

PERUNANTUTKIMUSLAITOKSEN KOETULOKSIA 2016



Perunantutkimuslaitos 2017

Perunantutkimuslaitoksen julkaisu 1/2017

ISSN 0787-7323

ESIPUHE

Kesän 2016 keskeisimmät tulokset Perunantutkimuslaitoksen tutkimuksista on koottu tähän julkaisuun, joka tuo erityisesti Perunantutkimuslaitoksen taustayhteisöjen ja yhteistyökumppaneiden käyttöön tuoreita tutkimustuloksia valmiista ja osittain keskeneräisistäkin, menossa olevista tutkimuksista. Julkaisu toimii myös tulosten analysoinnin apuvälineenä ja ”työalustana” laadittaessa materiaalia perunantuotannon neuvontaan ja opetukseen.

Perinteiseen tapaan tulosjulkaisun aineistoja saa käyttää perunantuotannon neuvontaan, opetukseen, lähdetietona jatkotutkimukseen ja ammattitaidon kehittämiseen. Viitattaessa tähän julkaisuun, asianomaiset viittaukset täytyy olla näkyvillä. Julkaisun tai sen osien kopiointi ei ole kuitenkaan sallittua ilman Perunantutkimuslaitoksen erillistä lupaa.

Tämän koetulosjulkaisun kokeet on rahoitettu taustayhteisöjen ja yhteistyökumppaneiden rahoittamana tai hankerahoituksella. Kaikkia hankerahoituksella tehtyjä tutkimuksia ei ole koottu tähän tulosraporttiin. Niistä julkaistaan omat tutkimusraportit.

Vuoden 2016 aikana tiivistettiin yhteistyötä Seinäjoen yliopistokeskuksen ja Seinäjoen Ammattikorkeakoulun sekä Luken kanssa useiden yhteisten tutkimushankkeiden suunnitteluilla. Yhteistyön tavoitteena on vahvistaa maatalousalan tutkimusta ja kehitystä sekä niihin liittyvää yritystoimintaa. Yhteistyön kautta Petlan tavoitteena on päästä mukaan kansallisiin ja kansainvälisiin hankkeisiin ja tutkimusprojekteihin, jotta monipuolinen perunatutkimus ja peruna-alan menestyminen olisivat turvattu tulevaisuudessakin.

Perunantutkimuslaitos tekee yhteistyötä vuoden 2016 alussa toimintansa aloittaneen Peruna-alan yhteistyöryhmän kanssa monipuolisen tutkimuksen mahdollistamiseksi ja tutkimustulosten tehokkaaksi tiedottamiseksi hyödyttämään kaikkia peruna-alan elinkeinoja.

Seinäjoen Ylistarossa tammikuussa 2017



SISÄLTÖ:

Esipuhe	2
Kasvuolot 2016	4
Tärkkelysperunan lajikekokeet, TUOVA-hanke.....	7
Tärkkelysperunalajikkeiden typpilannoitus, TUOVA-hanke	35
Väkevöity soluneste tärkkelysperunan lannoitteena, Ylistaro	54
Tärkkelysperunan soluneste- ja lisälannoituskoe, Köyliö.....	64
Tärkkelysperunan lisälannoitus.....	75
Kipsijäte maanparannuksessa, Lajijäte-hanke.....	85
Perunaruton torjunta	98
Perunan lehtipoltteen torjunta	110
Lajikkeiden lehtipoltteen sietokyky	121
Liitteet	129

Kasvuolot 2016

Heidi Istolahti

Kasvukausi 2016 oli lämmin, mutta sateiden osalta vaihteleva. Alkukesä oli kuivahko kun vähäisetkin sateet painoutuivat vain muutamille päiville. Kesäkuun puolivälissä tuli runsaita sateita, mutta loppukuusta kuivuus palasi. Heinäkuu oli lämmin ja kostea ja toi mukanaan haasteita kasvinsuojeluun. Elokuu oli sateinen ja kasteli pellot kauttaaltaan. Syyskuussa pouta palasi ja nostot saatiin suoritettua pääosin hyvissä olosuhteissa ja hyvällä aikataululla. Ensimmäiset hallavioitukset näkyivät kasvustoissa Ylistarossa jo syyskuun alun jälkeen, mutta sato ei päässyt paleltumaan.

Kevät eteni hyvää tahtia jo huhtikuun puolella ja pellolle pääsyn kanssa ei tarvinnut odotella pitkälle toukokuuhun. Terminen kasvukausi alkoi sekä Ylistarossa että Kokemäellä 28.4.

Vaikka toukokuun puolivälissä lämpötila kävi pakkasen puolella, oli kuukausi kaiken kaikkiaan lämmin. Yli 20 asteen lämpötiloista saatiin nauttia useana päivänä ja myös maa pääsi hyvin lämpenemään. Kuukauden ylin lämpötila oli noin 27 astetta, ja vuorokauden keskilämpötilat pysyttelivät enimmäkseen 10 asteen yläpuolella. Ylistarossa satoi erittäin vähän ja kuukauden sademääräksi muodostui tutkimusasemalla 21 mm eli noin puolet normaalista.

Kuiva ja lämmin sää suosivat kevättöitä touko-kuussa ja Etelä-Pohjanmaalla päästiin hyvissä ajoin istuttamaan. Kokemäellä sademäärät olivat hyvin samankaltaiset (29 mm). Perunanistutukset saatiin pääosin valmiiksi molemmilla alueilla ennen kesäkuun alkua.

Kesäkuun alussa sateet pysyivät edelleen vähäisinä. Kuun puolivälissä tilanne muuttui ja Ylistarossa satoi kolmen päivän aikana yli 60 mm, reilusti yli puolet koko kuun sademäärästä. Lämpötila laski hetkellisesti kuun alussa, mutta nousi yli kahteenkymmeneen taas kuun puolivälin jälkeen. Taimettuminen lähti hyvin käyntiin alkukuun vähäisistä sateista huolimatta. Kokemäellä kesäkuu alkoi niin ikään kuivana, mutta sielläkin saatiin sateita kuun puolivälissä. Kesäkuun keskilämpötila kohosi molemmilla paikoilla hieman normaalia korkeammaksi.

Kesäkuun lopussa sateet jälleen väistyivät. Vaikka muutamia kosteita päiviä mukaan mahtuikin, oli loppukuun molemmilla alueilla vähäsateinen. Jälleen alueelliset erot olivat suuria ja Ylistarosta hieman koilliseen sateita riitti jo kesäkuussa ongelmaksi asti.

Heinäkuu oli lämmin. Keskilämpötila pysytteli lähes koko kuukauden 15 asteen yläpuolella, eikä lämpötila laskenut kuin muutaman kerran alle

Taulukko 1. Kasvukauden lämpösumma ja huhti–lokakuun keskilämpötilat vuonna 2016 ja vertailukautena 1981–2010

Ylistaro	Lämpösumma	Keskilämpötila °C	
		2016	1981–2010
Huhtikuu	9	3,6	3,0
Toukokuu	209	11,5	9,1
Kesäkuu	489	14,3	13,8
Heinäkuu	858	16,9	16,3
Elokuu	1146	14,3	14,3
Syyskuu	1324	10,9	9,3
Lokakuu	1328	3,2	4,3
Keskiarvo		10,7	10,0
Kasvukausi	28.4.-2.10.		157 vrk
Kokemäki	Lämpösumma	Keskilämpötila °C	
		2016	1981–2010
Huhtikuu	9	4,4	3,6
Toukokuu	247	12,7	9,8
Kesäkuu	548	15,0	14,1
Heinäkuu	929	17,3	16,7
Elokuu	1243	15,1	15,0
Syyskuu	1447	11,8	10,1
Lokakuu	1453	4,1	5,2
Keskiarvo		11,5	10,6
Kasvukausi	28.4.-2.10.		157 vrk

Taulukko 2. Huhti–lokakuun sademäärät (mm) vuonna 2016 ja vertailukautena 1981–2010

Kuukausi	Ylistaro		Kokemäki	
	2016	1981-2010	2016	1981-2010
Huhtikuu	56	28	47	32
Toukokuu	21	43	29	38
Kesäkuu	90	55	50	64
Heinäkuu	60	75	31	69
Elokuu	176	67	82	78
Syyskuu	33	51	62	59
Lokakuu	16	57	7	67
Yht.	451	376	308	407

suhteet olivat suosiollisia perunarutolle ja ruttohavaintoja alkoi tulla eri puolilta Suomen perunantuotantoalueita.

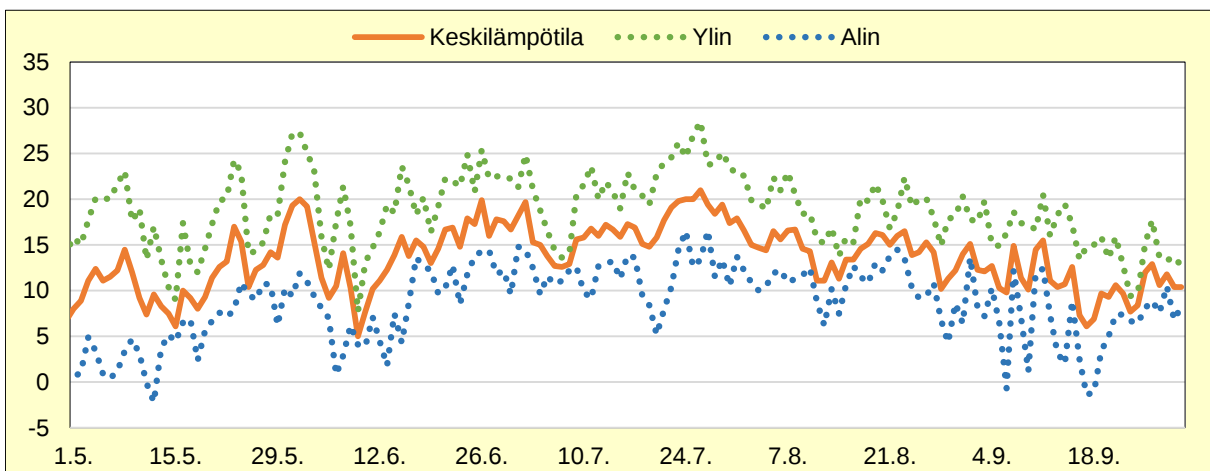
Kokemäellä heinäkuun sademäärä jäi puoleen normaalista, ollen vain n. 30 mm. Tästäkin määrästä yli puolet tuli yhden päivän aikana kuun puolivälissä. Loppukuu olikin täysin sateeton ja kuivuus vaivasi paikoin perunakasvustoja.

Kesän ensimmäinen kunnan sadejakso sekä Kokemäellä että Ylistarossa alkoi vasta elokuun alussa. Kokemäellä satoi tasaisesti koko kuun ajan ja kokonaissademäärä oli lähellä normaalia. Ylistarossa sateita tuli reilusti normaalia enemmän, kokonaissademäärän ollessa 176 mm. Sadetta riitti koko kuukauden ajaksi vaikka sadepäivät harvenivatkin kuun loppua kohti mentäessä. Lämpötila elokuussa oli normaalin kaltainen, lämpötilat kohosivat Ylistarossa usein 20 asteeseen vaikka hellelukumia ei enää tullut. Kuun puolivälissä tuli pieni notkahdus jolloin yölämpötila kävi lähellä 5 °C:ta.

