
STARTTILANNOITUS PERUNALLA
vaikutukset ruoka- ja tärkkelysperunalla



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Mustiala 21.11.2016

Markus Rantanen

MUSTIALA

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Tekijä	Markus Rantanen	Vuosi 2016
Työn nimi	Starttilannoitus perunalla vaikutukset ruoka- ja tärkkelysperunalla	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää starttilannoituksen vaikutuksia ruoka- ja tärkkelysperunan satoon sekä taloudelliseen tulokseen tilalla tehtävissä kokeissa. Työ on tehty oman tilan tuotannon kehittämistä silmällä pitäen.

Työn teoriaosuudessa käsiteltiin starttilannoituksen eri vaihtoehtoja ja soveltuvuutta tilalla käytössä olevaan kalustoon sekä yleisesti perunan lannoitusta. Starttilannoitus on melko uutta perunanviljelyssä, mutta tutkimustuloksia oli silti saatavilla käyttöön lähivuosilta.

Kokeet ja tarkastelu tehtiin kasvukaudella 2015 tilamittakaavassa kolmella eri kasvulohkolla. Kasvulohkot oli jaettu kahteen osaan, joista toisessa käytettiin starttilannoitetta ja toisessa perinteistä sijoituslannoitusta. Yhdellä lohkolla kasvoi ruokaperunaa ja kahdella lohkolla tärkkelysperunaa. Toinen tärkkelysperunalohkoista oli istutettu aikaisin keväällä ja toinen istutusten loppuvaiheessa. Starttilannoituksena käytettiin rakeista lannoitetta, koska se sopi tilan käytössä olevaan kalustoon ja menetelmiin paremmin.

Kokeen suoritusta haittasivat kasvukauden haastavat sääolot, kevään ja kesän kylmyys, runsaat sateet ja syksyn aikaisin tullut pakkasjakso. Nämä vaikuttivat kokeen tulokseen ja heikensivät tulosten luotettavuutta.

Opinnäytetyön tutkimuksen tuloksena voidaan esittää, että starttilannoitus oli taloudellisesti kannattavaa, koska sadon lisäys vaikutti suuremmalta kuin tehty panostus. Tuloksia ja vaikutuksia oli kuitenkin ennakoitua vaikeampaa havainnoida kasvukaudella ja korjatusta sadosta, koska muiden kasvuolojen vaikutus oli starttilannoitusta suurempi.

Avainsanat Starttilannoitus, lannoitus, ruokaperuna, tärkkelysperuna

Sivut 37 s.

MUSTIALA

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Author	Markus Rantanen	Year 2016
Subject of Bachelor's thesis	Starter fertilization with potato effects on food and starch potato	

ABSTRACT

The purpose of the thesis was to find out how starter fertilizer affected the food- and starch potato crop and economic results in experiments done at the farm. The research was done in order to develop production on the writer's farm.

In the theoretical part different options of the starter fertilizer were considered based on the farm's equipment suitability and potato fertilizing in general. The use of a starter fertilizer is quite new in potato cultivation but there were some research results available from the past years.

The experiments and research were done in the growing period 2015 on a three different fields on the farm. The fields were divided in two where starter fertilizer was used in the other and traditional placement fertilizing in one. In one parcel grew food potato and in two parcels grew starch potato. The other starch potato parcel was planted early in the spring and the other at the end of the planting season. Granular starter fertilizer was used because it was more suitable for the farm's equipment and methods.

The performance of the experiment was hindered by the extremely challenging weather conditions of the growing season, coldness of the spring and summer, abundant rainfall, and heavy frost in the early autumn. These conditions affected the experiment results and diluted the reliability of the results.

As a result of the study can be stated that using starter fertilizer was economic because the increase of the crop seemed to be greater than the investment done. However, the results and effects were more difficult than expected to estimate during the growth period and from the crop harvested because the effects of the other growth conditions were greater than those of the starter fertilization.

Keywords Starter fertilizer, fertilization, food potato, starch potato

Pages 37 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	LANNOITTEEN KÄYTTÖÖN VAIKUTTAVAT SÄÄDÖKSET	6
2.1	Typpi	6
2.1.1	Täydentävät ehdot.....	6
2.1.2	Ympäristökorvaus	7
2.2	Fosfori	8
2.2.1	Täydentävät ehdot.....	8
2.2.2	Ympäristökorvaus	8
2.3	Kalium.....	9
2.3.1	Täydentävät ehdot.....	9
2.3.2	Ympäristökorvaus	9
3	PERUNA KASVINA	9
3.1	Yleistä perunasta	9
3.2	Typen käyttö ja tarve.....	10
3.3	Fosforin käyttö ja tarve	11
3.4	Muiden ravinteiden käyttö ja tarve.....	12
4	STARTTILANNOITUS MENETELMÄNÄ.....	13
4.1	Historia.....	13
4.2	Tutkimuksia.....	14
4.3	Menetelmävaihtoehdot.....	17
4.3.1	Rakeinen lannoite.....	17
4.3.2	Nestemäinen lannoite.....	18
4.4	Tavoitteet	20
5	KOKEEN TOTEUTUS	21
5.1	Menetelmät	21
5.2	Työvaiheet ja työn suoritus.....	21
5.2.1	Valmistelut starttilannoitteen levittämiseksi	21
5.2.2	Tehdyt muokkaus-, istutus- ja hoitotoimenpiteet.....	23
5.2.3	Koelohkojen tiedot.....	26
5.3	Kustannukset.....	27
5.4	Sääolot.....	28
6	TULOSTEN TARKASTELU	29
6.1	Havainnot ruokaperunalla.....	29
6.2	Havainnot tärkkelysperunalla	30
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	33

Starttilannoitus perunalla

7.1 Tulosten tarkastelu ruokaperunalla	34
7.2 Tulosten tarkastelu tärkkelysperunalla.....	34
8 LÄHTEET	36

1 JOHDANTO

Työn aiheen lähtökohtana on ollut erilaisissa peruna-alan tilaisuuksissa herännyt mielenkiinto starttilannoitusta ja sitä kautta mahdollisen sadonlisäyksen saamista kohtaan.

Perunan hinta ei ole viimeisten vuosien aikana noussut samassa suhteessa tuotantopanosten kanssa. Tämä luo syitä uusien menetelmien ja sitä kautta saatavan sadonlisäyksen ja sadon laadun parantamisen tutkimiselle.

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan starttilannoituksen käyttämistä tilalla viljelijän näkökulmasta tarkasteltuna. Tutkimuksessa on pyritty selvittämään menetelmän tuomat muutoksen viljelyyn, vaikutukset perunan kasvuun ja kehittymiseen sekä menetelmän käytön mukanaan tuomiin sadollisiin ja sitä kautta myös taloudellisiin vaikutuksiin.

Opinnäytetyön tutkimus on tehty satokaudella 2015, mikä asetti sen tekemiselle sääolojen vuoksi erityisiä haasteita. Sääolojen tuomat vaikeudet aiheuttivat ongelmia myös tulosten saamisessa ja niiden vertailussa.

2 LANNOITTEEN KÄYTTÖÖN VAIKUTTAVAT SÄÄDÖKSET

2.1 Typpi

2.1.1 Täydentävät ehdot

Täydentävien ehtojen mukaiset typpilannoituksen enimmäismäärät on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 1 Ympäristökorvauksen mukaisen typpilannoituksen enimmäismääristä (kg/ha/v) (Maaseutuvirasto)

kasvi	kivennäismaat	eloperäiset maat
varhaisperuna	100	80
tärkkelysperuna	130	90
muu peruna	120	80

2.1.2 Ympäristökorvaus

Ympäristökorvauksen sitomusehtojen mukaiset perunan typpilannoituksen enimmäismäärät on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 2 Ympäristökorvauksen mukaisen typpilannoituksen enimmäismääristä (kg/ha/v) (Maaseutuvirasto)

kasvi	vähämultaiset ja multavat maat	runsasmultaiset maat	erittäin runsasmultaiset maat	eloperäiset maat
tärkkelysperuna 35 tn/ha	105	95	85	70
tärkkelysperuna 40 tn/ha	120	110	100	80
varhaisperuna	60	60	60	60
varhaisperuna + kerääjäkasvi	80	80	80	75
muu peruna 35tn/ha	85	80	75	60
muu peruna 40 tn/ha	100	90	80	70

Yaran ohjeen mukaisesti käytettynä Starttiravinnetta perunalle annetaan istutusvakoon sijoittaen 506100 kg/ha. Starttiravinne sisältää typpeä 12%. (Yara Suomi Oy).

Ohjeen mukaisella vähimmäislannoituksella 50 kg/ha typpeä kertyy starttiravinteesta 6 kg/ha ja maksimimäärästä 100 kg/ha typpeä kertyy 12 kg/ha. Tämä on otettava huomioon lannoituksessa käytettävän kokonaistypen määrässä, jotta ympäristökorvauksen ehtojen mukaista typpilannoituksen enimmäismäärää ei ylitetä. Typen määrä starttiravinteessa on samaa luokkaa kuin perunalla yleisesti käytettävissä lannoitteissa, joten ympäristökorvauksen typpilannoituksen maksimimääriä käytettäessä starttilannoituksesta kertyvä typen määrä voidaan helposti kompensoida vähentämällä vastaava määrä muusta lannoituksesta.

Käytettäessä muun valmistajan lannoitetta tai nestemäistä lannoitetta typen osuus lannoitteen painosta vaihtelee ja näin ollen käytettävissä oleva lannoitemäärä muuttuu vastaavasti. Tämä ei kuitenkaan vaikuta käytettävissä olevaan typen ympäristökorvauksen mukaiseen maksimimäärään.

2.2 Fosfori

2.2.1 Täydentävät ehdot

Täydentävät ehdot eivät rajoita fosforilannoituksen käyttöä. Näin ollen rajoituksia starttilannoituksen käytölle ei fosforin osalta ole. Kuitenkin ympäristösitoumuksen tehneiden viljelijöiden on otettava huomioon ympäristösitoumuksen ehtojen kautta tulevat rajoitukset.

2.2.2 Ympäristökorvaus

Ympäristökorvauksen sitomusehtojen mukaiset perunan fosforilannoituksen enimmäismäärät on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 3 Ympäristökorvauksen mukaisen fosforilannoituksen enimmäismääristä (kg/ha/v) (Maasetuvirasto)

viljavuusluokka	huono	huononl	välttävä	tydyttävä	hyvä	korkea	arv. korkea
peruna	55	55	55	55	35	20	5

Yaran ohjeen mukaisesti käytettynä Starttiravinnetta perunalle annetaan istutusvakoon sijoittaen 50-100 kg/ha. Starttiravinne sisältää fosforia 23%. (Yara Suomi Oy).

