkkelyksen muodostumiseen.

TAULUKKO 9. Perunan mukuloiden keskimääräinen tärkkelyspitoisuus (%)
esikasveittain

Koelohko	Esikasvi	Tärkkelyspitoisuus
Koekenttä	Hamppu	14,6 %
Koekenttä	Ohra	14,6 %
Verrannekoe	Hamppu	15 %
Verrannekoe	Ohra	15 %

4.3.3 Ulkoinen laatu

Ulkoisen laadun tarkastelussa löytyi terveiden perunoiden lisäksi vain kolme vioitustyyppiä: rupi, mekaaninen pintavika ja epämuotoiset (taulukko 10). Erottelu oli sinällään helppoa, koska kustakin vioituksen omaavasta perunasta löytyi vain yksi vioitus. Eli mekaanisen pintavian omaavat ja epämuotoiset olivat ruvettomia. Kaikki mekaanisen pintavian omaavat perunat olivat vaurioituneet nostossa kuokan iskusta. Tästä tuloksesta voidaan vain arvioida kuituhampun vaikutusta ruven muodostumiseen. Taulukosta 11 käy ilmi, että molemmissa kokeissa hampun esikasvivaikutusalalla kasvaneet perunat olivat neljä prosenttiyksikköä terveempiä kuin ohran esikasvivaikutusalalla kasvaneet.

TAULUKKO 10. Perunan viotustyyppit painoprosentteina nostetusta sadosta koeruuduittain

Perunan viotustyyppit painoprosentteina nostetusta sadosta			
Koeruutu	Rupi	Mekaaninen pintavika	Epämuotoiset
1	6 %	2 %	0
2	3 %	2 %	2 %
3	7 %	1 %	0
4	13 %	1 %	0
5	7 %	1 %	4 %
6	6 %	2 %	1 %
7	14 %	2 %	0
8	2 %	2 %	3 %
9	0	2 %	0
10	10 %	1 %	3 %
11	7 %	2 %	4 %
12	9 %	1 %	0

TAULUKKO 11. Terveiden perunoiden osuus painoprosentteina nostetusta sadosta koeruuduittain ja terveiden perunoiden osuus esikasvialoittain

Terveiden perunoiden osuus painoprosentteina nostetusta sadosta			
Koeruutu	Terveet perunat	Terveiden perunoiden keskiarvo	
1	94 %	Esikasvi hamppu	95 %
2	97 %	Esikasvi ohra	91 %
3	93 %		
4	87 %		
5	93 %		
6	94 %		
7	86 %	Esikasvi hamppu	95 %
8	98 %	Esikasvi ohra	91 %
9	100 %		
10	90 %		
11	93 %		
12	91 %		

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Maantiiveysmittauksista kävi ilmi, että lohkot olivat tiivistyneitä niin kuin perunan viljelyssä käytetyt maat yleensä ovat. Tiivistynyt maa haittaa hampun juuriston leviämistä, mutta silti jo yhden kasvu-kauden jälkeen pieni maanparannusvaikutus oli havaittavissa.

Kuituhampulla näyttäisi olevan positiivinen vaikutus perunan kasvuun. Taimettuminen ja tuleentuminen aikaistuivat hampun esikasvivaikutusalalla. Kasvun keskivaiheella esikasvivaikutusalat kasvoivat lähes tasatahtiin varsinkin verrannekokeessa. Yksi syy tähän tulokseen saattaa olla kokeeseen valittu perunalajike Siikli. Siikli kukkii vain harvakseltaan ja BBCH-tunnistetietojen mukaan havainnoitaessa kukinnalla on merkitystä. Kun kukkia ja marjoja ilmestyi vain harvakseltaan, jos ollenkaan, oli erojen saaminen koeruutujen välillä vaikeaa. Paremmiin kukkiva lajikkeisiin olisi palvellut havainnoitaessa paremmin.

Kaikki rikkakasvihavainnoinneissa löydetty rikkakasvit olivat koeruuduilta, joissa kuituhamppu oli esikasvina. Koeruutu 1 osui ongelmakohtaan ja kärsi selvästi juolavehnästä kasvun alkuvaiheessa. Koeruutujen 8 ja 9 rikkakasvit eivät vaikuttaneet ainakaan merkittävästi perunan kasvuun. Koeruidun 1 lähellä olevassa ojassa ja pientareella kasvoi runsaasti juolavehneä, joten voi olla myös mahdollista, että juolavehneä levisi sieltä koeruudulle. Syy rikkojen esiintymiseen hampun esikasvivaikutusalalla saattaa johtua kylvötiheydestä, joka oli kuituhampulla viime kasvukaudella noin 25 kg/ha kun suositeltava minimi kylvötiheys, ajateltaessa rikkojen tukahduttamistehoa, olisi ollut 40 kg/ha. Jos kuituhampun rikkakasvivaikutus olisi haluttu kunnolla testata, olisi rikkatorjunta-aineruis-kutukset pitänyt jättää pois. Tämä olisi todennäköisesti vääristänyt muiden testien tuloksia. Torjunta-aineruis-kutukset kuuluvat perunan viljelyyn High Grade – alueella, joten niiden pois jättäminen ei olisi ollut edes perusteltua.