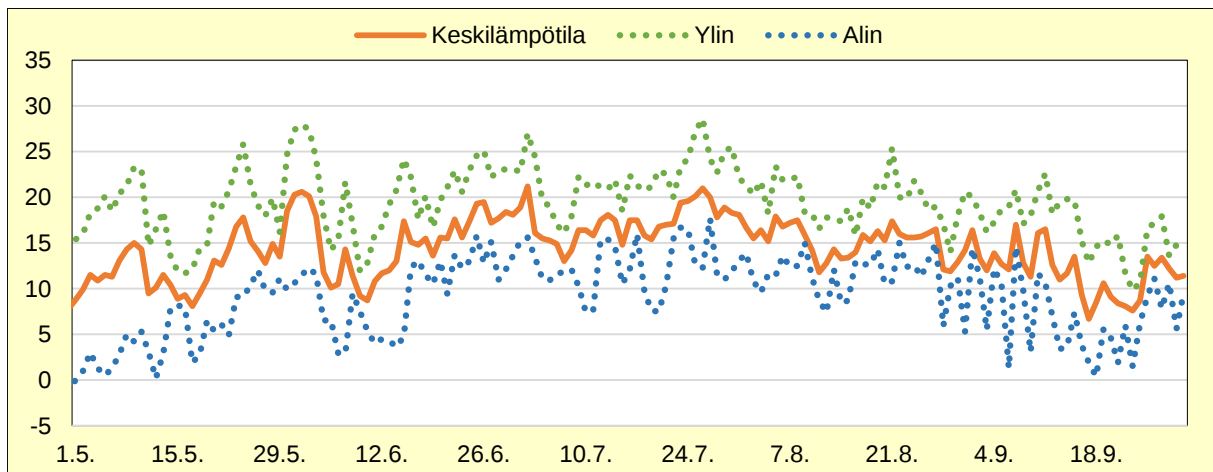
Syyskuu oli kaiken kaikkiaan hieman normaalia lämpimämpi. Päivälämpötilat pysyttelivät korkealla, ollen usein 15–20 asteen tienoilla. Yölämpötilat laskivat kuitenkin alas jo varhaisessa vaiheessa. Ensimmäinen yöpakkasen Ylistarossa tuli jo 6.9. ja toisen kerran 17.–18.9. Myös Kokemäellä yölämpötilat olivat alhaalla, mutta pakkasen puolelle ne painuivat vasta lokakuun puolella.

kymmenen asteen. Heinäkuu oli sekä Ylistarossa että Kokemäellä hieman normaalia lämpimämpi, vaikka varsinaisia hellelukumia ei ollut kuin parina päivänä.

Heinäkuu oli vähäsateinen. Vaikka sateiden määrä ei ollut suuri, pysyi Ylistarossa yllä jatkuva pieni kosteus. Pientä sadetta riitti useana päivänä peräkkäin eikä kasvusto päässyt kuivumaan päivälläkään. Kuun puolivälissä sademäärä kohosi hieman, jonka jälkeen oli noin viikon sateeton jakso. Lämmin ilman ja jatkuva kosteus nostikin alueella ruttopaineen kovaksi. Myös muilla, hieman sateisimmilla alueilla olo-



Kuva 1: Vuorokauden keskilämpötila sekä ylin ja alin lämpötila (°C) Ylistaron Pelmaalla

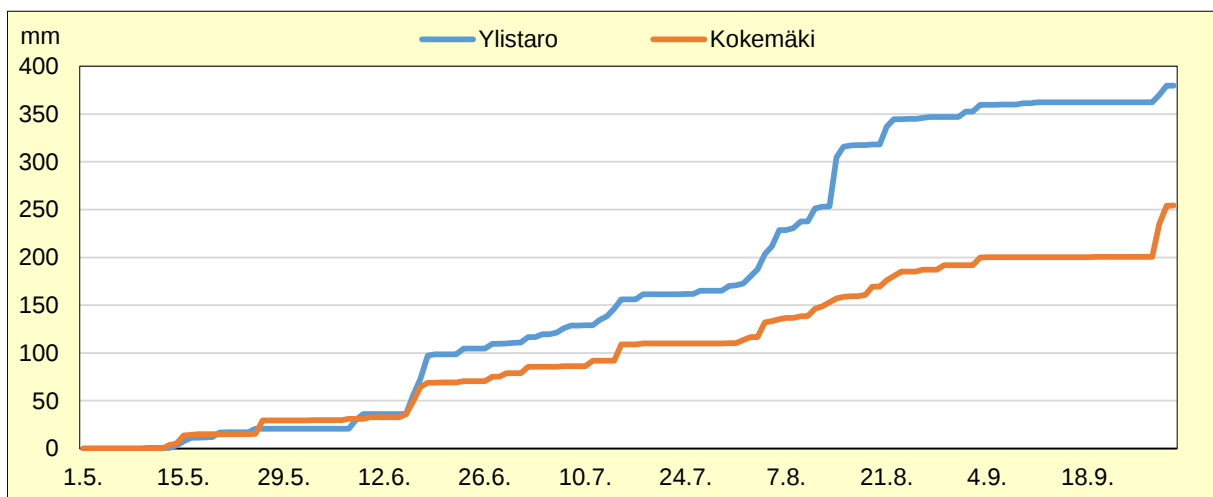


Kuva 2: Vuorokauden keskilämpötila sekä ylin ja alin lämpötila (°C) Kokemäen Tulkkilassa

Syyskuu oli kuiva. Kokemäellä kuun sademäärä oli hieman normaalia korkeampi, mutta lähes koko määrä tuli vasta aivan kuun lopussa kahden päivän aikana. Ylistarossa sademäärä jäi normaalista, ja se vähäinenkin sade ajoittui niin ikään muutamille päiville. Nostot saatiin suoritettua pääosin kuivin jaloin ja Kokemäen alueella ennen yöpakkasia.

Kasvukausi loppui molemmissa havaintopaikoissa 2. lokakuuta. Kasvukauden tehoisa lämpösumma oli Ylistarossa 1 328 astetta ja Kokemäellä 1 453 astetta. Kesän aikana lämpösumma oli pitkän aikaa hieman edellä pitkän aikavälin keskiarvoa. Suurimmillaan ero normaaliin oli syys-lokakuun vaihteessa Ylistarossa 135 astetta ja Kokemäellä noin 217 astetta.

Perunantutkimuslaitoksen Satakunnan kokeet olivat tänä vuonna Köyliön Ristolassa. Ilmatieteen laitoksen lähin sääasema Kokemäen Tulkkilassa on noin 9 kilometrin päässä koepaikalta. Varsinkin sademäärien osalta tiedot ovat vain viitteellisiä koepaikan olosuhteisiin nähden. Etelä-Pohjanmaalla kokeita oli tutkimusaseman (Pelmaa) lisäksi Ylistaron Rajamäessä. Rajamäki sijaitsee noin 8 kilometriä sääasemalta, joten senkin osalta sademääriä voidaan pitää suunta-antavina.



Kuva 3: Sadesumma Ylistaron tutkimusasemalla Pelmaalla ja Kokemäen Tulkkilassa.

Lähteet: Ilmatieteenlaitos, säähavainnot Ylistaro Pelmaa (tutkimusasema) ja Kokemäki Tulkila.

TÄRKKELYSPERUNAN LAJIKEKOEET, TUOVA-HANKE

Anna Sipilä

Tuota valkuaista -hankkeessa toteutettiin vuonna 2016 tärkkelysperunalla kaksi lajikekoetta ja lajikkeiden näyttelykenttä. Ylistaron kokeella kasvu loppui kesken kaikilla lajikkeilla ravinteiden vähyiden ja yöpakkasen vuoksi. Köyliön kokeella aikaiset lajikkeet pakkotuleentuivat kuivuuden ja tautien vuoksi, mutta myöhäiset lajikkeet jatkoivat kasvuaan lähes nostoon asti.

Parhaat tärkkelyssadot saatiin myöhäisiltä lajikkeilta. Korkeita tärkkelyspitoisuuksia oli sekä aikaisilla että myöhäisillä lajikkeilla. Solunesteen proteiinipitoisuus oli korkea aikaisilla lajikkeilla.



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Koejärjestelyt

	Koe 400a Ylistaro	Koe 450a Köyliö	Koe 490: Lajikedemo Ylistaro (tutkimusasema, sulfaattimaa)
Koeolot:			m He - 6,4
- maalaji - esikasvi	rm HHt - kaura	mHtMr - öljyretikka	1670 - 113 - 10 - 265
- pH - Ca - K - P - Mg	6,3 - 1409 - 92 - 12 - 110	6,3 - 1100 - 97 - 19 - 110	kyntö 20.5.
Muokkaus:	Syyskyntö, äestys jyrsintä 31.5.	kultivointi jyrsintä 12.5.	jyrsintä 25.5.
Lannoitus:	YaraMila HeVi 1 - 1000 kg/ha	Yara HeVi 2 - 730 kg/ha Magnesiumravinne 100 kg/ha (Mg 15 kg/ha)	YaraMila Hevi 1 - 750 kg/ha
Ravinteet yhteensä:	N 80 P 50 K 190 Mg 25	N 80 P 15 K 168 Mg 23	N 60 P 38 K 143 Mg 19
Peittaus:	Moncut 40 SC upotuspeittaus 0,15 %	Moncut 40 SC upotuspeittaus 0,15 %	Moncut 40 SC upotuspeittaus 0,15 %
Istutus:	1.6. kuppi-Juko	12.5. Kuppi-Juko	25.5.
Istutustiheys/riviväli:	26 / 80 cm	26 / 80 cm	28 / 80 cm
Rikkakasvintorjunta:	14.6. Senkor SC 600 0,3 l/ha, 4.7. Titus WSB 50 g/ha	29.5. Senkor 0,5 l/ha + Boxer 2 l/ha, 21.6. Agil 1 l/ha	14.6. Senkor SC 600 0,3 l/ha 22.6. Titus WSB 20 g/ha 11.7. Titus WSB 30 g/ha
Tautitorjunta:	4.7. Consentto 1,5 l/ha 11.7. Consentto 2 l/ha 18.7. Consentto 1,5 l/ha 25.7. Infinito 1,6 l/ha 1.8. Infinito 1,6 l/ha + Amistar 0,5 l/ha 5.8. Acrobat 2 kg/ha, 12.8. ja 23.8. Ranman Top 0,5 l/ha	1.7. Tridex 2 kg/ha 8.7. Revus Top 0,6 l/ha 18.7. Tridex 2,2 kg/ha, 2.8. ja 12.8. Revus 0,6 l/ha 28.8. Shirlan 0,4 l/ha	11.7. Consentto 2 l/ha 19.7. Consentto 1,5 l/ha 25.7. Infinito 1,6 l/ha 1.8. Infinito 1,6 l/ha + Amistar 0,5 l/ha, 5.8. Acrobat 2 kg/ha, 12.8. ja 23.8. Ranman Top 0,5 l/ha
Yöpakkaset:	6.9. ja 17.-18.9.	2.-4.10.	useita
Kasvunostot:	11.-15.8. ja 29.8. käsin	8.8. ja 24.8. käsin	10.8. ja 25.8. käsin
Nosto:	22.-23.9. Underhaug Superfaun	4.-5.10. nostokone	12.10. Underhaug Superfaun

Lajike	Koe		
	400 Ylistaro	450 Köyliö	490 Lajikedemo
Posmo	x	x	x
Kuras	x	x	x
Tanu	x	x	x
Albatros	x	x	x
Priamos	x	x	x
Allstar	x		x
Amado	x		x
Beo	x	x	x
Eurostarch	x		x
Kardal	x	x	x
Osku	x	x	x
Power	x	x	x
Saturna	x	x	x
Taurus	x	x	x
Koeruutu:	brutto 16 m ² , nostoala 9,6 m ² , kasvunostolat 2,4 m ²		
Kerranteet/koemalli:	3/ satunnaistetut lohkot		

Tuota valkuaista! eli TUOVA-hankkeessa kehitetään valkuaiskasvimarkkinoita, proteiinipitoisten sivutuotevirtojen käyttötapoja ja käytännön viljelyn edellytyksiä valkuais- ja typpioma-varaisuutta parantaviksi. TUOVA-hanke on saanut rahoitusta Manner-Suomen maaseuturahastosta, ja hankkeen päävetäjä on Luonnonvarakeskus. Perunan osalta hankkeessa tutkitaan perunateollisuuden sivuvirroista saatavan proteiinin hyötykäyttöä. Hankkeessa pyritään kehittämään erityisesti tärkkelysperunan lajikevalintaa ja viljelytekniikkaa yhdistetyn tärkkelys- ja proteiinituotannon näkökulmasta.