Ohjeen mukaisella vähimmäislannoituksella 50 kg/ha fosforia kertyy starttiravinteesta 11,5 kg/ha ja maksimimäärästä 100 kg/ha fosforia kertyy 23 kg/ha.

Ympäristökorvauksen ehtojen mukainen fosforilannoitus ei todennäköisesti aiheuta ongelmia starttilannoitteen käytössä, jos lohkon viljavuusluokka on huono, huononlainen, välttävä tai tyydyttävä. Tällöin perinteisestä lannoituksesta ei yleensä kerry fosforia niin paljoa, että raja ylittyisi.

Viljavuusluokassa hyvä Yaran starttiravinnetta voidaan käyttää suosituksen maksimimäärä, mutta tällöin muista lannoitteista ei saa kertyä yli 12 kg/ha. Viljavuusluokan ollessa korkea, ympäristökorvauksen ehtojen mukainen fosforin enimmäismäärä mahdollistaa starttiravinnetta käytettäväksi 86,9 kg/ha ja viljavuusluokassa hyvä ainoastaan 21,7 kg/ha.

Käytettäessä muun valmistajan lannoitetta tai nestemäistä lannoitetta fosforin osuus lannoitteen painosta vaihtelee ja näin ollen

käytettävissä oleva lannoitemäärä muuttuu vastaavasti. Tämä ei kuitenkaan vaikuta käytettävissä olevaan fosforin ympäristökorvauksen mukaiseen maksimimäärään.

2.3 Kalium

2.3.1 Täydentävät ehdot

Täydentävät ehdot eivät rajoita kaliumin käyttöä.

2.3.2 Ympäristökorvaus

Ympäristökorvauksen sitomusehdot eivät rajoita kaliumin käyttöä.

3 PERUNA KASVINA

3.1 Yleistä perunasta

Peruna on viileään ja kosteaan ilmastoon sopeutunut viljelyskasvi. Se tuottaa maanalaisiin rönsyihin mukuloita, jotka ovat siemenenä käytetyn emomukulan klooneja ja siten perimältään samanlaisia. Perunaa lisätään kasvullisista osista, eli mukuloista, ja mukulat varastoidaan vihannesten tapaan. Perunan kasvusto muodostuu maanpäällisistä versoista, joiden lukumäärä riippuu kasvuun lähteneiden itujen määrästä. Rönsyn pään turpoaminen mukulaksi alkaa noin kaksi-kolme viikkoa perunan taimettumisesta. (Seppänen & Yli-Halla 2008, 107.)

Peruna tuottaa runsaasti juuristomassaa. Juuret voivat olla jopa yli puolen metrin pituisia. Peruna on silti matalajuurinen kasvi ja juuristo keskittyy usein penkkiin. Siksi peruna ei usein pysty hyödyntämään maan eri kerroksissa olevaa vesi- ja ravinnevarastoa. Ongelmaa pahentavat maaperän rakenneongelmat. (Yara Suomi Oy)

Perunan mukula on perunavarren laajentuma. Mukulan muodostumisen aktivoituu kasvuhormonien avulla ja siihen vaikuttaa päivänvalon määrä. Mitä kylmempi maan lämpötila, sitä nopeammin mukulanmuodostus alkaa. Maan lämpötilalla on vaikutusta mukulalukumäärään. Eniten mukuloita syntyy, kun maan lämpötila on 15 - 20 astetta. Kasvu kiihtyy nopeasti, kun muku-

lalukumäärä on määräytynyt. Optimaalisissa olosuhteissa se on jopa 1 400 kg/ha päivässä. (Yara Suomi Oy)

3.2 Typen käyttö ja tarve

Typen kemiallinen merkki on N. Typen tärkein tehtävä kasvissa on olla valkuaisaineiden rakennusosa. (Peltonen & Harmoinen 2009, 9.)

Typpi on yleisimmin lannoitteena levitetty kasviraavinne. Suomessa käytettävissä lannoitteissa typpi on nitraatti- ja/tai ammoniumtyyppinä, jotka ovat kasveille heti käyttökelpoisia liuettuaan maaperän veteen. (Peltonen & Harmoinen 2009, 41.)

Kaikki typpilannoitteet vaikuttavat kasvuun periaatteessa samalla tavalla. Typpihävikki huuhtoumalla (nitraattityppi) tai haihtuamalla (amidityppi) saattaa vaikuttaa oleellisestikin typpilannoituksen kokonaistehoon, joten oikean lannoitetyypin valinta ja lannoitustekniikka täytyy tehdä olosuhteiden mukaan. Suomen lyhyen kasvukauden vuoksi lannoitteen sijoittaminen maahan kehittyvien juurien lähelle on tärkeää. (Peltonen & Harmoinen 2009, 41.)

Typen määrä aktiivisessa kasvussa olevassa perunassa tulisi olla 3-4 g/kg kasvin kuiva-ainetta. (Peltonen & Harmoinen. 2009. 29) Tämä arvo kuvaa tavoitetasoa, johon kasvista otettua näytettä voidaan verrata. Alle tavoitetason oleva arvo kertoo typen puutoksesta kasvavassa kasvissa.

Typpeä poistuu pelloilta perunasadon mukana 3,3 kg/satotoni. (Peltonen & Harmoinen. 2009. 31) Perunan hehtaarisadon ollessa 40 tonnia, typpeä poistuu pellosta sadon mukana laskennallisesti 132 kg/ha.

Typpi vaikuttaa ravinteista eniten perunan kasvuun ja sadonmuodostukseen. Enimmillään yhden typpikilon lisäys lannoituksessa tuottaa 80-120 kg sadonlisäyksen hehtaarilta. Keskimäärin peruna ottaa typpeä kasvukauden aikana 100-180 kg/ha. Kokonaistypenotosta noin 70-80 % sitoutuu mukulasatoon. Suurimmillaan perunan typentarve on kasvukauden loppupuoliskolla, mukulasadon lisäkasvun aikaan, ja peruna hyötyykin suhteellisesti viljoja enemmän kasvualustasta vapautuvasta typestä. (Kuisma 2002, 1.)

Typen perustarve tärkkelysperunalle 80 kg N/ha. Määriä lisätään vain aivan eteläisimmillä viljelyalueilla ja karkeimmilla hiekka-

mailla. Toisaalta multavista maista, varsinkin jos esikasvina on ollut nurmipalkokasveja, saattaa vapautua kasveille käyttökelpoista typpeä kesän kuluessa useita kymmeniä kiloja, jolloin typpilannoituksessa on syytä olla erittäin varovainen. (Kuisma 2002, 1.)

3.3 Fosforin käyttö ja tarve

Fosforin kemiallinen merkki on P. Tärkeimmät fosforin tehtävät kasvissa ovat DNA ja energia-aineenvaihdunta. (ATP-ADP) (Peltonen & Harmoinen 2009, 9.)

Pitkään viljelyssä olleet peltomaat pystyvät tyydyttämään oleellisesti suuremman osan kasvin kokonaisfosforintarpeesta kuin typen tarpeesta. Fosforin vuosittaisista lannoituksista viljelykasveihin päätyy vain noin 10 % ja loppu kasvien ottamasta fosforista on peräisin maan varastoista. Vaikka orgaanista fosforia peltomaassa on todella paljon, se ei läheskään aina pysty tyydyttämään kasvien vuosittaista tarvetta, koska vapautumisnopeus tästä varastosta on hidas varsinkin Suomessa vallitsevissa lyhyen kasvukauden oloissa. Päivittäinen ravinnetarve voi olla paljon suurempi kuin päivittäinen vapautumisnopeus. (Peltonen & Harmoinen 2009, 64.)

Fosforin määrä aktiivisessa kasvussa olevassa perunassa tulisi olla 0,15-0,25 g/kg kasvin kuiva-ainetta. (Peltonen & Harmoinen. 2009. 29) Tämä arvo kuvaa tavoitetasoa, johon kasvista otettua näytettä voidaan verrata. Alle tavoitetason oleva arvo kertoo fosforin puutoksesta kasvavassa kasvissa.

Fosforia poistuu pelloilta perunasadon mukana 0,5 kg/satotonni. (Peltonen & Harmoinen. 2009. 31) Perunan hehtaarisadon ollessa 40 tonnia, fosforia poistuu pellosto sadon mukana laskennallisesti 20 kg/ha.

Perunassa fosforin kokonaiskäyttö on 20-30 kg/ha, mikä on esimerkiksi vain 1/5 typen otosta. Fosforin vaikutus mukulasadon määrän kehitykseen on myös vähäinen, sillä yhden lannoitefosforikilon lisäys tuottaa parhaimmillaankin ainoastaan noin 20 kg:n sadonlisän. Fosfori liikkuu perunassa helposti, ja sitä on runsaimmin siellä, missä kasvu on voimakkainta. Fosfori on keskeinen ravinne yhteyttämistä, energiataloutta sekä perintötekijöiden siirtoa ja säilyttämistä säätelevissä elintoiminnoissa. (Kuisma 2002, 2.)

Lannoituksessa fosforia joudutaan antamaan selvästi yli sadon mukana poistuva määrä, sillä lannoitefosforin hyväksikäyttö maassa on ainoastaan 10-30 %. Erityisen voimakasta fosforin pidenttymisen on happamissa maissa. Kohonneet fosforiluvut ovatkin tyypillisiä pitkään tärkkelysperunan viljelyssä olleille maille, mikä on osaltaan lisännyt fosforiin kohdistuvia ympäristöpaineita. (Kuisma 2002, 2.)

Fosforilannoituksessa lähtökohtana on antaa ainoastaan perunasadon tarvitsema fosforimäärä. Sadon käyttömuoto ei vaikuta fosforitarpeeseen, vaan viljavuustutkimukseen perustuva, ympäristötukiehtojen mukainen tarkennettu fosforilannoitus riittää sijoittaen annettuna edullisissa kosteusoloissa. (Kuisma 2002, 2.)

Fosforin vähäinen liikkuminen merkitsee sitä, että juurten pitää kasvaa lähelle lannoitetta. Paras teho fosforista saadaankin sijoituslannoituksessa. Siinä ravinteet ovat heti taimettumisesta alkaen nopeasti ja keskitetysti juurten ulottuvilla. Maan hyvä vedenpidätyskyky edistää fosforin saantia. Kuivassa maassa fosfori ei liiku lainkaan. Viljavuusluokkien raja-arvot ovat eri maalajeissa ja multavuusluokissa vähän erilaisia paljolti vesitalouden takia. (Kuisma 2002, 3.)