Kasvitaudeissa ei ollut suurtakaan eroa esikasvivaikutusaloiden välillä. Viljelyssä on kuitenkin hyvä ottaa huomioon, että kuituhamppu on pahkahomeen isäntäkasvi. Kuituhamppu perunan esikasvina saattaa muodostaa tautiriskin. Lohkoilla, joissa on pahkahomeen suhteen tautipainetta, ei ole suositeltavaa viljellä kuituhampua.

Hampun esikasvivaikutusalalla kasvanut peruna tuotti sekä koekentällä että verrannekokeessa hie-
man suuremman sadon. Verrannekokeessa, jossa kasvusto oli selkeästi tasaisempaa, hampun

esikasvivaikutusala tuotti reilun tonnin enemmän perunaa hehtaarilta kuin ohran esikasvivaikutusala. Satotason nousu olisi luultavasti vieläkin korkeampi, jos kuituhamppu olisi mukana viljelykierrossa ja pystyisi näin ollen vähitellen parantamaan maan kasvukuntoa. Parempi kasvukunto lisäisi luonnollisesti satatasoa. Perunan ulkoiseen laatuun ei kuituhamppu juurikaan vaikuta. Sekä hampun että ohran esikasvivaikutusaloilla kasvaneet perunat olivat terveitä ja tärkkelyspitoisuuksiltaan täysin samalla tasolla.

6 POHDINTA

Yleisesti ottaen kuituhamppu vaikuttaisi sopivan perunan viljelykiertoon. Kuituhampun esikasvivai-
kutusala oli tuloksissa hieman ohran esikasvivaikutusalaa edellä melkein jokaisella osa-alueella.
Pahkahomeen tautiriskiä ei kuitenkaan sovi unohtaa. Ratkaisevassa asemassa on hampun kyky
parantaa maan kasvukuntoa. Tätä ei tämä yhden kasvukauden aikana tehty koe vielä kunnolla
pystynyt selvittämään. Jatkotutkimuksia maanparannusvaikutuksesta on syytä tehdä. Jos hamppu
olisi pysyvä osa viljelykiertoa, luultavasti maan kasvukunto parantuisi pikkuhiljaa. Toinen tutkimuk-
sen arvoinen kohde olisi hampun viljely samalla lohkolla useana vuotena peräkkäin. Luultavasti
maan kasvukunto parantuisi entisestään. Lisäksi rikkojen tukahduttamisteho saattaisi nousta. Jat-
kokokeissa olisi suositeltavaa tehdä viljavuusanalyysit, jotta kuituhampun vaikutus maan ravinte-
isiin saataisiin selville. Jatkokokeissa kannattaisi myös kokeilla kuituhampulle tiheämpää kylvöti-
heyttä, vähintään 40 kg/ha. Tiheämmällä kylvötiheydellä rikkojen tukahduttamisteho saattaisi
nousta. Myös maaperä saattaisi kuohkeutua paremmin.

Jotta Tyrnävä voisi hyödyntää kuituhamppua tehokkaimmalla mahdollisella tavalla tarvittaisiin lähi-
alueelle laitos, joka pystyisi jatkojalostamaan kuituhamppua. Esimerkiksi Kiinassa on suuret luon-
nonkuitumarkkinat, jonne jatkojalostettua kuitua olisi mahdollista toimittaa. Tämä edellyttäisi kui-
tenkin suurta tuotantoa, mikä vaatisi useamman viljelijän sitoutumista kuituhampun viljelyyn.

Opinnäytetyön tekeminen oli antoisaa ja mielekästä, koska aihe oli hyvin mielenkiintoinen. Työn
rajaus oli mielestäni onnistunut. Kokeet ja havainnoinnit sujuivat ongelmitta. Tarkoituksena oli
tehdä viljavuusanalyysit molemmilta esikasvivaikutusaloilta, mutta ajan puutteen vuoksi ne jäivät
pois. Viljavuusanalyysien puuttuminen on harmillista. Niistä olisi voinut suoraan arvioida mitä ra-
vinteita kuituhamppu jättää maaperään yhden kasvukauden viljelyn jälkeen. Lähteiden löytäminen
teoriaosioon oli hieman haastavaa. Monet lupaavat lähteet olivat joko maksullisia tai kokonaan in-
ternetistä poistettuja.