Kasvukaudella 2016 hankkeessa toteutettiin kaksi yhdistettyä tärkkelysperunan lajike- ja lannoituskoetta, Ylistarossa ja Köyliössä. Kokeiden lannoitusosioiden tuloksia käsitellään omassa raportissaan, ja tämä raportti käsittelee lajikekoeosiota, jossa oli mukana kaikki lajikkeet yhdellä lannoitustasolla (typpeä 80 kg/ha).

Kokeiden lisäksi toteutettiin lajikkeiden demokenttä, jossa oli yksi ruutu kutakin lajiketta. Demokenttä sijaitsi runsasravinteisella sulfaattimaalla Ylistarossa, ja sen lannoitustaso oli alempi (N60). Demokentästä tehtiin samat havainnot ja määritykset kuin lajikekokeistakin.

Kokeissa oli mukana lähes kaikki Suomessa viljelyssä olevat tärkkelysperunalajikkeet, ja lisäksi joitakin uusia, testausvaiheessa olevia lajikkeita. Ylistaron kokeessa ja demokentässä lajikkeita oli 14 kpl, Köyliön kokeessa 11 kpl.

Kokeen siemenperunat tulivat lajike-edustajien kautta eri paikoista. Suurin osa siemenperunoista oli kotimaista alkuperää. Kaikki lajikkeet olivat alkaneet itää jo ennen Köyliön istutusta (12.5.). Priamoksella oli jo isot, noin 1 cm idut, kun muut lajikkeet olivat vasta pienellä piikillä. Ylistaron kokeen istutus myöhästyi kesäkuun alkuun, ja tällöin kaikki lajikkeet olivat jo pitkällä idulla. Pisimmät idut olivat Posmolla ja Kuraksella, ja lyhimvät Eurostarchilla ja Allstarilla.

Tavallisten havaintojen ja määritysten lisäksi lajikkeiden sadonmuodostusta seurattiin kahdella elokuussa tehdyllä kasvunostolla. Tärkkelysperunoiden proteiinintuottoa selvitettiin analysoimalla solunesteen typpipitoisuus sekä loppunoston että elokuun lopulla tehdyn kasvunoston sadosta. Kasvunoston satonäytteitä varastoitettiin lähes 4 kuukautta ennen solunesteen eristystä ja osa perunoista nahistui, joten tuloksia ei voi siltä osin pitää täysin luotettavina. Typpipitoisuuden perusteella laskettiin solunesteen raakaproteiinipitoisuus kertoimella 6,25. Solunesteen typpianalyysit tehtiin SeiLab Oy:ssä.

Tulokset ja tarkastelu

Kasvusto

Ylistaron koe taimettui noin 2,5 viikossa ja lajikkeilla oli enimmillään noin 5 päivän ero taimettumisessa. Pääjoukkoa hieman hitaammin taimettuivat Eurostarch ja Albatros. Ne taimettuivat hitaimmin myös demokentällä. Köyliön kokeelta ei tehty taimettumishavaintoja.

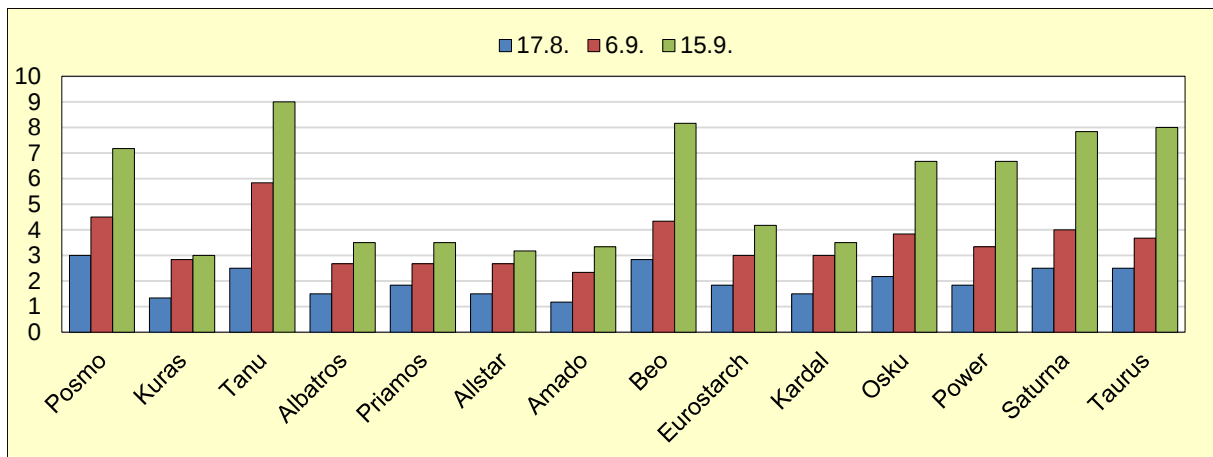
Kasvustojen rehevyydessä, peittävytydessä ja korkeudessa, oli lajikkeiden luontaisia eroja. Kehitys- ja tuleentumisasteissa mitattuna joukosta erottuivat aikaiset lajikkeet Tanu ja Beo sekä myöhäiset Kuras, Allstar, Amado, Eurostarch ja Kardal. Kaikkien lajikkeiden kasvustot alkoivat vaalentua elokuun sateiden jälkeen todennäköisesti käytettävissä olevan typen vähyyden vuoksi. Yöpakkanen vioitti kasvustoja 6. syyskuuta. Pakkanen lopetti aikaisten lajikkeiden kasvun kokonaan ja myös muilla lajikkeilla vioitukset olivat merkittäviä. Syyskuun puolivälissä arvioitiin pakkasvaurioiden ja tuleentumisen yhteisvaikutus (tulostaulukossa ”syystuho”), ja silloin lähes kaikilla lajikkeilla yli puolet lehdistä oli kuollut tai kellastunut. Ennen nostoa oli vielä toinen yöpakkanen, joka tuhosi lähes kaikki jäljellä olleet kasvustot.

Köyliössä heinäkuu oli erityisesti loppupuoliskoltaan hyvin kuiva. Aikaiset lajikkeet alkoivat tuleentua jo elokuun alkupuolella, eivätkä ne pystyneet hyödyntämään elokuun sateiden myötä parantuneita kasvuoloja. Myöhäisillä lajikkeilla kasvu jatkui vielä syyskuussa. Etenkin Kuras ja Kardal pysyivät varsin vihreinä lokakuun alun pakkasiin ja nostoon asti.

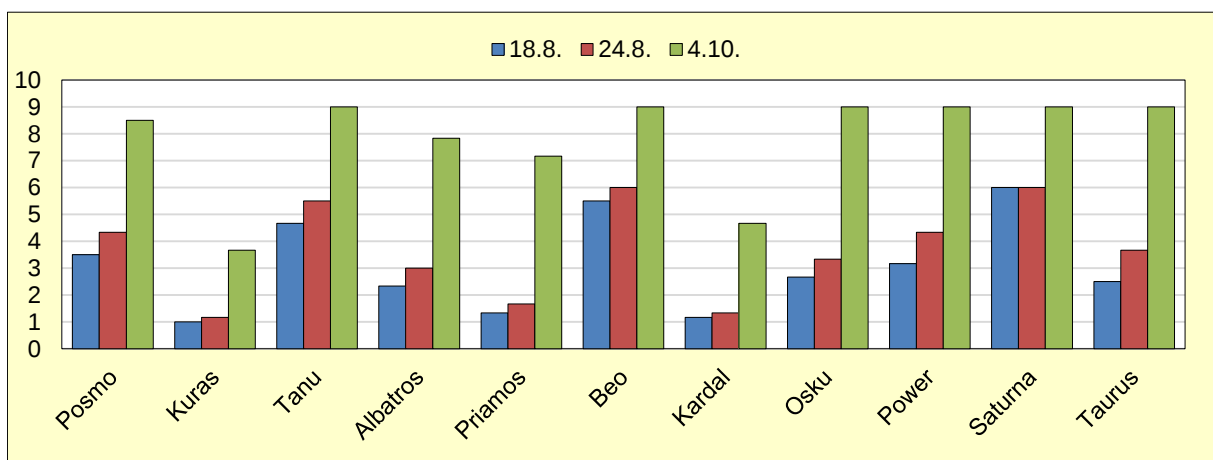
Taulukko 1. Siemenerien kunto ennen istutusta. Asteikko 1–9, 1 = terve, hyväkuntoinen, 9 = huono, taudin peittämä.

		Mukula- paino g	Peruna- rupi	Harmaa- hilse	Märkä- mätä	Nahistu- neisuus	Seittirupi	Itujen pituus 10.5.*
Posmo	Lapua	64	1	3	0	1	1	1,5 mm
Kuras	Lapua	69	3	1	0	1	1	1 mm
Tanu	Lapua	61	1	3	0	3	1	2 mm
Albatros	Saksa	70	5	3	0	3	3	1 mm
Priamos	Finnamyl	68	1	1	0	3	3	10 mm*
Allstar	Tanska	69	0	3	0	3	0	5 mm*
Amado	Finpom	75	1	1	0	3	1	3 mm*
Beo	Saksa	53	1	3	0	3	3	1 mm
Eurostarch	Finpom	77	0	0	0	1	3	1 mm*
Kardal	Lapua	46	1	1	0	3	0	1 mm
Osku	Lapua	65	3	1	0	3	1	1,5 mm
Power	Myllymäki	40	0	3	0	1	0	0,5 mm
Saturna	Lapua	61	1	5	0	3	1	1,5 mm
Taurus	Kurikka	55	3	5	0	3	1	0,5 mm

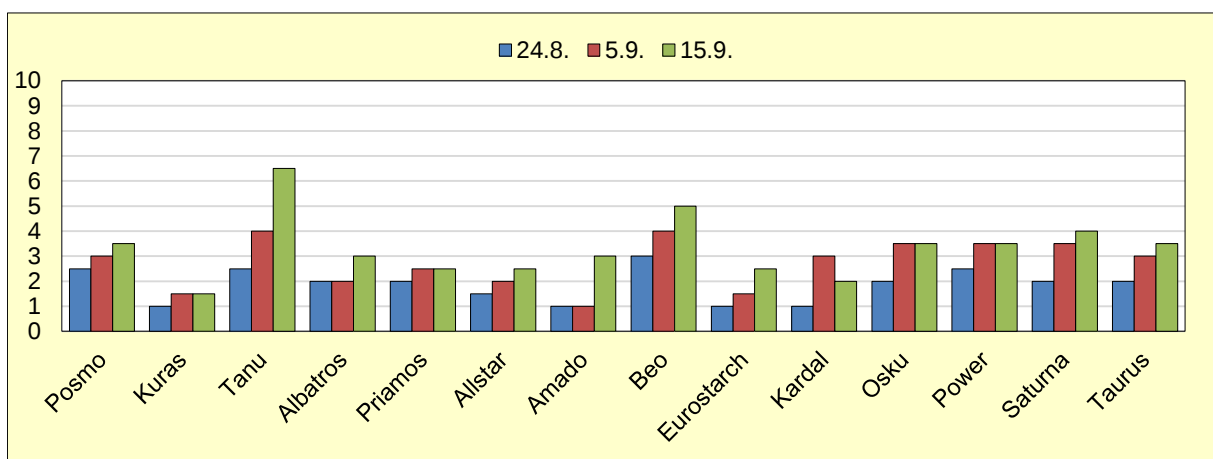
* tähdellä merkityt lajikkeet arvioitiin muita myöhemmin (13.-18.5.)



Kuva 1. Kasvustojen tuleentuminen (1–9) Ylistaron kokeella.



Kuva 2. Kasvustojen tuleentuminen Köyliön kokeella.