3.4 Muiden ravinteiden käyttö ja tarve

Muiden ravinteiden määrät aktiivisessa kasvussa olevassa perunassa tulisivat olla kalium 1,5-2,5 ja magnesium 0,1-0,2 g/kg kasvin kuiva-ainetta. (Peltonen & Harmoinen. 2009. 29) Nämä arvot kuvaavat tavoitetasoa, johon kasvista otettua näytettä voidaan verrata. Alle tavoitetasojen olevat arvot kertovat kaliumin tai magnesiumin puutoksesta kasvavassa kasvissa.

Kaliumin kemiallinen merkki on K. Kaliumin tärkeimmät tehtävät kasvissa ovat vesitaloudesta ja entsyymitoiminnasta huolehtiminen. (Peltonen & Harmoinen 2009, 9.)

Kaliumia poistuu pellolta perunasadon mukana 4,8 kg/satotonni. (Peltonen & Harmoinen. 2009. 31) Perunan hehtaarisadon ollessa 40 tonnia, kaliumia poistuu pellostasadon mukana laskennallisesti 192 kg/ha.

Peruna käyttää kalia runsaasti ja ottaa helposti maasta kaiken irrotettavissa olevan kaliumin. Vuotuinen kaliumin kokonaistarve on 150-300 kg/ha, josta mukulasadossa poistuva osuus on 110-250 kg K/ha. Tyypeen verrattuna kaliuminotto on 1,5-2-kertaista. Silti kalikilon lisäys lannoituksessa kohottaa satoa ai-

noastaan noin 20 kg/ha, eli suunnilleen saman verran kuin fosfori. (Kuisma 2002, 3.)

Kalium on erittäin tärkeää tärkkelyksen muodostumisessa. Kaliumin puutteessa tärkkelyssynteesi häiriintyy ja yhteyttämistuotteet jäävät pienimolekyylisiksi hiilihydraateiksi kuten sokereiksi. Tärkkelyksen muodostumiselle tarpeellinen K-pitoisuus mukulassa on 1,8 % kuiva-aineesta. Peruna siirtää varsiston kaliumvarat mukuloihin vasta tuleentumisen loppuvaiheissa. (Kuisma 2002, 3.)

Magnesiumin kemiallinen merkki on Mg. Magnesiumin tärkeimmät tehtävät kasvissa ovat klorofyllin keskusatomina oleminen ja entsyymitoiminnasta huolehtiminen. (Peltonen & Harmoinen 2009, 9.)

Peruna ottaa kasvukauden aikana kalsiumia 50-70 kg/ha. Tämä on runsaat 3-kertainen ja noin 2-kertainen verrattuna P- tai Mg-ottoon. Suurin osa kuitenkin palautuu peltoon, sillä mukulasadossa on vain 6 % kaikesta perunan ottamasta kalsiumista. (Kuisma 2002, 4.)

Perunan rikinotto on samaa luokkaa kuin fosforinotto, 15-25 kg/ha. Perunassa rikin vaikutus ilmenee selvimmin siinä, että rikkipitoisten sulfaattipohjaisten lannoitteiden käyttö happamoittaa lievästi maata. Perunarupi ei viihdy happamassa kasvuympäristössä. Myös rikki itsessään on tehokas perunaruvan taudinaiheuttajan *Streptomyces scabies*-sädebakteerin torjunta-aine. (Kuisma 2002, 5.)

4 STARTTILANNOITUS MENETELMÄNÄ

4.1 Historia

Istutusvakoon sijoitettavaa lannoitusta on tutkittu vuosituhannen vaihteessa mm. siten, että kaikki rakeinen lannoite on johdettu istutusvakoon. Tämä on ollut teknisesti helpompi tapa kuin vain osan johtaminen. Vuonna 2002 tärkkelysperunatuotannon käsikirjassa on todettu, että lannoituksen tarkemmasta sijoittamisesta siemenperunan kanssa samaan istutusvakoon saadut hyödyt ovat osoittautuneet vähäisiksi. Teknisesti helpoin tapa antaa kaikki lannoitteet istutusvakoon ei poikkea normaalista sijoituslannoituksesta, mutta kasvattaa riskiä liian korkeaksi nousevan suola-

väkevyyden tuottamiin kasvuhäiriöihin varsinkin herkimmin kuivuvilla mailla. (Kuisma 2002, 6.)

Samoihin aikoihin kaiken lannoitteen istutusvakoon sijoittamisen kanssa on tutkittu myös starttilannoitusta siten, että vain osa lannoitteesta sijoitetaan istutusvakoon istutuksen yhteydessä. Tällöin on todettu, että lannoitteiden osittainen jakaminen istutusvaon ja lannoiterivin välillä vaatii lannoittimeen omat lisälaitteensa ja että koetulosten perusteella tällaiselle lisäkustannukselle ei kuitenkaan tule riittävästi katetta. (Kuisma 2002, 6.)

Kaiken kaikkiaan, jos mietitään maatalouden kehityksen koneellistumisen koko ajanjaksoa, starttilannoituksen käytön yleistymisen perunalla on tapahtunut aivan lähimenneisyydessä. Tiloilla starttilannoitusta on alettu ottamaan käyttöön suuremmassa mitataavassa vasta 2010-luvulla. Starttilannoitukseen liittyviä aikaisempia tutkimuksia perunan osalta on käytettävissä oikeastaan vasta viime vuosilta.

4.2 Tutkimuksia

Aikaisemmin mm. Perunantutkimuslaitos on tutkinut istutusvakoon annetun starttifosforilannoituksen vaikutusta tärkkelyspe-runalle. Petla on tutkinut samassa kenttäkokeessa myös lehtilannoituksen ja nestepeittauksen vaikutusta satoon sekä starttifosforin ja peittäusaineen sekoittamista istutuskoneen nestepeittäuslaitteessa. Koe on tehty vuonna 2013.

Petlan 2013 tekemässä kokeessa on käytetty nestemäistä tilalla sekoitettua starttifosforiliuosta, joka on sekoitettu vedestä ja Ferticare-lannoitteesta.

Petlan tekemän kokeen johtopäätöksissä todetaan seuraavasti: Kokeen havaintojen ja määrittystulosten yhteinen piirre on suuri vaihtelu saman käsittelyn saaneiden ruutujen välillä. Lisäksi tulokset vaihtelivat eri kerranteissa epäsäännöllisesti. Tämän vuoksi kokeesta ei saatu juurikaan tilastollisesti merkittäviä tuloksia. Lisäksi kokeen johtopäätöksissä todetaan perunan kasvusta: Koeruudut taimettuivat tasaisesti eikä perunan kehityksessä ollut myöhemminkään eroja. Fosforilannoituksen vaikutukset perunan kasvuun ja satoon olivat lannoitusmuodosta riippumatta hyvin vähäisiä, mikä viittaa siihen, että istutus lämpöiseen maahan mahdollisti maan fosforivarojen tehokkaan hyödyntämisen heti kasvun alussa. (Sipilä, & Kuisma 2014, 72.)

Perunantutkimuslaitoksen kenttäkokeen raportissa on laskettu, että starttifosforilannoitus paransi NK-peruslannoitukseen verrattuna tärkkelystiliä 256 p/ha. Laskennassa on käytetty tärkkelys-tonnin keskihintana 325 p. (Sipilä, A. & Kuisma, P. 2014 72) Kokeessa starttilannoitetun osuuden keskisadoksi oli saatu 42,7 t/ha ja puhtaaksi tärkkelyssadoksi 9950 kg/ha. (Sipilä & Kuisma 2014, 75.)

Perunantutkimuslaitos on tehnyt starttilannoitusta käsittelevän kokeen vuonna 2013 myös ruokaperunalla. Kokeessa on verrattu kolmen erilaisen fosforipainotteisen starttiravinteiden vaikutusta lannoitussuosituksen mukaiseen NPK-lannoitukseen. Kokeessa on käytetty kahta erilaista rakeista starttiravinnettä sekä yhtä nestemäistä starttiravinnettä.

Petlan ruokaperunalla tehdyssä starttilannoituskokeessa todetaan kasvuston kehityksestä: Lämpimässä maassa ruudut taimettuivat hyvin tasaisesti alle kolmessa viikossa. Kasvuston kehitys oli tasaista koko kesän ajan, eikä kehityksessä ollut eroja koejäsenten välillä. Kasvustot pysyivät koko kesän myös terveinä. (Sipilä & Kuisma 2014, 80.)

Johtopäätöksenä Petlan ruokaperunalle tekemässä starttifosforilannoituksessa todetaan: Istutusvakoon, välittömästi siemenperunan tuntumaan sijoitettu starttifosfori varmistaa perunan taimettumista ja alkukehitystä. Eniten starttilannoitteista on hyötyä, kun peruna istutetaan aikaisin keväällä kylmään maahan, jossa juurten kasvu on hidasta ja maan mikrobitoiminta vähäistä. Tässä tutkimuksessa peruna istutettiin lämpimään maahan, ja itävä peruna pystyi käyttämään välittömästi hyväkseen maan omia fosforivaroja. Koko kasvukausi oli nostoon saakka suotuista ja koe myös sijaitsi loholla, jossa maan rakenne oli kunnossa, ravinteet tasapainossa sekä typen mobilisoituminen maasta runsasta. Täten ei ollut mitenkään odottamatonta, että mikään lannoitusohjelmista ei vaikuttanut perunan kasvuun ja satoon. (Sipilä & Kuisma 2014, 82.)

Vuonna 2014 perunantutkimuslaitos on tutkinut ruokaperunalla startti- ja täydennyslannoituksen vaikutuksia kasvustoon ja satoon. Kokeessa on testattu rakeisen starttilannoitteen vaikutusta. Kasvuston kehityksestä todetaan kokeessa seuraavaa: Kesäkuun kuiva ja kylmä sää hidasti perunan kasvua. Epätasainen taimettuminen ja hidas kasvu johtivat siihen, että kasvien koko vaihteli suuresti alkukasvukaudella. Ruutujen välisten erojen havainnointi oli vaikeaa ruutujen sisäisen vaihtelun vuoksi. Ennen ensimmäistä lehtilannoitusta koejäsen, joka oli saanut starttilannoituksen ja tulisi saamaan myös lehtilannoituksen, oli hieman muita

edellä kasvussa. Pelkän starttilannoituksen saanut koejäsen ei kuitenkaan poikennut kehityksessä muista koejäsenistä. Myöhemmin kasvukaudella kasvustossa ei havaittu eroja koejäsenten välillä. Kasvu oli edelleen hidasta, ja kasvustot alkoivat kellastua jo heinäkuun lopulla. (Sipilä 2015, 95.)