LÄHTEET

British Columbia Ministry of Agriculture and Food. 1999. Industrial hemp. Viitattu 10.10.2017
<https://www.votehemp.com/PDF/hempinfo.pdf>

Clarke, R. C. 1999. Botany of the Genus Cannabis. Teoksessa Ranalli, P. (toim.) Advances in Hemp Research. 10 Alice Street, Binghamton, NY: The Haworth Press Inc, 1-2
https://books.google.fi/books?hl=fi&lr=&id=UEaTaDYGI2UC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Ranalli+P.+1999.+Advances+in+Hemp+Research&ots=Syjn73CX4C&sig=g0-uW5RPAfH62wXpY5pwBEt-fLD4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

European Environment Agency. 2007. Estimating the environmentally compatible bioenergy potential from agriculture. Viitattu 23.7.2017
https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwi_yNT1wu3WAhUiDJoKHSC_AdwQFggIMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.eea.europa.eu%2Fpublications%2Ftechnical_report_2007_12%2Fdownload&usg=AOvVaw3Y9Gsdyi7NyoaVrETHniwO

Hayward, H. E. 1948. The structure of economic plants. NY: The Macmillan company, 674

Hemprefine. 2017. Kuituhampun viljelyn edut. Viitattu 13.1.2017
<http://www.hemprefine.fi/projects/kuituhampun-viljelyn-edut>

Jankauskiene, Z., Gruzdeviene, E., Burbulis, N., Maumevicius, E., Layko, I. M. 2015. Investigation of hemp (*Cannabis sativa* L.) crop weediness. Viitattu 10.10.2017 <http://journals.rta.lv/index.php/ETR/article/view/272>

Kasper. 2015. Viljelykierto. Viitattu 20.10.2017 <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/kasper/pelto/peruna/Potatonow/perunantuotanto/viljelytekniikka/viljelykierto>

Luokkakallio, J. 2009. Kuituhampun tuotannossa valtavat mahdollisuudet. Käytännön maamies 58 (8), 14-19

Luokkakallio, J. 2007. Kuituhamppu. Teoksessa Keskitalo, M., Hakala K., Peltonen, S. & Harmoinen, T. (toim.) Erikoiskasvien viljely. Keuruu: ProAgria Maaseutukeskustenliitto ja MTT, 34-38

Nordman, R. 2013. Hampusta on moneksi. Kylvösiemen 52 (1), 24-26

Norokytö, N. 2013. ÖLJYHAMPPU- opas viljelyyn ja käsittelyyn. Viitattu 19.10.2017 <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522164148.pdf>

Sankari, H. 2000. Towards bast fibre production in Finland: Stem and fibre yields and mechanical fibre properties of selected fibre hemp and linseed genotypes. Viitattu 4.9.2017 <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/20759/towardsb.pdf?sequence=1>

Thomén, O. 1885. Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Viitattu 13.1.2017 https://fi.wikipedia.org/wiki/Hamppu#/media/File:Illustration_Cannabis_sativa0.jpg

Van der Werf, H. M. G., Van Geel, W. C. A., Wijnhuizen, M. 1995. Agronomic research on hemp (*Cannabis sativa* L.) in The Netherlands, 1987-1993. Journal of the International Hemp Association 2 (1), 17

https://www.researchgate.net/profile/Hayo_Van_Der_Werf/publication/285884774_Agronomic_research_on_hemp_Cannabis_sativa_L_in_the_Netherlands_1987-1993/links/568f92c508aead3f42f2cef4/Agronomic-research-on-hemp-Cannabis-sativa-L-in-the-Netherlands-1987-1993.pdf

Zou, L. 2015. Crop Rotation as a Tool Towards Sustainable Barley Cropping. Viitattu 24.8.2017

<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/156605>



KUVIO 1. Koeruutu 1 ensimmäinen havainnointikerta 3.7 (Kurunsaari 2017).



KUVIO 2. Koeruutu 2 ensimmäinen havainnointikerta 3.7 (Kurunsaari 2017).



KUVIO 3. Koeruutu 3 ensimmäinen havainnointikerta 3.7 (Kurunsaari 2017).



KUVIO 4. Koeruutu 4 ensimmäinen havainnointikerta 3.7 (Kurunsaari 2017).



KUVIO 5. Koeruutu 5 ensimmäinen havainnointikerta 3.7 (Kurunsaari 2017).



KUVIO 6. Koeruutu 6 ensimmäinen havainnointikerta 3.7 (Kurunsaari 2017).



KUVIO 7. Koeruutu 7 ensimmäinen havainnointikerta 3.7 (Kurunsaari 2017).



KUVIO 8. Koeruutu 8 ensimmäinen havainnointikerta 3.7 (Kurunsaari 2017).



KUVIO 9. Koeruutu 9 ensimmäinen havainnointikerta 3.7 (Kurunsaari 2017).



KUVIO 10. Koeruutu 10 ensimmäinen havainnointikerta 3.7 (Kurunsaari 2017).



KUVIO 11. Koeruutu 11 ensimmäinen havainnointikerta 3.7 (Kurunsaari 2017).



KUVIO 12. Koeruutu 12 ensimmäinen havainnointikerta 3.7 (Kurunsaari 2017).



KUVIO 13. Torjunta-ainevoitus perunassa (Kurunsaari 2017).



KUVIO 14. Tyvimätä perunassa (Kurunsaari 2017).



KUVIO 15. Pahkahome perunassa (Kurunsaari 2017).