Kuva 3. Kasvustojen tuleentuminen Ylistaron demokentällä.

Ylistaron demokentällä kasvustot kärsivät heinäkuussa jonkin aikaa kuivuudesta. Perunalle epäsojiva maa kuivui kovaksi, mikä haittasi kasvua. Kasvustot alkoivat myös vaalentua elokuussa, mutta sen jälkeen tuleentuminen lähes pysähtyi ja perunat jatkoivat kasvua vielä pitkään. Syyskuun pakkasvioletukset olivat lievempiä kuin lajikekokeella, mutta kasvustot paleltuivat lokakuun alussa.

Ylistaron kokeella kasvustot olivat varsin terveitä. Poikkeuksena oli Tanu, jonka kasvustossa oli paljon tyvimätää. Loppukesällä useilla lajikkeilla oli hieman lehtipoltetta, eniten sitä oli Posmolla. Köyliön kokeella havaittiin pienessä määrin useita kasvitauteja, pääasiassa pahkaho-metta, näivetystautia, lehtipoltetta ja joitakin tyvimätäisiä yksilöitä. Eniten erilaisia tautivioi-tuksia oli Tanulla ja Posmolla. Saturnalla oli erityisen paljon näivetystautia, joka tuhosi kas-vustoa ja edisti tuleentumista niin, että elokuun puoliväliin mennessä yli puolet Saturna-kas-vustojen lehdistä oli kuollut.

Kummallakin kokeella keskimääräinen mukulaluku oli 15 kpl/kasvi. Eniten mukuloita oli Po-werilla ja Saturnalla, ja vähiten Kuraksella, Albatrosilla, Eurostarchilla ja Tauruksella.

Kasvunostot

Kasvunostot tehtiin ennen elokuun puoliväliä ja elokuun lopussa. Ylistaron kokeen mukulasato oli ensimmäisessä nostossa keskimäärin 33 t/ha ja toisessa nostossa 35 t/ha, joten sadonlisäys elokuun aikana jäi pieneksi. Tärkkelyksen määrä oli lisääntynyt enemmän. Tärkkelyspitoisuu-det olivat vastaavasti 17,7 % ja 20,2 %, ja tärkkelyssadot 5 800 kg/ha ja 7 100 kg/ha. Korkeim-mat tärkkelyspitoisuudet olivat kummassakin nostossa Posmolla ja Powerilla ja matalin tärkke-lyspitoisuus Eurostarchilla. Satotuloksissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja, mutta ensim-mäisen noston paras tärkkelyssato oli Powerin 6 780 kg/ha ja pienin Saturnan 5 210 kg/ha. Toi-sen noston paras oli Oskun 7 760 kg/ha ja pienin Saturnan 5 910 kg/ha.

Köyliön kokeella ensimmäisen noston mukulasato oli keskimäärin 38 t/ha ja toisen noston 49 t/ha. Tärkkelyspitoisuus oli vastaavasti 17,7 % ja 19,0 %, ja tärkkelyssato 5 800 kg/ha ja 9 200 kg/ha. Myös Köyliössä parhaat tärkkelyspitoisuudet olivat Posmolla ja Powerilla. Mata-lin tärkkelyspitoisuus oli ensimmäisessä nostossa Tauruksella ja toisessa Oskulla. Ensimmäi-ssä nostossa suurin tärkkelyssato oli Oskun 7 450 kg/ha ja pienin Tauruksen 6 020 kg/ha. Toisessa nostossa suurin tärkkelyssato oli Posmon 10 860 kg/ha ja pienin Tanun 6 930 kg/ha.

Ylistaron demokentällä ensimmäisen noston mukulasato oli 33 t/ha ja toisen noston 39 t/ha. Tärkkelyspitoisuudet olivat vastaavasti 15,5 % ja 17,2 %, ja tärkkelyssadot 5 100 ja 6 600 kg/ha. Korkein tärkkelyspitoisuus oli ensimmäisessä nostossa Posmolla ja toisessa Powerilla, matalin kummallakin kerralla Eurostarchilla. Tärkkelyssato oli kummassakin nostossa suurin Allstarilla ja pienin Eurostarchilla.

Sato ja tärkkelyspitoisuus

Loppunostossa Ylistaron kokeen mukulasato oli 41 t/ha, tärkkelyspitoisuus 22,7 % ja tärkke-lyssato 9 300 kg/ha. Parhaat mukulasadot olivat Eurostarchin 47,8 t/ha ja Allstarin 46,4 t/ha. Pienin sato oli Tanulla (33,7 t/ha). Powerin tärkkelyspitoisuus oli kaikkein korkein, 26,3 %. Seuraavaksi korkeimmat pitoisuudet olivat Amadon, Albatrosin ja Posmon noin 24 %. Matalin tärkkelyspitoisuus oli Tanun 19,9 %. Paras tärkkelyssato oli Amadon 10 770 kg/ha, ja muita 10 tonnin ylittäjiä olivat Allstar, Albatros, Eurostarch ja Kuras. Pienin tärkkelyssato oli Tanulla.

Köyliön kokeen loppunoston mukulasato oli 51 t/ha, tärkkelyspitoisuus 20,2 % ja tärkkelyssato 10 300 kg/ha. Useilla lajikkeilla satotaso jäi lähelle toisen kasvunoston tulosta, mutta se johtuu osin nostotavan erosta; kasvunostot tehtiin käsin, jolloin mukulat saadaan tarkemmin talteen. Mukulasadoissa erottuvat ne lajikkeet, jotka pystyivät hyödyntämään syyskuun kasvuajan, ja toisaalta ne lajikkeet joiden kasvustot kuolivat jo elokuussa. Paras mukulasato oli Kuraksella 62,3 t/ha, ja seuraavina olivat Osku, Kardal ja Priamos 54–57 t/ha tuloksilla. Pienimmät sadot olivat Tanulla ja Powerilla, noin 42 t/ha. Korkein tärkkelyspitoisuus oli Kardalilla (23,3 %), Kuraksella ja Powerilla. Parhaat tärkkelyssadot olivat Kuraksella (13 900 kg/ha), Kardalilla ja Priamoksella, heikoin Tanulla.

Demokentän mukulasato oli 45,5 t/ha, tärkkelyspitoisuus 19,4 % ja tärkkelyssato 8 830 kg/ha. Lajikkeiden erot muodostuivat suuriksi. Mukulasato oli suurin Allstarilla (55 t/ha) ja pienin Tanulla (38 t/ha). Paras tärkkelyspitoisuus oli Powerin 22,1 % ja matalin Tauruksen 17,0 %. Ehdottomasti suurin tärkkelyssato oli Allstarin 11 010 kg/ha. Pienin tärkkelyssato oli jälleen Tanulla. Kuras ja Kardal kärsivät demokentän laidalla muita heikommista kasvuoloista, eikä niiden tuloksia voi pitää edustavina suhteessa muihin lajikkeisiin.

Lajikkeiden mukulakokojakaumissa oli lajikkeille tyypillisesti suuria eroja. Powerin sato painottui kaikilla koepaikoilla alle 55 mm kokojakeisiin, ja myös Saturnan mukulat jäivät demokenttään lukuun ottamatta pieneksi. Suuria mukuloita oli runsaasti mm. Kuraksella, Albatrosilla ja Tauruksella.

Ulkoisen laatu

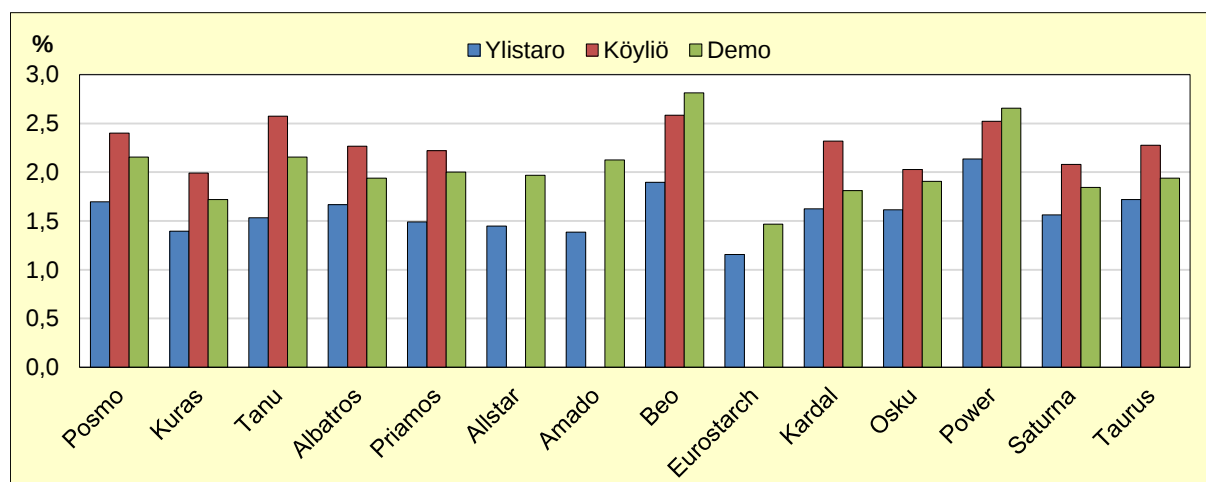
Mekaanisten vikojen lisäksi tämän vuoden kokeilla oli runsaasti johtojänneviotusta, joka luokituu tulostaulukkojen kohtaan ”mallon väriviat”. Ylistaron koepaikalla johtojänneviotusta oli runsaasti melkein kaikilla lajikkeilla. Köyliön kokeella viotusta oli vähemmän ja hajonta oli suurempaa. Toinen merkittävä viotustyyppi oli perunarupi, jota oli puolestaan Köyliön kokeella runsaasti. Ylistarossa rupea oli runsaammin lähinnä vain viidellä lajikkeella. Muista laatuviotoista nousi esiin keskeltä ruskeat mukulat, joita oli Saturnalla Ylistaron kokeella 43 % ja Köyliössä 64 % sadosta.

Terveiden mukuloiden osuus oli Ylistarossa suurin Allstarilla, jolla oli vain vähän mekaanisia viotuksia ja perunarupea, ja Köyliössä Powerilla, jolla oli vain vähän rupea ja maltovikoja.

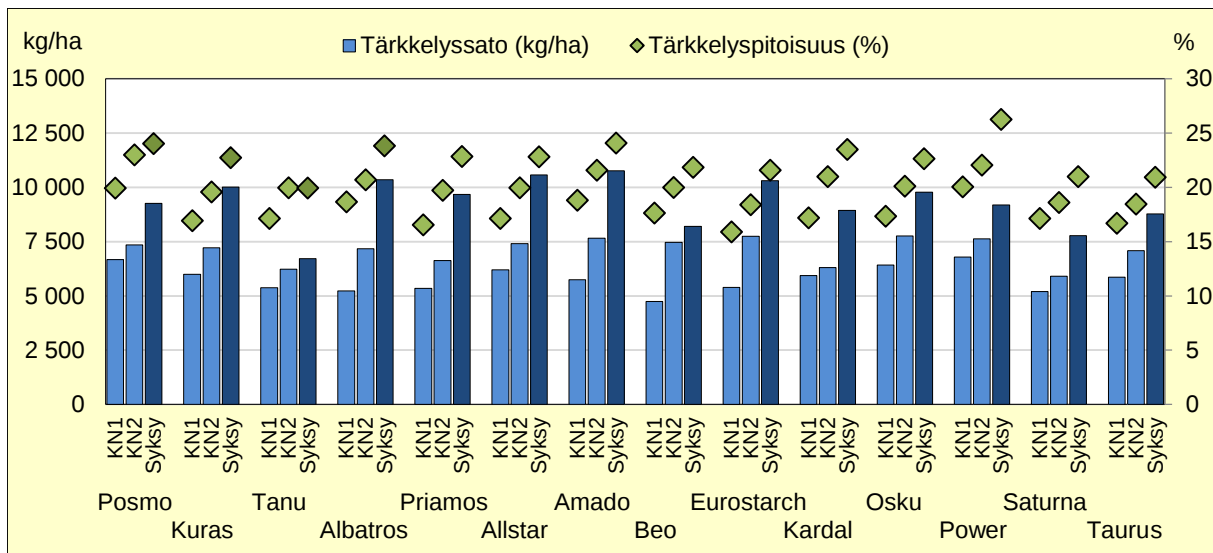
Solunesteen proteiinipitoisuus

Solunesteen typpi- ja proteiinipitoisuudet olivat keskimäärin korkeammat aikaisilla ja matalammat myöhäisillä lajikkeilla. Ylistaron kokeen loppunostossa korkein proteiinipitoisuus oli Powerin 2,1 % solunesteen tuorepainosta ja matalin Eurostarchin 1,2 % tuorepainosta. Elokuun lopun kasvunostossa tulokset olivat samansuuntaiset. Loppunostossa Tanulla oli yksi poikkeavan heikko ruututulos. Jos kyseinen ruututulos hylätään, Tanun proteiinipitoisuuden keskiarvoksi tulee 1,7 %.