2014 tehdyn perunantutkimuslaitoksen kokeen yhteenvedona todetaan: Mukulan lähelle sijoitettu starttilannoite voi edistää perunan taimettumista ja alkukehitystä. Kun starttilannoitetta on verrattu NPKS-lannoitteen sijoitukseen normaaliin tapaan hieman kauemmaksi siemenmukulasta, starttilannoitteesta on ollut eniten hyötyä silloin kun perunat on istutettu kylmään maahan, jossa juurten kasvu on hidasta ja maan mikrobiaktiivisuus alhaisista. (Sipilä 2015, 97.)

Suomessa starttilannoiteilla tehtyjen kokeiden tulokset ovat olleet vaihtelevia, johtuen suurelta osin kevään ja kasvukauden olosuhteista. Tässä kokeessa istutusvakoon sijoitettu starttilannoite tuotti hieman vertailukohtaa paremman sadon. Koejäsenten saamia ravinnemääriä ei tässä kokeessa tasattu, vaan starttilannoitteen saanut koejäsen sai kokonaisuutena hieman enemmän ravinteita kuin kontrolli. Lisäksi kokeen peruslannoitus hajalevitettiin ennen istutusta, mikä heikentää ravinteiden käyttökelpoisuutta. (Sipilä 2015, 97.)

Sopivasti mitoitettun kevätlannoituksen jälkeen lisälannoitus kesällä voi olla tarpeen, jos ravinteista on jostain syystä pulaa esimerkiksi rankkasateiden aiheuttaman huuhtoutumisen tai ennakoitua suuremman satotason vuoksi. Kokeen perunoiden kasvu oli heikkoa, ja ravinteiden käyttö oli normaalia pienempää koko ajan taimettumisen jälkeen, eikä kasvustoon tehdyillä lisälannoituksilla havaittu vaikutusta perunan kasvuun. (Sipilä 2015, 97.)

Edellä esiteltyjen vuosina 2013 ja 2014 tehtyjen starttilannoituskokeiden perusteella voidaan todeta, että kokeen toteutus ja tulosten saaminen eivät ole kovin yksinkertaisia asioita. Kasvuun vaikuttavat huomattavan paljon muutkin seikat kuin starttilannoitus ja varsinkin lohkomittakaavassa tehtävässä kokeessa satovaihtelut eri osilla lohkoa ovat todennäköisesti suuria johtuen useasta eri tekijästä. Myös tuloksen analysointi voi olla aiempien kokeiden tulosten perusteella haastavaa, koska erot starttilannoitetulla ja starttilannoittamattomalla osalla ovat olleet pieniä.

4.3 Menetelmävaihtoehdot

Starttilannoituksessa on käytössä kaksi helposti saatavissa olevaa lannoitemuotoa, jotka ovat rakeinen lannoite ja nestemäinen lannoite. Lisäksi nestemäinen lannoite on mahdollista sekoittaa itse myynnissä olevasta kiinteästä lannoitteesta.

4.3.1 Rakeinen lannoite

Yksi vaihtoehto rakeiseksi starttilannoitteeksi on Yara Suomi Oy:n Starttiravinne (N 12, P 23), joka sisältää typpeä 12 % ja Fosforia 23 %.

Yara Suomi Oy:n esitteessä kerrotaan kyseisestä starttilannoitteesta seuraavaa: Typpeä sisältävä fosforilannoite kaikille kasveille. Starttilannoitusta suositellaan erityisesti maille, joissa fosforia on niukasti tai fosforin käyttökelpoisuus on heikko. Sijoitetaan viljoilla, öljykasveilla ja perunalla siemenriviin. Vihanneksilla Starttiravinne sijoitetaan 365 cm kylvö- tai istutusrivin alapuolelle. Käyttösuositus starttilannoitukseen on viljoilla ja öljykasveilla 40660 kg/ha. Avomaan vihanneksille annetaan sijoittamalla 40660 kg/ha ja pintalevityksenä 1006200 kg/ha. Perunalle annetaan istutusvakoon sijoittaen 506100 kg/ha.

Pakkaukset: suursäkki ja 30/600 kg lava. (Yara Suomi Oy)



Kuva 1 Yaran valmistama Starttiravinne on yksi vaihtoehto käytettäessä rakeista starttilannoitetta. (Yara Suomi Oy)

Muita rakeisia starttilannoitteita ovat:

- Oy Kaskisten Lannoite AB:n myymä KALA Starttifosfori, joka sisältää typpeä 12%, fosforia 23%, rikkiä 2%, Kalsiumia 2,5% ja magnesiumia 0,1%. Kyseinen lannoite on valmistettu Latviassa ja valmistajana on NPK Expert Ltd. (Oy Kaskisten Lannoite AB)
- Belor Agro Oy myy Premium STARTTI P-starttilannoitetta, joka sisältää typpeä 12% ja fosforia 23%. Lannoitteet valmistetaan Venäjällä. (Belor Agro Oy)

Kaikki kolme tässä mainittua lannoitetta sisältävät 12 % typpeä ja 23% fosforia, joten niiden käyttömäärien vertailu keskenään on varsin helppoa. Lisäksi samat laskelmat käyttömäärien suhteen pätevät näihin kaikkiin lannoitteisiin.



Kuva 2 Kuvassa kaksi GR Service Oy:n myymää rakeisen starttilannoitteen annostelijaa. (GR Service Oy)

4.3.2 Nestemäinen lannoite

Nestemäistä starttilannoitetta myy Laitilassa toimiva Avagro Oy, jonka myymiä lannoiteliuoksia ovat Flex fertilizer systemin NP 7-8+B, ZN (284.) ja NP 20-5+ZN, Mg (171.).

NP 7-8+B, Zn (284.) liuos, joka on tarkoitettu kaikille kasveille, mutta erityisesti perunalle:

- Kokonaistyyppi (N) 7,0 %
- Amidityppeä (N) 7,0 %
- Vesiliukoinen fosfori (P) 8,0 %
- Vesiliukoinen rikki (S) 0,6 %
- Vesiliukoinen Sinkki (Zn) 0,4 %
- Vesiliukoinen Boori (B) 0,3 %
- Liuoksen pH 0,9
- Paino kg/l 1,20 kg / litra
- Tilavuus l/kg 0,83 litra / kg
- Alin varastointilämpötila -10 °C

NP 20-5+ZN, Mg (171.) liuos, joka on tarkoitettu kaikille kasveille, mutta erityisesti porkkanalle:

Starttilannoite, kaikille kasveille, erityisesti porkkanalle

- Kokonaistyyppi (N) 19,7 %
- Amidityppeä (N) 19,7 %
- Vesiliukoinen fosfori (P) 4,7 %
- Vesiliukoinen Sinkki (Zn) 0,5 %
- Vesiliukoinen rikki (S) 1,0 %
- Vesiliukoinen Sinkki (Zn) 0,5 %
- Vesiliukoinen Magnesium (Mg) 0,1 %
- Liuoksen pH 1,1
- Paino kg/l 1,23 kg / litra
- Tilavuus l/kg 0,81 litra / kg
- Alin varastointilämpötila -3 °C

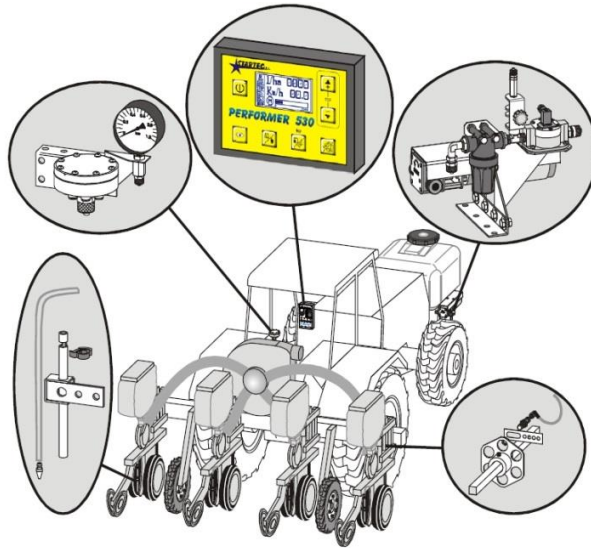
(Avagro Oy)



Kuva 3 Kuvassa Avagro Oy:n myymä Startec, joka on tarkoitettu neste-
mäisten aineiden, kuten starttilannoiteliuoksen levittämiseen.
(Avagro Oy)

Yara Suomi Oy valmistaa Ferticare 10-52-17 lannoitetta, joka on suunniteltu starttilannoitukseen perunalle, juureksille ja vihanneksille. Lannoiteliuos annostellaan maahan kylvön tai istutuksen yhteydessä. Lannoite soveltuu myös marjojen tihkukastelulannoitukseen keväällä. (Yara Suomi Oy)

Käyttömäärä kylvön yhteydessä: 15-25 % liuksena (15-25 kg/100 l vettä) siemenrivin kohdalle 10-18 ml/rivimetri. Istutuksen yhteydessä: 2-3 % liuksena (2-3 kg/100 l vettä) istutuskuoppaan 50 ml/taimi tai taimien kastelu ennen istutusta 1-2 % liuksella (1-2 kg/100 l vettä). Mansikan, vadelman ja omenan tihkukastelussa keväällä 25 kg/hehtaari. (Yara Suomi Oy)



Kuva 4 Periaatekuva nestemäisen starttilannoittimen sijoittamisesta koneeseen. (Avagro Oy)

4.4 Tavoitteet

Starttilannoituksen pääasiallisena tavoitteena on saada sadon lisäystä ja laadun parantumista vaikuttamalla siihen, että kasvi saa fosforin ja typen nopeammin käyttöönsä heti kasvun alussa.

Fosforin saatavuus etenkin mukulanmuodostuksen alussa vaikuttaa mukulamäärään. Mitä enemmän fosforia on saatavilla, sitä enemmän mukulanalkuja syntyy. Fosforin saantiin mukulanmuodostuksen alussa kiinnitetään huomiota esimerkiksi siementuotannossa, jossa tavoitteena on suuri määrä pieniä mukuloita. Istutusvakoon annettava starttifosfori nopeuttaa alkukehitystä ja varmistaa fosforin saatavuuden taimettumisen yhteydessä. (Yara Suomi Oy)

5 KOKEEN TOTEUTUS

5.1 Menetelmät

Kokeessa käytettiin istutuskoneeseen asennettua rakeisen starttilannoitteen annostelijaa. Starttilannoitteen annostelija annostelee starttilannoitteen tasaisella syötöllä erikseen jokaiselle istutuskoneen riville. Lannoite johdetaan putkia pitkin koneen alle samaan istutusvakoon perunan siementen kanssa.

5.2 Työvaiheet ja työn suoritus

5.2.1 Valmistelut starttilannoitteen levittämiseksi

Koe alkoi talvella starttilannoiteannostelijan hankkimisella ja asentamisella istutuskoneeseen. Aluksi oli tehtävä päätös käytetäänkö lannoitukseen rakeista vai nestemäistä lannoitetta. Koska traktorin nokalla oleva säiliö oli käytössä nestepeittauksessa, annostelija säiliöineen oli sijoitettava istutuskoneen yhteyteen. Pienen traktorin nokalle toisen säiliön tuoma paino olisi ollut liian suuri. Tässä vaiheessa rakeinen starttilannoite vaikutti pienemmän massansa vuoksi helpommalta käsitellä ja laite säiliöineen veisi vähemmän tilaa, joten päädyin rakeisen lannoitteen käyttöön.

Kävin tutkimassa valmiita lannoiteannostelijoita ja niiden toimintaa. Totesin, että laite on melko yksinkertainen toteuttaa itsekin ja näin saisi kokeen toteutuksessa myös säästöä syntyviin kustannuksiin. Lannoiteannostelija tehtiin käytetystä istutuskoneen lannoitesäiliöstä ja Tumen syöttölaitteistosta, jonka säätöta- pa vaikutti käyttöön sopivalta. Kyseisellä säädöllä voidaan pitää lannoitteen syöttöpyörät pyörimässä melko kovalla vauhdilla ja vain osa pyörästä sivuttaissiirron ansiosta syöttökäytössä. Kyselyäni annostelijoista myyjiltä totesin, että syöttöpyörän hieman kovempi pyörimisnopeus takaisi tasaisemman annostelutuloksen kuin syöttöpyörän hiljainen pyörimisnopeus. Voimanotto laitteelle tehtiin sähkömoottorilla, jonka pyörimisnopeutta ohjataan potentiometrillä. Näin tehtynä laitteessa on paljon säätömahdollisuuksia ja koska se ei ole riippuvainen istutuskoneesta voimanoton suhteen, sitä voidaan käyttää useammassa istutuskoneessa tai esimerkiksi penkinmuotoilijassa.

Ongelmaksi tällaisen ilman puhallinta toimivan rakeisen lannoitteen annostelijan käytössä tuli laitteen sijoitus. Vaikka laite ei ole

kovin suuri, se on melko hankala sijoittaa istutuskoneeseen. Laitteen sijoittaminen alas, esimerkiksi vetoaisan päälle, ei onnistunut, koska neljään riviin istuttavan istutuskoneen leveys on niin suuri, että lannoite ei valu putkissa kaikkiin istutusvakoihin ilman riittävää korkeuseroa. Laitteen sijoituspaikaksi valikoitui koneen keskikohta, jossa laite on telineessä koneen siementä syöttävien kuppiketjujen yläpuolella. Näin asennettuna laite toimii hyvin ja lannoite valuu putkia pitkin ilman ongelmia jokaiseen vakoon. Ainoaksi ongelmaksi tällaisessa asennuksessa jää laitteen suuri täyttökorkeus, sillä laitteen täyttämiseksi pitää kiivetä koneen säiliöön tai lannoitesäiliöiden kannen päälle.

Kun lannoitteen annostelija telineinen ja syöttöputkineen oli valmis ja asennettu istutuskoneeseen, oli vuorossa määrän laskeminen. Määrä oli laskettava käytettävän ajonopeuden ja rivivälin perusteella. Yaran ohjeissa käytettäväksi starttilannoitemääräksi suositeltiin perunalle 50-100 kg/ha. Ajonopeuden ollessa 5 km/h perunavakoa syntyy nelirivisellä istutuskoneella 20 000 metriä tunnissa eli 333,33 metriä minuutissa. Käännöksiä ja koneen täyttöä ei tässä kohdassa tarvitse ottaa huomioon, koska lannoiteannostelija on käynnissä vai istutuksen aikana. Koska koneessa on käytössä 75 cm:n riviväli, hehtaarilla perunaa on laskennallisesti 13 333,33 metriä perunapenkkiä. Tällöin hehtaarin istuttamiseen käytetty ajoaika on 0,67 tuntia, eli 40,2 minuuttia. Jos käytetään lannoitesuosituksen alinta määrää, pitäisi annostelijasta tulla lannoitetta kiertokokeessa 50/40,2 eli 1,24 kg/min. Koska tämä annostellaan neljään riviin, yhden rivin syöttöputkesta pitäisi tulla lannoitetta 0,31 kg/min. Lannoitemäärän säätö tähän arvoon oli annostelijan monien säätöjen vuoksi melko helppoa.

Koska starttilannoiteannostelija on sijoitettu perunan istutuskoneeseen, ylimääräisiä työvaiheita pellolla ei tarvitse suorittaa. Istutuksessa starttilannoitteen käyttö lisää työmäärää säiliön täytön verran. Tästä ei aiheudu ylimääräisiä pysähdyksiä, koska säiliö voidaan täyttää koneen lannoitesäiliöiden täytön yhteydessä. Tällöin myös starttilannoitteen siirto pellolle ja varastointi pellolla on helppoa samalla vaihtolavalla tai perävaunulla muiden lannoitteiden kanssa.

Istutustyön alettua mittasin ensimmäiselle istutettavalle lohkolle hehtaarin alan, jotta voin varmistua starttilannoitteen oikeasta syöttömäärästä. Säätö oli onnistunut, koska lannoitetta oli mennyt hieman yli 50 kg hehtaarille.

5.2.2 Tehdyt muokkaus-, istutus- ja hoitotoimenpiteet

Lohko 1

Lohko kynnettiin 1.5.2015. Kyntösyvyys oli noin 25 cm.

Lohkon kylvömuokkaus tehtiin 7.5.2015 joustopiikkiäkeellä kahteen kertaan. Kylvömuokkauksessa lohko oli jonkin verran kostea, mutta pinta alkoi kuitenkin harmaantua kuivuessaan melko nopeasti.

Perunan istutus suoritettiin 7.5.2015 samana päivänä kylvömuokkauksen kanssa. Lajikkeena oli Annabelle, jonka siemenen koko 30 - 45mm. Istutuksessa riviväli 75 cm ja istutusväli 22 cm. Lannoitteena käytettiin tärkkelysperunan Y3 (13-2-18), jonka määrä oli 350 kg/ha. Niillä osilla, joista starttilannoitus on jätetty pois, käyttömäärä oli 400 kg/ha. Starttilannoitteena oli Yaran starttiravinne (12-23-0), jonka määrä 50 kg/ha. Siemen peitattiin istutuksen yhteydessä sumupeittauksella. Peittausaineena käytettiin Maxim, jonka määrä oli 2,5 dl tuhatta siemenkiloa kohden.

Rikkakasvien torjunta suoritettiin 4.6.2015. Aineena käytettiin tankkiseosta, jossa Boxer 3 l/ha ja Mistral 0,25kg/ha, vesimääränä 300 l/ha. Torjunta onnistui hyvin ja rikkakasvit kellastuivat muutamassa päivässä.

Perunapenkkiä muotoilu suoritettiin 11.6.2015 jyrsimellä varustetulla penkinmuotoilijalla. Tällöin peruna oli keskimäärin noin 5 cm pinnalla. Pintaan tulo oli tapahtunut melko epätasaisesti ja kestänyt todennäköisesti viileän sään vuoksi melko kauan.

Ruton torjunta lohkolle aloitettiin 2.7.2015. Samalla suoritettiin myös fosforin lisälannoitus ja aloitettiin lehtipolteen torjunta, koska lohkolle on havaittu lehtipoltetta aiempina vuosina. Tankkiseoksena käytettiin Consento 2l/ha, Solatrel 10l/ha ja vesimääränä 300 l/ha.

Ruton torjuntaa jatkettiin ohjeiden mukaisesti ja siten, että suoja ruttoa vastaan säilyy kasvavilla kasveilla lohkolle koko ajan seuraavasti:

- 13.7.2015 Epok 0,4 l/ha vesimäärällä 300 l/ha
- 23.7.2015 Revus Top 0,6 l/ha vesimäärällä 300 l/ha
- 4.8.2015 Epok 0,4 l/ha vesimäärällä 300 l/ha

Lisälannoituksena lohkolle levitettiin lautaslevittimellä rakeisena kaliumsulfaattia 14.7.2015 80 kg/ha ja nestemäisenä lehtilannoitteena Krista K plus 21.7.2015 25 kg/ha.

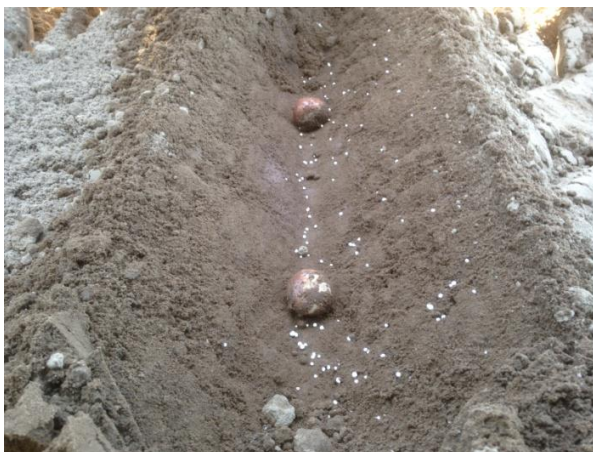
Perunan nosto lohkolla aloitettiin 16.8.2015. Perunaa ei nostettu vielä varastoon vaan pienissä erissä aina kerralla toimitettavan määrän verran.

Lohko 2

Lohko kynnettiin 3.5.2015. Kyntösyvyys oli noin 25 cm.

Lohkon kylvömuokkaus tehtiin 9.5.2015 joustopiikkiäkeellä kahden kertaan.