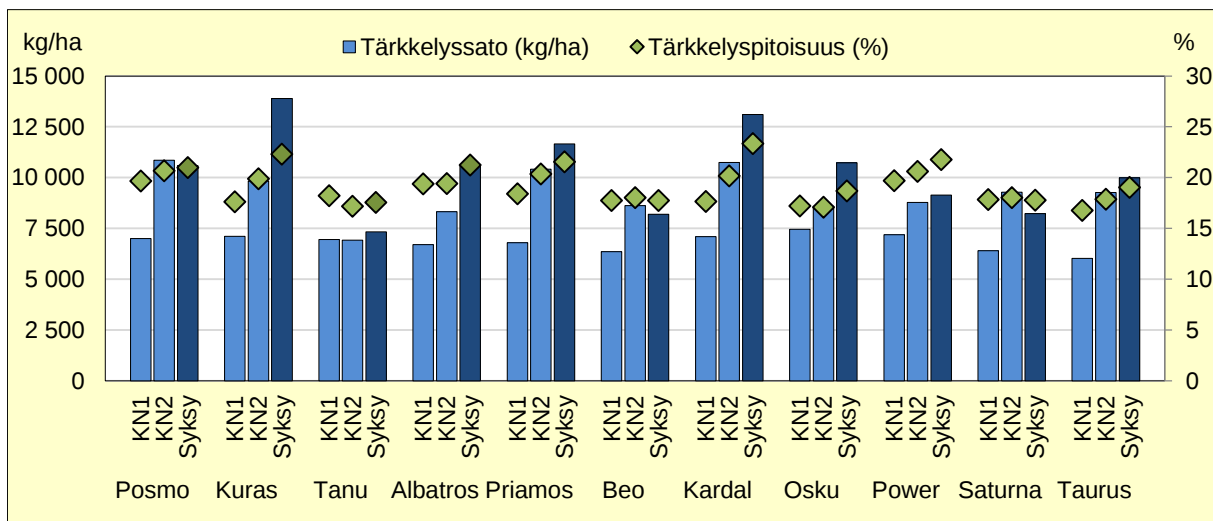
Köyliön kokeella ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja proteiinipitoisuuksissa. Korkein proteiinipitoisuus oli Tanulla ja Beolla 2,6 % tuorepainosta ja matalin Kuraksella ja Oskulla 2,0 %. Demokentällä korkein proteiinipitoisuus oli Beon 2,8 % ja matalin Eurostarchin 1,5 %.



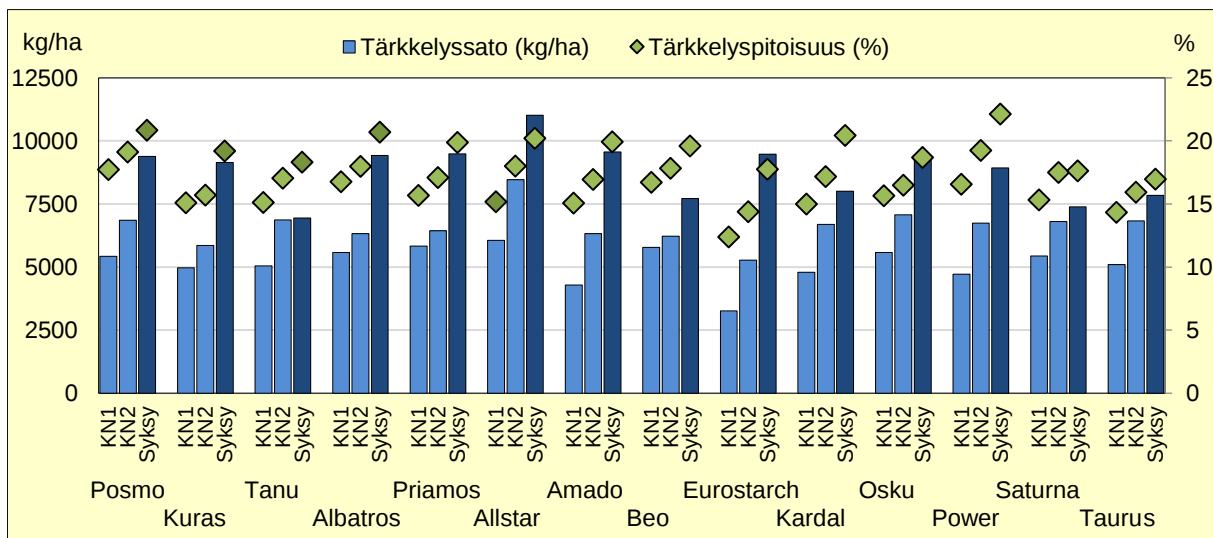
Kuva 4. Solunesteen proteiinipitoisuus loppunostossa.



Kuva 5. Tärkkelyssadon ja -pitoisuuden kehittyminen kolmessa nostossa (1. ja 2. kasvunosto ja loppunosto) Ylistaron kokeella.



Kuva 6. Tärkkelyssadon ja -pitoisuuden kehittyminen kolmessa nostossa Köyliön kokeella.



Kuva 7. Tärkkelyssadon ja -pitoisuuden kehittyminen kolmessa nostossa demokentällä.

Lajikekooste

Posmo

Posmo on keskimyöhäinen tärkkelysperunatuotannon valtalajike. Raportin keskiarvotaulukoiden parittaisissa vertailuissa Posmoa on käytetty kontrollina, johon muita lajikkeita on verrattu. Näissä kokeissa Posmon tulokset olivat lähellä keskitasoa.

Kuras

Kuras on myöhäinen tärkkelysperunalajike, joka on viljelytilastoissa toisena. Köyliön kokeessa se tuotti parhaan sadon, mutta Ylistarossa jäi usean muun myöhäisen lajikkeen taakse. Ylistaron kokeessa Kuraksen kasvu loppui pahasti kesken olosuhteiden vuoksi. Solunesteen typpipitoisuus Kuraksella oli yksi kokeiden matalimmista.

Tanu

Aikainen tärkkelysperunalajike, joka näissä kokeissa kärsi kasvitaudeista. Tanu tuleentui aikaisin ja sen satotaso jäi vaatimattomaksi. Solunesteen proteiinipitoisuus oli yksi parhaista, vaikkakin Ylistaron kokeella taudit verottivat lopputulosta myös tältä osin.

Albatros

Melko myöhäinen tärkkelysperunalajike, joka on suhteellisen uusi tulokas viljelyssä. Ylistaron kokeessa Albatrosin satotulos oli yksi parhaista, Köyliössä ja demokentällä samaa tasoa Posmon kanssa. Solunesteen proteiinipitoisuus oli keskimääräinen.

Priamos

Priamos on juuri viljelyyn tullut tärkkelysperunalajike. Näissä kokeissa se pärjasi hieman keskitasoa paremmin ja oli Köyliössä yksi parhaista. Solunesteen proteiinipitoisuus oli keskitasoa tai hieman alempi.

Allstar

Myöhäinen tärkkelysperunalajike, jonka viljelyä on testattu Suomessa muutamana vuonna. Ei ollut mukana Köyliössä, mutta tuotti Ylistaron kokeella toiseksi parhaan ja demokentällä kaikkein suurimman mukula- ja tärkkelyssadon. Proteiinipitoisuus oli Ylistaron kokeella matala ja demokentällä keskitasoa.

Amado

Myöhäinen tärkkelysperunalajike. Ei ollut mukana Köyliössä, mutta oli Ylistaron kokeella yksi parhaista ja demokentällä hieman Posmoa parempi. Proteiinipitoisuus oli kokeella matala ja demokentällä keskitasoa.

Beo

Melko aikainen ruoka- ja ruokateollisuusperuna, joka soveltuu myös tärkkelysperunaksi. Beo ei loistanut satotuloksillaan myöhäisempien lajikkeiden joukossa, mutta tuotti joka paikassa paremman tuloksen kuin Tanu. Solunesteen proteiinipitoisuus oli yksi korkeimpia.

Eurostarch

Myöhäinen tärkkelysperunalajike. Ei ollut mukana Köyliössä. Tuotti Ylistarossa korkean mukulasadon, mutta tärkkelyspitoisuus jäi keskimääräistä matalammaksi. Tärkkelyssato oli silti kokeella yksi parhaita ja demokentälläkin keskitasoa parempi. Solunesteen proteiinipitoisuus oli kaikista matalin.

Kardal

Myöhäinen tärkkelysperunalajike. Ylistaron kokeella kasvu loppui kesken ja sato jäi Posmon tasolle. Köyliössä tulos oli selvästi parempi. Solunesteen proteiinipitoisuus oli lähellä keskitasoa.

Osku

Melko myöhäinen tärkkelysperunalajike. Tuotti Posmoa paremmat mukulasadot mutta tärkkelyspitoisuus jäi matalammaksi. Solunesteen proteiinipitoisuus keskitasoa tai hieman alempi.

Power

Melko aikainen tärkkelysperunalajike. Loppunoston mukulasato jäi Posmoa alemmaksi, mutta korkea tärkkelyspitoisuus tasoitti tilannetta. Korkea solunesteen proteiinipitoisuus.

Saturna

Melko myöhäinen ruokateollisuus- ja tärkkelysperunalajike. Altis näivetystaudille, joka koitui sen kohtaloksi erityisesti Köyliössä. Tärkkelyssato jäi matalaksi kaikilla koepaikoilla, ja solunesteen proteiinipitoisuus oli keskimääräistä alempi.

Taurus

Melko aikainen ruokateollisuusperuna, jota käytetään myös tärkkelysperunaviljelyssä. Näissä kokeissa mukulasato Posmoa hieman parempi, mutta matalan tärkkelyspitoisuuden vuoksi tärkkelyssato jäi pienemmäksi. Solunesteen proteiinipitoisuus keskitasoa.