Perunan istutus suoritettiin 9.5.2015 samana päivänä kylvömuokkauksen kanssa. Lajikkeena oli tärkkelysperuna Kuras, jonka siemen oli edellisenä vuonna itse valiosiememenestä lisättyä. Siemen oli yleisilmeeltään melko pientä, mutta joukossa oli myös suurempia yksilöitä. Istutuksessa riviväli oli 75 cm ja istutusväli 29 cm. Lannoitteena käytettiin tärkkelysperunan Y4 (11-5-19), jonka määrä oli 600 kg/ha. Niillä osilla, joista starttilannoitus on jätetty pois, käyttömäärä oli 650kg/ha. Starttilannoitteena oli Yaran starttiravinne (12-23-0), jonka määrä 50 kg/ha. Siemen peitattiin istutuksen yhteydessä sumupeittauksella. Peittäusaineena käytettiin Maxim, jonka määrä oli 2,5 dl tuhatta siemenkiloa kohden.



Kuva 5 Perunan istutusvako, johon on annosteltu starttilannoitetta noin 50 kg/ha.

Rikkakasvien torjunta suoritettiin 5.6.2015. Aineena käytettiin tankkiseosta, jossa Boxer 3 l/ha ja Mistral 0,25kg/ha, vesimääränä 300 l/ha. Torjunta onnistui hyvin ja rikkakasvit kellastuivat muutamassa päivässä vaikka joukossa oli yksittäisiä suurempiakin pesäkkeitä.

Perunapenkkiä muotoilu suoritettiin 17.6.2015 jyrksimellä varustetulla penkinmuotoilijalla. Tällöin peruna oli keskimäärin noin 15 cm pinnalla, joten penkinmuotoilijan perästä poistettiin penkin yläosan tasaavat pellit jotta pinnalla oleva peruna ei vaurioitunut.

Ruton torjunta lohkolle aloitettiin 3.7.2015. Samalla aloitettiin lehtipolteen torjunta, koska lohkolle on havaittu lehtipoltetta aiempina vuosina. Torjunta-aineena käytettiin Consento 2l/ha ja vesimääränä 300l/ha.

Ruton torjuntaa jatkettiin ohjeiden mukaisesti ja siten, että suoja ruttoa vastaan säilyy kasvavilla kasveilla lohkolle koko ajan seuraavasti:

- 13.7.2015 Epok 0,4 l/ha vesimäärällä 300l/ha
- 25.7.2015 Revus Top 0,6 l/ha vesimäärällä 300l/ha
- 5.8.2015 Ridomil Cold 2 kg/ha vesimäärällä 300l/ha
- 19.8.2015 Consento 1,5 l/ha vesimäärällä 300l/ha
- 1.9.2015 Shirlan 0,4l/ha vesimäärällä 300l/ha

Lisälannoituksena lohkolle levitettiin lautaslevittimellä rakeisena lannoitteena Suomensalpietaria 11.7.2015 100 kg/ha ja 14.7.2015 kaliumsulfaattia 80 kg/ha.

Perunan nosto aloitettiin 7.10.2015. Nosto keskeytyi seuraavana yönä tullessaan pakkaseen ja sitä jatkettiin 10.10.2015. Osa perunoista oli tällöin paleltunut ja penkki oli aamulla vielä osittain jäässä.

Lohko 3

Lohko kynnettiin 23.5.2015. Kyntöhetkellä maa oli melko kosteaa, paikoin jopa märkää.

Kylvömuokkaus aloitettiin 24.5.2015 päivällä. Muokkaus tehtiin vaakatasojyrksimellä. Maa oli tuolloin kuivunut siten, että toinen pää oli vielä märkää. Hetken kuivumisen jälkeen kosteampi pää lohkoista jyrksittiin uudelleen. Muokkaussyvyys oli noin 15 cm.

Istutustyö aloitettiin iltapäivällä 24.5.2015 ja suoritettiin kyseisenä iltana. Tuolloin maa oli kuivunut pintakerroksesta kovan tuulen ja auringon vaikutuksesta. Maa oli kosteudeltaan sopivaa, mutta liian kosteana tehty ensimmäinen kylvömuokkaus jätti osaan alasta pientä kokkareisuutta.

Lajikkeena lohkolla oli Posmo, joka istutettiin 27 cm istutusvälimällä, riviväli 75 cm. Siemen on peitattu istutuksen yhteydessä sumutuskäsittelyllä. Peittausaineena oli Maxim 2 dl/1000kg siementä. Vesimäärä oli 80 litraa hehtaarille.

Lannoitteena oli tärkkelysperunan Y4 (11-5-19), jonka käyttömäärä 700 kg/ha. Niillä osilla, joista starttilannoitus on jätetty pois, käyttömäärä on 750 kg/ha. Starttilannoitteena Yaran starttiravinne (12-23-0) 50 kg/ha.

Perunapenkkiä muotoilu suoritettiin 13.6.2015 jyrsimellä varustetulla penkinmuotoilijalla. Tällöin peruna oli paikoin hieman pinnalla, mutta pääasiassa juuri tulossa pintaan.

Rikkakasvien torjunta suoritettiin 25.6.2015. Aineena käytettiin tankkiseosta, jossa Boxer 3 l/ha ja Mistral 0,25kg/ha, vesimääränä 300 l/ha. Torjunta onnistui hyvin ja rikkakasvien alut kellastuivat muutamassa päivässä.

Ruton torjunta lohkolla aloitettiin 12.7.2015, torjunta-aineena käytettiin Consento 2 l/ha ja vesimääränä 300 l/ha.

Ruton torjuntaa jatkettiin ohjeiden mukaisesti ja siten, että suoja ruttoa vastaan säilyy kasvavilla kasveilla lohkolla koko ajan seuraavasti:

- 25.7.2015 Revus Top 0,6 l/ha vesimäärällä 300 l/ha
- 5.8.2015 Ridomil Cold 2 kg/ha vesimäärällä 300 l/ha
- 16.8.2015 Ranman A+B 0,2+0,15 l/ha vesimäärällä 300 l/ha
- 30.8.2015 Shirlan 0,4l/ha vesimäärällä 300 l/ha

Perunan nosto aloitettiin 1.10.2015. Lohkon toinen pää on melko savinen ja syyskuun 17-18. päivä tullut kova vesisade ei ollut kuivunut savisesta päästä kunnolla. Penkit olivat vahvan kasvuston alla erittäin märkiä ja koneeseen tuli runsaasti maata. Tämä häytti nostoa ja osa maa-aineksista kulkeutui myös vaihtolavalle. Lohkon loppuosa nostettiin 3.10.2015.

5.2.3 Koelohkojen tiedot

Koe toteutettiin seuraavanlaisilla lohkoilla:

Lohko 1: maalaji multava hietamoreeni
(mäntylä1) esikasvi peruna
pH 6,7
P 33, K 130, Ca 1000, Mg 77

Lohko 2: maalaji multava karkea hieta

(silvola) esikasvi peruna
pH 6,1
P 18, K 110, Ca 340, Mg 31

Lohko 3: maalaji multava hieno hieta
(laihonranta) esikasvi vehnä, jonka oljet jätetty peltoon
pH 5,1 (kalkittu näytteenoton jälkeen)
P 11, K 114, Ca 1598, Mg 103

5.3 Kustannukset

Kokeen kustannukset jäivät starttilannoitteen käytön aloittamisen investointien osalta melko vähäisiksi, koska lannoiteannostelija on tehty itse. Annostelijan osista osa on omasta varastosta ja muille osille, kuten sähkömoottorille, letkuille ja syöttöpyörille yms. kertyi hintaa noin 400 euroa. Jos tarvittavat teräsosat, syöttökotelot, kaapelit, kytkimet ja maalit olisi ostettu, hinta olisi ollut tuhannen euron luokkaa. Uusien starttilannoiteannostelijoiden hinnat alkavat asennustarvikkeineen noin 2500 eurosta.

Itse lannoitteesta kertyvä lisäkustannus muodostuu starttilannoitteen ja perinteisen lannoitteen hintojen erotuksesta, jos perinteistä lannoitetta vähennetään vastaava määrä. Jos vähennystä ei tehdä, starttilannoitus lisää viljelyn kustannuksia hintansa verran, mutta myös kokonaislannoituksessa käytetyt typen ja fosforin määrät kasvavat. Tässä kokeessa käytettyjen lannoitteiden arvonsäilyttömät hinnat olivat rahteineen:

- Yara starttiravinne (12-23-0) 745,16 euroa/tonni
- Yara tärkkelysperunan Y4 (11-5-19) 548,39 euroa/tonni
- Yara tärkkelysperunan Y3 (13-2-18) 538,39 euroa/tonni

Lannoiteannostelijasta normaalisti aiheutuva hehtaarikustannus perustuu melko pitkälti oletuksiin laitteen hankintahinnasta ja tilan koosta. Kuitenkin esimerkiksi perunan viljelyalan ollessa 20 hehtaaria, voidaan olettaa 2500 euron hankintahintaisella laitteella ja kymmenen vuoden poistolla hehtaarikustannuksen olevan 12,50 euroa/alv 0 %. Rahoitus-, pääoma- ja huoltokuluja ei ole mielestäni tarpeen huomioida tällaisessa hankinnassa.

Starttiravinteesta aiheutunut lisäkustannus hehtaaria kohden oli 50 kg:n käyttömäärällä (50 kg*0,745) 37,25 euroa. Tällöin kuitenkin typpeä kertyy lannoitteesta 6 kg enemmän hehtaaria kohden. Jos typen määrää kokonaislannoituksessa vähennetään vastaavasti, on lisäkustannus lohkoilla, joilla käytettiin tärkkelysperunan Y4 lannoitetta 7,36 euroa ja lohkoilla, joilla käytettiin tärkkelysperunan Y3 lannoitetta 11,94 euroa.

Taulukko 4 Yhteenlasketut starttilannoituksen hehtaarikustannukset sisältäen annostelijan kustannuksen ja lannoitteen kustannuksen.

	hehtaarikustannus €/ha (alv 0%)
kone + starttilannoite 50kg, sijoituslannoituksen määrää ei ole vähennetty	49,75
kone + starttilannoite 50kg, tärkkelysperunan Y3 määrää vähennetty typen lisäyksen verran	24,44
kone + starttilannoite 50kg, tärkkelysperunan Y4 määrää vähennetty typen lisäyksen verran	19,86
kone + starttilannoite 100kg, sijoituslannoituksen määrää ei ole vähennetty	87
kone + starttilannoite 100kg, tärkkelysperunan Y3 määrää vähennetty typen lisäyksen verran	36,38
kone + starttilannoite 100kg, tärkkelysperunan Y4 määrää vähennetty typen lisäyksen verran	27,22

5.4 Sääolot

Kasvuolot toukokuun alusta kesäkuun loppuun olivat vaikeat. Lämpötila nousi yli kahdenkymmenen asteen ensimmäisen keran vasta 28.6.2015. Koko touko- ja kesäkuun ajan päivälämpötilat ovat olleet pääasiassa viidentoista asteen molemmilla puolilla, toukokuussa pääosin alle. Tämä vaikutti myös maan lämpenemiseen ja tästä syystä taimettuminen tapahtui hitaasti.

Sademäärää kertyi touko- ja kesäkuun aikana runsaasti. Pelkästään kesäkuun viimeisten kahden viikon aikana satoi noin 70mm.

Heinäkuun keskivaiheilla sadetta on tullut yli kahden viikon ajan lähes päivittäin, yhteensä noin 90 mm. Lämpötilat päivisin pysyivät pääosin kahdessakymmenessä asteessa tai sen alle.

Syyskuu oli muuten pääasiassa kaunis ja poutainen, mutta 17-18. päivä sadetta kertyi lähes 40 mm. Niissä paikoissa, joissa aurinko ja tuuli ei päässyt kuivaamaan maata vahvan kasvuston vuoksi, maan kuivuminen oli hidasta.

Kauniin ja poutaisen syys-lokakuun vaihteen jälkeen yöt kylmenivät 7.-10.10. vuodenaikaan nähden erittäin kylmiksi. Pakkasta oli paikoin 8-10 astetta. Näinä päivinä myös päivälämpötilat olivat lähes nollassa, joten maa ei ehtinyt päivän aikana sulaa ja varastoida lämpöä seuraavaa yötä varten. Maassa olleet perunat jäätyivät osittain ja varjopaikoissa lähes kokonaan.

6 TULOSTEN TARKASTELU

6.1 Havainnot ruokaperunalla

Lohko 1

Kasvusto oli osittain penkinmuotoilun aikaan 11.6.2015 pinnalla noin 5 cm. Osa kasvustosta oli juuri tulossa pintaan ja osassa idut olivat vielä usean sentin maan alla. Pintaan tulo näytti tapahtuvan epätasaisesti ja hitaasti, todennäköisesti koleaan kevään ja alkukesän sekä liian kylmään maahan istutetun siemenen huonon itämisen yhteisvaikutusten vuoksi. Pintaan tulossa ei ollut havaittavaa eroa starttilannoitetun ja starttilannoittamattoman osan välillä, vaikka oletuksena oli, että vaikutus näkyisi parhaiten juuri kylmässä maassa.



Kuva 6 Lohkon 1 kasvustoa 23.6.2015. Lajikkeena Annabelle. Keskeltä katsottuna vasen puoli on starttilannoitettua, oikea ilman starttilannoitetta.

Perunan kasvusto oli noin 15-20 senttiä korkea 23.6.2015. Tällöin kasvustossa ei ollut havaittavissa eroa starttilannoitetun ja lannoittamattoman välillä. Juurien päissä oli pieniä virkkukoukun pään kokoisia alkuja, myöskään näiden kohdalla ei ollut eroa havaittavissa.

Kasvusto oli taimettunut kauttaaltaan melko epätasaisesti ja hitaasti. Kylmän kesän vuoksi kasvusto ei ollut umpeutunut läheskään vielä 23.6.2015. tähän todennäköisin syy oli huono kasvuun lähtö kylmässä ja märässä maassa. Varsien alaosissa tai juurissa ei ollut havaittavissa seitin aiheuttamaa vioitusta.

19.7.2015 mukuloista suurimmat olivat noin 60 mm pitkiä ja pienimmät muutaman sentin kokoisia. Kokovaihtelu oli suurta. Kasvusto oli hieman nuutuneen näköistä ja paikoin vaaleanvihreäksi muuttunutta. Kasvuston laikukkuudessa ei näkynyt eroja starttilannoitetun ja -lannoittamattoman välillä.

5.8.2015 kasvusto oli alkanut koko lohkolla kellastua melko tasaisesti.

Lohkolla tehtiin nostoja punnitusta varten 22.8.2015. Yhden nostetun rivin pituus oli 110 metriä. Starttilannoitettuja ja starttilannoittamattomia rivejä nostettiin molempia kaksi. Sama toistettiin 25.8.2015.

Starttilannoitetuilta riveiltä tulleet tulokset olivat 469 kg/2 riviä ja 450 kg/2 riviä. Tällöin hehtaarisadoksi tulee 28 423 kg ja 27 272 kg.

Starttilannoittamattomilta riveiltä tulleet tulokset olivat 418 kg/2 riviä ja 454 kg/2 riviä. Tällöin hehtaarisadoksi tulee 25 333 kg ja 27 514 kg.

6.2 Havainnot tärkkelysperunalla

Lohko 2

17.6.2015 peruna oli keskimäärin noin 15 cm pinnalla. Kasvusto tuli pintaan epätasaisesti, mutta tässä vaiheessa näytti jo siltä, että kasvuunlähtö oli tapahtunut melko hyvin. Eroa starttilannoitetun ja starttilannoittamattoman osan välillä ei ollut havaittavissa.

23.6.2015 kasvusto oli tasaantunut epätasaisesta pintaan tulosta. multauksessa hieman önuutunut kasvusto oli noussut hyvin pystyyn. Kasvustossa ei ollut silmin havaittavaa eroa starttilannoitetun ja lannoittamattoman välillä, myöskään juuristossa ei ollut havaittavissa eroa.

28.6.2015 starttilannoitteella lannoitetun kasvuston keskimitta oli noin 30 cm, ilman starttilannoitusta lannoitetun osan kasvuston keskimitta noin 25 cm. Kasvusto oli starttifosforilla lannoitetulla osalla silmämääräisesti tarkasteltuna tasaisempaa ja vahvempaa. Juuressa mukulan alut starttilannoitteella lannoitetulla osalla olivat noin 10-15 mm, ilman starttilannoitusta olevalla osalla 5-10mm.

19.7.2015 kasvusto alkoi kukkia tasaisesti kaikkialla lohkolla.



Kuva 7 Lohkolla 2 kasvava Kuras kukinnan alkuvaiheessa 2 19.7.2015. Keskeltä katsottuna vasemmalla puolella starttilannoitettu kasvusto, oikealla ilman starttilannoitusta.

22.7.2015 mukulat olivat noin 3-4 senttimetrin kokoisia. Mukuloissa oli kokovaihtelua, joten oli vaikeaa sanoa oliko starttilannoitetun ja ólannoittamattoman välillä eroa. Starttilannoitetun osan kasvusto oli arviolta noin viisi senttiä korkeampaa ja vahvemman tuntuista kuin lannoittamattoman.

29.7.2015 Starttilannoitetun ja ólannoittamattoman alueen kukinnan alkamisessa ei ollut havaittavaa eroa. Starttilannoitettu kasvusto näytti vahvemmalta.

Kasvusto näytti syyskuun alkupuolella vahvalta ja kasvu jatkui yhä. Syyskuun loppupuolella kasvusto alkoi hitaasti kellastua. Tässä vaiheessa ajatuksena oli, että kasvuston annetaan tuleentua ja sadon valmistua, jotta lohkolta saataisiin tulokset täysin valmistuneesta sadosta. Toisaalta myös tärkkelysperunan varastoinnin kanssa oli ongelmia, sillä varasto oli täynnä ja tarkoitus oli kuljettaa tämän lohkon sato suoraan pellolta tehtaalle ilman väli-varastointia. 7-9.10. olleet kovat yöpakkaset jäädyttivät lohkolta perunoita niin, että kokeen tulokset eivät olleet enää todettavissa.

Lohko 3



Kuva 8 Lohkon 3 Posmo kuvattuna 13.6.2015 kun penkinmuotoilu lohkolle oli saatu valmiiksi.

13.6.2015 penkinmuotoilun aikaan peruna oli juuri tulossa pintaan. Osa perunoista oli jo pinnalla, mutta penkinmuotoilija peitti pintaan tulleet yksilöt. Taimettumisen alku näytti hyvin tasaiselta.

22.6.2015 Lohko oli taimettunut. Taimien mitta oli 5-10 cm. Kasvustossa ei ollut silmämääräisesti tarkasteltuna havaittavissa eroa starttilannoitetun ja starttilannoittamattoman osan välillä.

Peruna kukki heinäkuun puolivälin jälkeen tasaisesti ja kasvusto näytti kauttaaltaan vahvalta.

Kukinnan jälkeen elo-syyskuussa kasvustossa ei ollut havaittavaa eroa starttilannoitetun ja starttilannoittamattoman osan välillä. Lohkon yläosa on huomattavasti jäykempää, ehkä jopa osittain savista, maata kun taas lohkon alaosa on lähes ruoppaa. Kasvusto oli tässä vaiheessa jäänyt ruoppaisella osalla kasvussa hieman jälkeen ja hennomaksi, mutta oli kuitenkin kauttaaltaan vihreä vielä syyskuun alussa.

Peruna nostettiin lohkon koealueelta 1.-3.10.2015, jolloin kasvusto oli osittain kellastunut.



Kuva 9 Lohkolla 3 Posmon nosto käynnissä 3.10.2015.

Sadon määrä ja laatu pyrittiin määrittämään nostamalla starttilannoitetusta osasta ja starttilannoittamattomasta osasta molemmista täysi lavallinen perunaa ja viemällä se suoraan tärkkelysperunatehtaalle, jolloin paino- ja laatutiedot tulevat sieltä. Molempiin kuormiin nostettiin 15 riviä, joista yhden pituus oli 280 metriä.

Ilman starttilannoitetta istutettu osa nostettiin 1.10.2015 ja vietiin perunajauhotehtaalle 2.10.2015. Kuorman paino oli 13900 kg. Koska tähän kuormaan päätyi paljon multaa märkyuden vuoksi, puhtausprosentti oli vain 83,11% ja puhdasta perunaa kuormassa oli 11553 kg. Tärkkelysprosentti oli 21,09% ja kuormassa puhdasta tärkkelystä 2438 kg.