Koe 400a: Tärkkelysperunan lajikekoe

Ylistaro

Kasvustojen kehitys

Lajike	Taimet- tumi- nen pv	Alku- kehitys (0-100) 4.7.	Kasvu- tiheys kpl/ m ² %	Peittä- vyys (0-100) 29.7.	Kor- keus cm	Kehitys- asteet (BBCH)		Tuleentu- neisuus (1-9)			Syys- tuho* 15.9.	Varsi- luku	Mukula- luku kpl/kasvi
Posmo	17	58	4,4 92	99	67	58	68	3	4	7	8	8	18
Kuras	16	55	4,5 94	90 *	75	60	67	1	2	3	4	4 *	14
Tanu	17	48	4,4 92	93 *	55	65	75	3	4	9	9	3 *	11 *
Albatros	19 *	47 *	4,4 92	96	78	57	66	2	2	4	5	4 *	9 *
Priamos	17	50	4,5 93	92 *	66	56	69	2	3	4	5	5	16
Allstar	16	58	4,3 90	96	79	60	68	2	2	3	5	5	18
Amado	15	62	4,6 95	98	71	61	67	1	2	3	4	9	14
Beo	16	58	4,3 90	100	63	55	92	3	4	8	8	6	14
Eurostarch	20 *	50	4,4 92	90 *	84	58	66	2	2	4	6	5	13
Kardal	15	53	4,3 90	96	77	62	67	2	2	4	5	5	16
Osku	18	50	4,4 92	99	78	62	67	2	3	7	7	6	16
Power	15	55	4,5 93	99	64	60	69	2	3	7	7	5 *	22
Saturna	17	55	4,5 95	97	73	64	68	3	3	8	8	6	18
Taurus	16	55	4,3 90	96	55	60	68	3	3	8	8	3 *	11 *
Keskiarvo	17	54	4,4 92	96	70	60	70	2	3	6	6	5	15
Keskihajonta	2	6	0,2 4	4	13	3	7	1	1	2	2	2	4
CV-%	10	11	5 5	4	18	5	10	33	31	41	26	34	25

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,326 ^{ns}	0,003 ^x	0,037 ^x	0,580 ^{ns}	0,704 ^{ns}	-	-	-	-	-	-	0,610 ^{nx}	0,107 ^{ns}
koejäsen	0,000 ^x	0,007 ^x	0,833 ^{ns}	0,000 ^x	0,103 ^{ns}							0,000 ^x	0,001 ^x

Tähdellä (*) merkityt keskiarvot eroavat Posmon keskiarvosta 95 % todennäköisyydellä (P<0,05, Dunnett)

* Syystuho on kokonaisarvio tuleentumisen ja pakkasen vuoksi kuolleen kasvuston määrästä.

Koe 450a: Tärkkelysperunan lajikekoe

Köyliö

Kasvustojen kehitys

Lajike	Alku- kehitys (0-100) 21.6.	Kasvu- tiheys kpl/ m ²		Peittä- vyys (0-100) 8.8.	Kor- keus cm	Kehitys- asteet (BBCH)		Tuleentuneisuus (1-9)			Varsi- luku	Mukula- luku
		%				21.7.	8.8.	18.8.	24.8.	4.10.*	kpl/kasvi	
Posmo	37	4,4	92	99	56	68	86	4	4	9	5	15
Kuras	33	4,3	89	96	69 *	66	70	1	1	4	3	12
Tanu	33	4,4	92	97	50	70	93	5	6	9	3	17
Albatros	30	4,4	92	100	62	66	74	2	3	8	4	12
Priamos	35	4,4	91	99	58	68	91	1	2	7	5	13
Beo	43	4,2	88	100	58	67	93	6	6	9	8	16
Kardal	42	4,3	90	100	77 *	67	72	1	1	5	5	18
Osku	42	4,4	92	100	76 *	66	91	3	3	9	5	15
Power	30	4,4	92	100	53	67	92	3	4	9	5	20
Saturna	43	4,4	91	100	62	68	92	6	6	9	4	19
Taurus	35	4,3	89	100	66 *	67	91	3	4	9	3	11
Keskiarvo	37	4	91	99	62	67	86	3	4	8	5	15
Keskihajonta	7	0	2	1	9	2	9	2	2	2	2	3
CV-%	19	3	3	1	15	3	11	63	56	26	33	20

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,031 ^x	0,139 ^{ns}	-	0,016 ^x	-	-	-	-	-	0,848 ^{ns}	0,677 ^{ns}
koejäsen	0,023 ^x	0,157 ^{ns}		0,000 ^x						0,021 ^x	0,035 ^x

Tähdellä (*) merkityt keskiarvot eroavat Posmon keskiarvosta 95 % todennäköisyydellä (P<0,05, Dunnett)

* Viimeinen tuleentumishavainto on kokonaisarvio tuleentumisen ja pakkasen vuoksi kuolleen kasvuston määrästä

Koe 400a: Tärkkelysperunan lajikekoe

Ylistaro

Kasvunosto 1 11.-15.8.2016

Lajike	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Posmo	33,5	100	19,9	6 680	100	16	82	2	0
Kuras	35,4	106	16,9 *	5 990	90	8	80	13	0
Tanu	31,4	94	17,1 *	5 370	80	7	80	13	0
Albatros	28,0	84	18,7	5 230	78	8	67	25	0
Priamos	32,3	97	16,6 *	5 350	80	12	87	1	0
Allstar	36,0	108	17,1 *	6 210	93	17	82	1	0
Amado	30,5	91	18,8	5 740	86	12	86	2	0
Beo	26,9	80	17,6 *	4 750	71	13	84	3	0
Eurostarch	33,7	101	15,9 *	5 380	81	13	84	3	0
Kardal	34,5	103	17,2 *	5 930	89	12	82	6	0
Osku	37,0	111	17,4 *	6 420	96	11	82	8	0
Power	33,8	101	20,1	6 780	101	41	59	0	0
Saturna	30,6	91	17,1 *	5 210	78	24	76	0	0
Taurus	35,1	105	16,7 *	5 860	88	3 *	80	17	0
Keskiarvo	32,8		17,7	5 780		14	79	7	0
Keskihajonta	5,2		1,3	961		10	10	9	0
CV-%	16		7	17		70	12	138	

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,004 ^x	0,429 ^{ns}	0,003 ^x	0,040 ^x	0,765 ^{ns}	0,092 ^o	-
koejäsen	0,590 ^{ns}	0,000 ^x	0,378 ^{ns}	0,000 ^x	0,233 ^{ns}	0,061 ^o	

Tähdellä (*) merkityt keskiarvot eroavat Posmon keskiarvosta 95 % todennäköisyydellä ($P < 0,05$, Dunnett)

Suhdeluvuissa (SL) Posmo = 100

Koe 450a: Tärkkelysperunan lajikekoe

Köyliö

Kasvunosto 1 8.8.2016

Lajike	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Posmo	35,6	100	19,7	7 000	100	8	88	4	0
Kuras	40,4	114	17,6 *	7 110	102	5	48 *	48 *	0
Tanu	38,2	107	18,2 *	6 960	99	7	91	2	0
Albatros	34,7	97	19,4	6 700	96	3	83	13	1
Priamos	36,9	104	18,4 *	6 790	97	7	87	6	0
Beo	35,9	101	17,7 *	6 360	91	7	89	4	0
Kardal	40,2	113	17,6 *	7 100	101	6	77	18	0
Osku	43,2	122	17,2 *	7 450	106	4	75	21	0
Power	36,6	103	19,7	7 190	103	28 *	72	0	0
Saturna	36,0	101	17,8 *	6 410	92	10	89	2	0
Taurus	35,9	101	16,8 *	6 020	86	3	72	25	0
Keskiarvo	37,6		18,2	6 830		8	79	13	0
Keskihajonta	3,4		1,0	539		7	14	15	1
CV-%	9		6	8		89	17	119	469

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,138 ^{ns}	0,001 ^x	0,495 ^{ns}	0,623 ^{ns}	0,062 ^o	0,063 ^o	-
koejäsen	0,193 ^{ns}	0,000 ^x	0,272 ^{ns}	0,000 ^x	0,003 ^x	0,001 ^x	

Tähdellä (*) merkityt keskiarvot eroavat Posmon keskiarvosta 95 % todennäköisyydellä ($P < 0,05$, Dunnett)

Suhdeluvuissa (SL) Posmo = 100

Koe 400a: Tärkkelysperunan lajikekoe

Ylistaro

Kasvunosto 2 29.8.2016

Lajike	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Posmo	32,0	100	23,0	7 350	100	12	84	4	0
Kuras	36,8	115	19,6 *	7 210	98	8	85	7	0
Tanu	31,2	98	20,0 *	6 220	85	6	81	13	0
Albatros	34,7	109	20,7 *	7 180	98	2 *	67	31 *	0
Priamos	33,5	105	19,7 *	6 620	90	7	91	2	0
Allstar	37,2	116	20,0 *	7 410	101	15	83	2	0
Amado	35,4	111	21,6	7 660	104	10	81	9	0
Beo	37,4	117	20,0 *	7 470	102	10	88	1	0
Eurostarch	42,1	132	18,4 *	7 750	105	7	79	14	0
Kardal	30,0	94	21,0 *	6 300	86	6	77	17	0
Osku	38,7	121	20,1 *	7 760	106	6	77	17	0
Power	34,5	108	22,0	7 630	104	26 *	70	4	0
Saturna	31,6	99	18,6 *	5 910	80	23 *	75	2	0
Taurus	38,3	120	18,5 *	7 080	96	2 *	49 *	47 *	2
Keskiarvo	35,3		20,2	7 110		10	78	12	0
Keskihajonta	4,2		1,5	811		7	11	14	1
CV-%	12		7	11		71	15	112	529

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,854 ^{ns}	0,000 ^x	0,196 ^{ns}	0,336 ^{ns}	0,107 ^{ns}	0,218 ^{ns}	-
koejäsen	0,178 ^{ns}	0,000 ^x	0,297 ^{ns}	0,000 ^x	0,001 ^x	0,000 ^x	

Tähdellä (*) merkityt keskiarvot eroavat Posmon keskiarvosta 95 % todennäköisyydellä ($P < 0,05$, Dunnett)

Suhdeluvuissa (SL) Posmo = 100

Koe 450a: Tärkkelysperunan lajikekoe

Köyliö

Kasvunosto 2 24.8.2016

Lajike	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Posmo	52,4	100	20,7	10 860	100	5	75	20	0
Kuras	49,0	94	19,9	9 830	91	2	27 *	63 *	7
Tanu	40,2 *	77	17,2 *	6 930 *	64	5	75	20	0
Albatros	42,8	82	19,4	8 320	77	4	73	23	0
Priamos	51,2	98	20,3	10 410	96	3	65	32	0
Beo	47,8	91	18,0 *	8 620	79	4	81	15	0
Kardal	53,2	101	20,2	10 750	99	4	62	32	1
Osku	50,4	96	17,1 *	8 590	79	3	55	37	4
Power	42,6	81	20,6	8 770	81	14 *	84	2	0
Saturna	51,6	98	18,0 *	9 290	86	5	83	12	0
Taurus	51,9	99	17,9 *	9 260	85	2	46	51	2
Keskiarvo	48,5		19,0	9 240		5	66	28	1
Keskihajonta	5,1		1,5	1 403		3	19	19	3
CV-%	11		8	15		71	29	69	204

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,139 ^{ns}	0,014 ^x	0,045 ^x	0,202 ^{ns}	0,105 ^{ns}	0,135 ^{ns}	-
koejäsen	0,025 ^x	0,003 ^x	0,045 ^x	0,001 ^x	0,006 ^x	0,007 ^x	

Tähdellä (*) merkityt keskiarvot eroavat Posmon keskiarvosta 95 % todennäköisyydellä ($P < 0,05$, Dunnett)

Suhdeluvuissa (SL) Posmo = 100

Koe 400a: Tärkkelysperunan lajikekoe

Ylistaro

Sadot

Lajike	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Posmo	38,6	100	24,0	9 260	100	6	91	4	0
Kuras	44,0	114	22,7	10 010	108	3 *	74 *	23 *	0
Tanu	33,7	87	19,9 *	6 710 *	72	4	84	13 *	0
Albatros	43,5	113	23,8	10 350	112	1 *	66 *	33 *	0
Priamos	42,3	110	22,8	9 670	104	3	90	6	0
Allstar	46,4 *	120	22,8	10 580	114	5	90	4	0
Amado	44,6	116	24,1	10 770	116	3 *	82	15 *	0
Beo	37,5	97	21,8 *	8 200	89	5	91	4	0
Eurostarch	47,8 *	124	21,6 *	10 300	111	3	88	9	0
Kardal	38,0	99	23,5	8 930	96	3	81 *	16 *	0
Osku	43,2	112	22,6	9 780	106	3	79 *	18 *	0
Power	35,0	91	26,3 *	9 190	99	13 *	86	1	0
Saturna	37,0	96	21,0 *	7 770	84	8	91	1	0
Taurus	41,9	109	20,9 *	8 780	95	1 *	54 *	44 *	1
Keskiarvo	41,0		22,7	9 310		4	82	14	0
Keskihajonta	4,8		1,7	1 259		3	11	13	0
CV-%	12		8	14		70	13	93	454