Starttilannoitteen kanssa istutettu osa nostettiin 3.10.2015 ja vietiin perunajauhotehtaalle 5.10.2015. Kuorman paino oli 14000 kg. Puhtausprosentti oli tässäkin saven vuoksi melko huono, mutta huomattavasti edellistä kuormaa parempi 92,31% ja puhdasta perunaa kuormassa oli 12924 kg. Tärkkelysprosentti oli 21,24% ja kuormassa puhdasta tärkkelystä 2740 kg.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

7.1 Tulosten tarkastelu ruokaperunalla

Ruokaperunan sato näyttäisi starttilannoitetulla osalla olevan hieman parempi kuin starttilannoittamattomalla. Koenostojen keskiarvot ovat starttilannoitetulla 27 848 kg/ha ja starttilannoittamattomalla 26 424 kg/ha. Sadon lisäystä starttilannoituksella olisi tällöin tullut 1 424 kg/ha. Lisäksi silmämääräisessä tarkastelussa todettiin, että starttilannoitetun osuuden mukulakoko oli taiseempaa, jolloin lisäarvoa saadaan myös sadon hyödynnettävyyden parantuessa ja laadun parantuessa.

Kyseiseltä lohkolta sato lajiteltiin, pakattiin ja toimitettiin kauppoihin suoraan tilalta. Arvonlisäverottomana kilohintana tällöin voidaan käyttää Annabellellä esimerkiksi 0,35 p/kg. Sadosta kauppakunnostuksessa hukkaan meni elokuussa noin 20%, jolloin sadon lisäyksen laskennalliseksi arvoksi saadaan 398,72 euroa. Lavoittain pakkaajalle/jälleenmyyjällä toimitettuna 0,20 e/kg arvonlisäverottomalla kilohinnalla sadon lisäyksen arvoksi muodostuisi 284,40 euroa.

Kun sadon lisäyksen arvosta vähennetään starttilannoituksen aiheuttamat kustannukset 24,44 euroa, jää starttilannoituksen tulokseksi kauppoihin toimitettavalla perunalla (398,72-24,44) 374,28 euroa ja jälleenmyyjälle toimitettavalla perunalla (284,40-24,44) 259,96 euroa. Lisäyksestä ei ole vähennetty starttilannoituksen aiheuttamaa lisääntyntä työkustannusta, mutta sen vaikutus hehtaaria kohden on arviolta muutamia euroja.

Tulosten luotettavuutta heikentää kuitenkin lohkolta havaittu runsas sadon vaihtelu eri päissä lohkoa. Lisäksi satomäärän vaihtelu lohkolta oli huomattavaa myös eri rivien välillä, vaikka punnittujen rivien kohdalla määrät olivat hyvinkin lähellä toisiaan. Tämä selittyy osin sillä, että kevät ja alkukesä olivat koleita ja perunan alkukehitys viivästyi tämän vuoksi huomattavasti. Tästä kertoo myös epätasainen taimettuminen. Runsaat sateet puolestaan ovat mitä todennäköisimmin huuhtoneet melko hiekkaiselta lohkolta ravinteita, jolloin eri kohdissa lohkoa niitä on ollut kasvien käytössä eri määrät. Koska kyseessä on loiva rinne, myös kosteusolosuhteet runsaiden sateiden vuoksi olivat erilaisia eri kohdin lohkoa.

7.2 Tulosten tarkastelu tärkkelysperunalla

Myös tärkkelysperunan sato näyttäisi starttilannoitetulla osalla olevan hieman parempi kuin starttilannoittamattomalla.

Taulukko 5 Tärkkelysperunan satovertailusta starttilannoituksella ja ilman starttilannoitusta.

	starttilannoitettu	ilman starttilannoitetta
sato epäpuhtauksilla	14000 kg	13900 kg
puhtausprosentti	92,31 %	83,11 %
puhdas sato	12924 kg	11553 kg
tärkkelys	21,24 %	21,09 %
tärkkelysmäärä/krm	2740 kg	2438 kg
puhdas sato / ha	41028 kg	36675 kg
tärkkelysmäärä / ha	8698 kg	7739 kg

Vuonna 2015 tärkkelysperunan tuottajalle maksettava sopimuksen mukainen keskihinta puhtaasta tärkkelysstonnista oli 320 p/t. Tällöin tärkkelyssadon lisäyksen ollessa 959 kg/ha, olisi hehtaarikohtaisen sadon arvon lisäys ollut 306,88 euroa. Tämän lisäksi maksettiin laatulisä ja mahdollinen sopimuksen täyttymisestä riippuva kannustinlisä, jotka toteutuessaan korottavat vielä saatavaa taloudellista hyötyä. Kun sadon lisäyksen arvosta vähennetään starttilannoituksen aiheuttamat kustannukset 19,86 euroa, starttilannoituksen tulokseksi saadaan 287,02 euroa. Lisäyksestä ei ole vähennetty starttilannoituksen aiheuttamaa lisääntyntä työkustannusta, mutta sen vaikutus hehtaaria kohden on arviolta muutamia euroja.

Tulosten luotettavuuteen vaikuttaa huomattavan paljon kasvukautena olleet ongelmat. Lohko 2 oli maalajiltaan sellaista, että runsaasti kastuessaan sen kuivuminen vie kauan. Lohkoa nostettaessa sen toinen pää oli märkä ja lavalle kertyi huomattava määrä multaa, joka vaikeuttaa puhtaan sadon tarkan kilomäärän arviointia. On mahdotonta tietää, edustaako näytteeseen joutunut multamäärä koko kuorman keskiarvoa vai onko näytteeseen osunut esimerkiksi osa kuorman multaisinta osaa. Lisäksi pienellä, mutta erittäin määrällä osuudella, varsinkin starttilannoittamattomalta osuudelta, runsaan mullan vuoksi perunoita jäi hieman maahan.

Toisella tärkkelysperunalohkolla (lohko 3) aikaisin tulleet pakkaset jäädyttivät osan sadosta ja lohkolta ei näin ollen saatu luotettavia tuloksia käyttöön. Myöskään näiden pakkasten vaikutusta tärkkelyspitoisuuteen ei voida varmuudella tietää.

8 LÄHTEET

Avagro Oy. Starttilannoitteet. verkkolähde. Viitattu 27.6.2016. Saatavana <http://www.avagro.fi/tuotteet/lannoitteet/flex-lannoitejarjestelma/starttilannoitteet>

Belor Agro Oy. 2016. tuotteet. Viitattu 16.6.2016. Saatavana http://www.beloragro.fi/fi/?yiiPath=products/view&id=49&option=com_jumi&fileid=3

Kuisma, P. 2002. Tärkkelysperunatuotannon käsikirja: Ravinteet ja lannoitus. Verkkojulkaisu. PETLA. Viitattu 17.7.2016. http://www.tarkkelysperuna.info/site?node_id=49

Maaseutuvirasto. 2015. Täydentävät ehdot. MAVI, viitattu 17.7.2016 <http://www.mavi.fi/fi/oppaat-ja-lomakkeet/viljelijä/Documents/Täydentävt%20ehdot%202015%20ja%20taulukot.pdf>

Maaseutuvirasto. 2015. Ympäristökorvauksen sitomusehtojen taulukot. MAVI, viitattu 17.7.2016,, <http://www.mavi.fi/fi/oppaat-ja-lomakkeet/Documents/Ympäristökorvauksen%20sitomusehtojen%20taulukot.pdf>

Maaseutuvirasto. 2015. Ympäristökorvauksen sitomusehtojen taulukot. MAVI, viitattu 17.7.2016, <http://www.mavi.fi/fi/oppaat-ja-lomakkeet/Documents/Ympäristökorvauksen%20sitomusehtojen%20taulukot.pdf>

Oy Kaskisten lannoite AB. 2016. Fertilized data sheet. Viitattu 27.6.2016. Saatavissa <http://www.kaskistenlannoite.fi/wp-content/uploads/2016/02/Data-sheet-NP-12-232S25Ca01Mg.pdf>

Peltonen, J. & Harmoinen, T. 2009. Ravinteet kasvintuotannossa, ProAgria Keskusten Liitto, Otavan Kirjapaino Oy Keuruu.

Seppänen M. & Yli-Halla M. 2008. Peltokasvien tuotanto. 8 Peruna. Opetushallitus. Vammalan kirjapaino Oy 2008.

Sipilä, A. 2015. Ruokaperunan startti- ja täydennyslannoitus. Perunantutkimuslaitoksen koetuloksia 2014. Perunantutkimuslaitoksen julkaisu 1/2015. Perunantutkimuslaitos 2015.

Sipilä, A. & Kuisma, P. 2014. Tärkkelysperunan starttifosforilannoitus ja istutuspeittäys. Perunantutkimuslaitoksen koetulok-

sia 2013. Perunantutkimuslaitoksen julkaisu 1/2014. Perunantutkimuslaitos 2014.

Sipilä, A. & Kuisma, P. 2014. Ruokaperunan starttifosforilannoitus. Perunantutkimuslaitoksen koetuloksia 2013. Perunantutkimuslaitoksen julkaisu 1/2014. Perunantutkimuslaitos 2014.

Starttiravinne-esite. Yara Suomi Oy. Verkkolähde. viitattu 17.7.2016. Saatavissa <http://www.yara.fi/lannoitus/tuotteet/other/1863-starttiravinne/>.

Yara Suomi Oy. Verkkolähde. viitattu 16.7.2016. Saatavissa <http://www.yara.fi/lannoitus/kasvit/peruna/avainasiat/perunan-viljelyn-perusasiat/>

Yara Suomi Oy. Verkkolähde. viitattu 16.7.2016. Saatavissa <http://www.yara.fi/lannoitus/kasvit/peruna/sato/perunan-mukulalukumaaraan-vaikuttaminen/>

Yara Suomi Oy. Verkkolähde. viitattu 16.7.2016. Saatavissa <http://www.yara.fi/lannoitus/tuotteet/other/1885-ferticare-10-52-17/>

Kuva 1. Starttiravinneräkki. Viitattu 18.7.2016. Saatavissa <http://www.yara.fi/lannoitus/tuotteet/other/1863-starttiravinne/>

Kuva 2. Starttilannoiteannostelijat. GR Service Oy. Viitattu 21.6.2016. Saatavissa <http://www.grservice.fi/fi/palvelut-ja-tuotteet/tarvikkeet/item/61-rae-startti-ja-lisaine-annostelijat>

Kuva 3. Nestemäisen starttilannoitteen levitin. Avagro Oy. Viitattu 15.6.2016. Saatavissa <http://www.avagro.fi/tuotteet/kasvukaudella-kaytettavat-koneet/lannoitteen-levittimet/startec-nestemaisten-aineiden>

Kuva 4. Periaatekuva nestemäisen Startec-lannoitteenlevittimen sijoittamisesta. Avagro Oy. Viitattu 15.6.2017. Saatavissa <http://www.avagro.fi/tuotteet/kasvukaudella-kaytettavat-koneet/lannoitteen-levittimet/startec-nestemaisten-aineiden>