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,475 ^{ns}	0,000 ^x	0,090 ^o	0,180 ^{ns}	0,089 ^o	0,056 ^o	-
koejäsen	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	

Tähdellä (*) merkityt keskiarvot eroavat Posmon keskiarvosta 95 % todennäköisyydellä ($P < 0,05$, Dunnett)

Suhdeluvuissa (SL) Posmo = 100

Koe 450a: Tärkkelysperunan lajikekoe

Köyliö

Sadot

Lajike	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Posmo	50,5	100	21,0	10 590	100	3	68	29	0
Kuras	62,3 *	123	22,3	13 900 *	131	1	20 *	66 *	14
Tanu	41,8 *	83	17,5 *	7 340 *	69	4	75	20	1
Albatros	49,8	99	21,2	10 580	100	2	58	39	1
Priamos	54,1	107	21,5	11 660	110	2	62	36	1
Beo	46,2	91	17,8 *	8 200 *	77	5	81	14	0
Kardal	56,2	111	23,3 *	13 110 *	124	1	39 *	54 *	5
Osku	57,3 *	113	18,7 *	10 720	101	2	46 *	50	3
Power	42,0 *	83	21,8	9 140	86	12 *	87	2 *	0
Saturna	46,3	92	17,8 *	8 230 *	78	4	84	12	0
Taurus	52,5	104	19,0 *	9 980	94	1	41 *	56 *	2
Keskiarvo	50,8		20,2	10 310		3	60	34	3
Keskihajonta	7,0		2,1	2 105		3	24	23	4
CV-%	14		10	20		96	40	67	176

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,000 ^x	0,784 ^{ns}	0,005 ^x	0,027 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	-
koejäsen	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	

Tähdellä (*) merkityt keskiarvot eroavat Posmon keskiarvosta 95 % todennäköisyydellä ($P < 0,05$, Dunnett)

Suhdeluvuissa (SL) Posmo = 100

Koe 400a: Tärkkelysperunan lajikekoe

Ylistaro

Ulkoisen laatu, paino-%

Lajike	Terveet	Rupi >10 %	Ontot, keskeltä ruskeat	Ruskolaikut	Mallon väri viat	Epämuotoiset	Kasvuhalkeamat	Kolhut	Mustelmat	Nestejänn. halkeamat	Vihertyneet	Muut viat*
Posmo	25	7	2	1	30	2	0	38	15	0	0	1
Kuras	51 *	4	1	1	7 *	5	0	30	8	3	0	0
Tanu	30	24	5	2	27	3	1	24	9	0	1	0
Albatros	25	18	0	1	18	1	0	39	15	0	2	0
Priamos	22	22	0	0	28	2	4	48	2 *	0	0	0
Alstar	60 *	1	4	0	14	3	0	22	2 *	0	0	0
Amado	37	3	1	0	7 *	3	0	50	6	0	0	1
Beo	55 *	3	10	0	7 *	1	1	23	6	0	1	0
Eurostarch	36	4	0	0	10 *	0	9	39	9	8	0	2
Kardal	36	29	4	4	29	2	0	15 *	10	0	1	0
Osku	31	22	0	1	31	0	0	26	11	0	1	1
Power	41	2	0	0	21	1	0	36	6	0	0	0
Saturna	25	0	43	1	37	12	1	17	3 *	0	0	0
Taurus	36	3	9	0	37	1	5	24	5	0	1	5
Keskiarvo	37	10	6	1	22	3	2	31	8	1	1	0,8
Keskihajonta	14	18	11	2	15	4	3	13	6	2	1	1,9
CV-%	39	180	203	268	68	157	227	42	72	271	195	247

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,108 ^{ns}	-	-	0,000 ^x	-	-	0,059 ^o	0,165 ^{ns}	-	-
koejäsen	0,000 ^x			0,000 ^x			0,000 ^x	0,009 ^x		

Tähdellä (*) merkityt keskiarvot eroavat Posmon keskiarvosta 95 % todennäköisyydellä ($P < 0,05$, Dunnett)

* Muut viat = seittirupi, seittikolot, napakuoppakuolio

Koe 450a: Tärkkelysperunan lajikekoe

Köyliö

Ulkoinen laatu, paino-%

Lajike	Terveet	Rupi >10 %	Märkämätä	Ontot, keskeltä ruskeat	Mallon väriä	Epämuotoiset	Kasvuhalkeamat	Kolhut	Mustelmat	Nestejänn. halkeamat	Vihertyneet	Muut viat*
Posmo	27	7	0	0	21	10	0	49	4	0	1	0
Kuras	30	17	0	0	2 *	10	0	40	14 *	0	1	1
Tanu	13	72 *	0	0	23	1	0	24	6	0	1	0
Albatros	11	42	0	0	8	4	0	54	4	0	1	3
Priamos	18	34	1	0	29	0	0	53	2	0	1	0
Beo	33	26	1	0	1 *	10	0	41	5	0	6	1
Kardal	14	67 *	0	0	14	5	0	20 *	7	0	1	0
Osku	5	74 *	6	0	28	5	0	36	9	0	4	0
Power	64 *	13	1	0	9	4	0	39	0	1	1	0
Saturna	11	0	0	64	15	21 *	0	44	4	0	1	3
Taurus	21	9	0	1	19	2	1	50	6	0	2	2
Keskiarvo	22	33	1	6	15	6	0	41	6	0	2	1
Keskihajonta	19	32	3	19	11	7	0	15	5	0	2	2
CV-%	86	96	381	318	72	115	422	38	82	441	131	174

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,084 ^o	0,006 ^x	-	-	0,662 ^{ns}	0,002 ^x	-	0,020 ^x	0,752 ^{ns}	-	0,030 ^x	-
koejäsen	0,001 ^x	0,000 ^x			0,001 ^x	0,000 ^x		0,022 ^x	0,017 ^x		0,056 ^o	

Tähdellä (*) merkityt keskiarvot eroavat Posmon keskiarvosta 95 % todennäköisyydellä ($P < 0,05$, Dunnett)

* Muut viat = seittirupi, seittikolot, ruskolaikut, napakuoppakuolio, madonreiät

Koe 400a: Tärkkelysperunan lajikekoe

Ylistaro

Solunesteen typpi- ja proteiinipitoisuudet

Lajike	Loppunosto					2. kasvunosto (29.8.)				
	% tuorepainosta		g/kg kuiva-ainetta			% tuorepainosta		g/kg kuiva-ainetta		
	Typpi	Proteiini	Kuiva- aine	Typpi	Proteiini	Typpi	Proteiini	Kuiva- aine	Typpi	Proteiini
Posmo	0,27	1,7	4,8	5,7	35	0,28	1,7	5,9	4,8	30
Kuras	0,22	1,4	4,9	4,6	28	0,24	1,5	6,0	4,0	25
Tanu	0,25	1,5	4,6	5,3	33	0,28	1,7	5,4	5,1	32
Albatros	0,27	1,7	4,9	5,5	34	0,30	1,8	6,6	4,5	28
Priamos	0,24	1,5	4,8	4,9	31	0,19	1,2 *	5,3	3,6	23
Allstar	0,23	1,4	5,0	4,7	29	0,21	1,3	5,7	3,8	24
Amado	0,22	1,4	4,9	4,5	28	0,23	1,4	5,6	4,1	26
Beo	0,30	1,9	5,2 *	5,8	36	0,33	2,1	6,0	5,6	35
Eurostarch	0,19	1,2 *	4,8	3,8	24 *	0,18	1,1 *	5,9	3,1	19 *
Kardal	0,26	1,6	5,0	5,2	33	0,33	2,0	6,9	4,8	30
Osku	0,26	1,6	4,8	5,4	34	0,25	1,6	6,5	3,9	24
Power	0,34	2,1 *	5,8 *	5,9	37	0,32	2,0	6,9	4,6	29
Saturna	0,25	1,6	4,7	5,4	34	0,27	1,7	5,6	4,8	30
Taurus	0,28	1,7	4,9	5,7	35	0,29	1,8	7,3	4,0	25
Keskiarvo	0,27	1,7	5,0	5,4	34	0,28	1,7	6,0	4,6	29
Keskihajonta	0,04	0,3	0,3	0,8	5	0,05	0,3	0,6	0,8	5
CV-%	16	16	6	15	15	18	18	10	18	18

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,631 ^{ns}	0,000 ^x	0,475 ^{ns}	0,000 ^x	0,758 ^{ns}	0,001 ^x
koejäsen	0,000 ^x	0,000 ^x	0,003 ^x	0,000 ^x	0,090 ^o	0,004 ^x

Tähdellä (*) merkityt keskiarvot eroavat Posmon keskiarvosta 95 % todennäköisyydellä ($P < 0,05$, Dunnett)

Koe 450a: Tärkkelysperunan lajikekoe

Köyliö

Solunesteen typpi- ja proteiinipitoisuus

Lajike	Loppunosto					2. kasvunosto (24.8.)				
	% tuorepainosta			g/kg kuiva-ainetta		% tuorepainosta			g/kg kuiva-ainetta	
	Typpi	Proteiini	Kuiva-aine	Typpi	Proteiini	Typpi	Proteiini	Kuiva-aine	Typpi	Proteiini
Posmo	0,38	2,4	5,7	6,8	42	0,44	2,8	5,9	7,5	47
Kuras	0,32	2,0	6,0	5,3	33	0,35	2,2	6,5	5,5	34 *
Tanu	0,41	2,6	5,6	7,4	46	0,46	2,8	6,0	7,6	48
Albatros	0,36	2,3	5,8	6,3	39	0,49	3,0	7,0	7,0	44
Priamos	0,36	2,2	5,8	6,1	38	0,41	2,5	6,0	6,8	43
Beo	0,41	2,6	6,2	6,7	42	0,51	3,2	6,6	7,7	48
Kardal	0,37	2,3	6,3	5,9	37	0,47	2,9	7,4	6,3	39
Osku	0,32	2,0	5,6	5,8	36	0,49	3,1	7,2	6,9	43
Power	0,40	2,5	6,4	6,3	39	0,52	3,2	6,7	7,8	49
Saturna	0,33	2,1	5,5	6,0	38	0,42	2,6	5,7	7,5	47
Taurus	0,36	2,3	5,8	6,2	39	0,46	2,9	7,1	6,5	41
Keskiarvo	0,37	2,3	5,9	6,2	39	0,46	2,8	6,5	7,0	44
Keskihajonta	0,05	0,3	0,4	0,8	5	0,06	0,4	0,7	0,8	5
CV-%	13	13	7	13	13	13	13	11	12	12

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,650 ^{ns}	0,609 ^{ns}	0,298 ^{ns}	0,057 ^o	0,725 ^{ns}	0,029 ^x
koejäsen	0,178 ^{ns}	0,122 ^{ns}	0,117 ^{ns}	0,044 ^x	0,147 ^{ns}	0,012 ^x

Tähdellä (*) merkityt keskiarvot eroavat Posmon keskiarvosta 95 % todennäköisyydellä ($P < 0,05$, Dunnett)

Kokeet 400&450: Tärkkelysperunan lajikekokeet

Mukulan ulkonäkö ja muoto

Lajike	Koe 400 Ylistaro					Koe 450 Köyliö				
	Ulko-näkö	Pyöreys	Litteys	Sileys	Muoto	Ulko-näkö	Pyöreys	Litteys	Sileys	Muoto
Posmo	3	9	7	7	5	3	9	7	5	5
Kuras	5	9	9	5	5	5	9	7	5	5
Tanu	5	9	7	7	5	5	9	7	5	5
Albatros	5	7	7	9	7	3	7	7	7	5
Priamos	7	7	7	9	7	5	7	7	7	5
Allstar	7	9	9	7	7					
Amado	7	9	7	5	5					
Beo	7	9	7	9	5	5	7	7	7	5
Eurostarch	5	7	7	9	5					
Kardal	7	9	7	5	7	3	9	7	5	7
Osku	7	9	7	9	7	5	9	7	5	5
Power	7	7	5	9	9	7	5	7	7	5
Saturna	5	9	9	7	7	7	9	7	5	3
Taurus	7	9	7	5	5	7	9	7	7	7

Ulkonäkö kuorineen: 1 kuori pilalla - 9 kuori muuttumaton sileä

Mukulan pyöreys: 1 pitkä - 9 pyöreä

Mukulan litteys: 1 litteä - 9 pyöreä

Mukulan sileys: 1 hyvin syväsilmainen ja/tai kyhmyinen - 9 sileä

Mukulamuodon säännöllisyys: 1 hyvin vaihteleva - 9 hyvin tasainen

Koe 490: Tärkkelysperunan lajikedemo

Ylistaro

Kasvustojen kehitys

Lajike	Taimet- tumi- nen pv	Alku- kehitys (0-100) 4.7.	Kasvu- tiheys		Peittä- vyy (0-100) 1.8.	Kor- keus cm	Kehitysasteet (BBCH)			Tuleentuneisuus (1-9)			Varsi- luku	Mukula- luku
			kpl/ m ²	%			19.7.	1.8.	10.8.	24.8.	5.9.	15.9.		
Posmo	23	65	3	78	100	67	62	71	92	3	3	4	6	14
Kuras	24	60	4	84	97	80	62	67	69	1	2	2	4	13
Tanu	24	45	4	87	99	53	67	91	92	3	4	7	3	11
Albatros	26	40	4	84	97	75	58	67	75	2	2	3	4	11
Priamos	24	60	4	87	97	65	60	68	91	2	3	3	5	13
Allstar	21	55	4	84	99	80	63	68	90	2	2	3	6	15
Amado	24	50	4	84	95	55	63	69	90	1	1	3	5	10
Beo	24	70	4	81	100	56	62	82	92	3	4	5	5	10
Eurostarch	27	35	4	84	93	86	58	66	69	1	2	3	4	10
Kardal	21	55	4	84	97	70	66	68	70	1	3	2	4	11
Osku	24	65	4	84	100	78	64	68	91	2	4	4	4	11
Power	25	40	4	81	100	58	61	69	92	3	4	4	4	13
Saturna	23	55	3	78	100	68	66	75	91	2	4	4	3	10
Taurus	23	60	4	87	97	75	62	69	91	2	3	4	3	11
Keskiarvo	24	54	4	83	98	69	62	71	85	2	3	3	4	12
Keskihajonta	2	11	0	3	2	11	3	7	10	1	1	1	1	2

Koe 490: Tärkkelysperunan lajikedemo

Kasvunosto 1 10.8.2016

Lajike	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Posmo	30,6	100	17,7	5 420	100	12	83	5	0
Kuras	33,0	108	15,1	4 970	92	7	79	14	0
Tanu	33,3	109	15,1	5 040	93	7	72	21	0
Albatros	33,3	109	16,8	5 580	103	6	58	36	0
Priamos	37,2	122	15,7	5 830	108	8	81	11	0
Allstar	39,9	131	15,2	6 050	112	8	80	12	0
Amado	28,5	93	15,1	4 290	79	7	55	39	0
Beo	34,5	113	16,7	5 780	107	5	66	29	0
Eurostarch	26,3	86	12,4	3 260	60	11	79	10	0
Kardal	32,0	105	15,0	4 800	89	7	57	36	0
Osku	35,6	117	15,6	5 570	103	5	64	31	0
Power	28,5	93	16,6	4 720	87	18	74	8	0
Saturna	35,5	116	15,3	5 440	100	5	71	24	0
Taurus	35,5	116	14,4	5 100	94	3	49	48	0
Keskiarvo	33,1		15,5	5 130		8	69	23	0
Keskihajonta	3,7		1,3	726		4	11	13	0

Kasvunosto 2 25.8.2016

Lajike	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Posmo	35,8	100	19,1	6 850	100	14	60	26	0
Kuras	37,3	104	15,7	5 860	86	4	55	38	2
Tanu	40,3	112	17,0	6 860	100	2	47	44	6
Albatros	35,2	98	18,0	6 330	92	4	34	58	4
Priamos	37,6	105	17,1	6 430	94	6	55	38	0
Allstar	47,0	131	18,0	8 460	124	6	57	36	0
Amado	37,4	104	16,9	6 330	92	3	50	43	4
Beo	34,9	97	17,8	6 220	91	6	56	38	0
Eurostarch	36,7	102	14,4	5 280	77	3	68	29	0
Kardal	38,9	109	17,2	6 680	98	5	58	32	4
Osku	42,9	120	16,5	7 070	103	6	40	51	3
Power	35,0	98	19,3	6 740	98	15	70	15	0
Saturna	38,9	109	17,5	6 810	99	5	63	33	0
Taurus	42,9	120	15,9	6 830	100	3	37	52	8
Keskiarvo	38,6		17,2	6 620		6	54	38	2
Keskihajonta	3,5		1,3	709		4	11	11	3

Koe 490: Tärkkelysperunan lajikedemo

Sadot

Lajike	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Posmo	45,1	100	20,8	9 390	100	3	54	44	0
Kuras	47,6	106	19,2	9 140	97	1	26	60	13
Tanu	38,0	84	18,3	6 950	74	2	46	43	9
Albatros	45,6	101	20,7	9 420	100	1	39	56	4
Priamos	47,7	106	19,9	9 480	101	1	38	58	4
Allstar	54,5	121	20,2	11 010	117	2	44	46	9
Amado	47,9	106	19,9	9 560	102	1	35	57	7
Beo	39,4	87	19,6	7 720	82	2	56	42	0
Eurostarch	53,4	118	17,8	9 480	101	1	33	58	8
Kardal	39,2	87	20,4	8 010	85	1	41	53	5
Osku	49,7	110	18,7	9 290	99	1	36	57	6
Power	40,4	90	22,1	8 930	95	2	75	22	1
Saturna	41,9	93	17,6	7 380	79	3	53	43	1
Taurus	46,2	103	17,0	7 840	83	1	27	56	16
Keskiarvo	45,5		19,4	8 830		1,4	43,0	49,5	6,0
Keskihajonta	5,2		1,4	1 097		0,7	12,9	10,4	4,8

Koe 490: Tärkkelysperunan lajikedemo

Ulkoisen laatu, paino-%

Lajike	Terveet	Rupi >10 %	Ontot, keskeltä ruskeat	Ruskolaikut	Mallon väriä	Epämuotoiset	Kasvuhäikeä	Kolhut	Mustelmat	Nestejänn. halkeamat	Vihertyneet	Palettuneet	Muut viat*
Posmo	13	0	0	1	21	17	0	22	13	0	36	5	0
Kuras	38	0	0	1	5	28	0	22	10	1	13	1	0
Tanu	24	7	0	0	28	3	2	21	6	0	26	0	0
Albatros	17	0	0	0	5	29	0	24	22	0	27	7	8
Priamos	25	0	0	0	41	2	0	47	3	0	13	1	0
Allstar	31	0	0	0	10	11	0	21	20	0	29	1	0
Amado	26	0	0	0	3	39	0	25	12	0	11	5	0
Beo	40	0	1	0	5	2	3	22	4	0	25	3	0
Eurostarch	38	0	0	0	8	8	1	29	7	0	13	7	1
Kardal	36	8	5	0	15	4	0	18	6	0	24	0	0
Osku	32	0	0	0	42	5	0	16	7	0	10	2	0
Power	24	0	0	6	18	23	0	25	6	0	20	2	2
Saturna	17	0	13	5	25	12	0	30	2	0	16	0	0
Taurus	31	0	0	0	26	0	10	26	8	0	14	2	0
Keskiarvo	28	1	1	1	18	13	1	25	9	0	20	3	1
Keskihajonta	9	3	4	2	13	12	3	7	6	0	8	3	2

* Muut viat = seittikolot, madonreiät

Koe 490: Tärkkelysperunan lajikedemo

Solunesteen typpi- ja proteiinipitoisuudet

Lajike	Loppunosto					2. kasvunosto (25.8.)				
	% tuorepainosta		g/kg kuiva- Kuiva- aine	g/kg kuiva-ainetta		% tuorepainosta		g/kg kuiva- Kuiva- aine	g/kg kuiva-ainetta	
	Typpi	Proteiini		Typpi	Proteiini	Typpi	Proteiini		Typpi	Proteiini
Posmo	0,35	2,2	5,3	6,5	41	0,41	2,5	6,1	6,6	41
Kuras	0,28	1,7	5,1	5,4	34	0,31	1,9	5,7	5,4	33
Tanu	0,35	2,2	4,9	7,0	44	0,46	2,8	5,9	7,7	48
Albatros	0,31	1,9	5,3	5,8	37	0,39	2,4	6,0	6,4	40
Priamos	0,32	2,0	4,9	6,5	41	0,39	2,4	5,5	7,1	44
Allstar	0,32	2,0	5,5	5,7	36	0,32	2,0	5,6	5,6	35
Amado	0,34	2,1	5,2	6,5	41	0,39	2,4	6,0	6,4	40
Beo	0,45	2,8	5,7	7,9	49	0,52	3,2	7,5	6,9	43
Eurostarch	0,24	1,5	4,7	5,0	31	0,35	2,2	6,2	5,6	35
Kardal	0,29	1,8	5,6	5,2	32	0,40	2,5	6,4	6,2	39
Osku	0,31	1,9	5,2	5,9	37	0,39	2,4	6,2	6,2	39
Power	0,43	2,7	6,0	7,1	44	0,44	2,8	6,6	6,7	42
Saturna	0,30	1,8	4,8	6,1	38	0,37	2,3	6,1	6,0	37
Taurus	0,31	1,9	4,9	6,3	40	0,40	2,5	6,5	6,2	38
Keskiarvo	0,33	2,0	5,2	6,2	39	0,39	2,4	6,2	6,3	40
Keskihajonta	0,06	0,3	0,4	0,8	5	0,05	0,3	0,5	0,6	4

TÄRKKELYSPERUNALAJIKKEIDEN TYPPILANNOITUS, TUOVA-HANKE

Anna Sipilä

Tuota valkuaista -hankkeessa toteutettiin vuonna 2016 tärkkelysperunalla kaksi yhdistettyä lajike- ja lannoituskoetta. Viisi lajiketta viljeltiin 3 eri typpitasolla (80–100–120 kg/ha). Typpilannoituksen vaikutukset satoon jäivät melko pieniksi, mutta solunesteen proteiinipitoisuus nousi typpilannoituksen noustessa.



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Koejärjestelyt

Koe 400b Ylistaro

Koeolot:	
- maalaji - esikasvi	rm HHT - kaura
- pH - Ca - K - P - Mg	6,3 - 1409 - 92 - 12 - 110
Muokkaus:	Syyskyntö, äestys jyrsintä 31.5.
Lannoitus:	YaraMila HeVi 1 1000 kg/ha + lisätyppi Suomensalpietari 75/150 kg/ha (N20/40) hajalevitys Ravinteet yhteensä N 80/100/120 P 50 K 190 Mg 25
Peittaus:	Moncut 40 SC upotuspeittaus 0,15 %
Istutus:	1.6. kuppi-Juko
Istutustiheys/riviväli:	26 / 80 cm
Rikkakasvintorjunta:	14.6. Senkor SC 600 0,3 l/ha + 4.7. Titus WSB 50 g/ha
Tautitorjunta:	4.7. Consentto 1,5 l/ha, 11.7. Consentto 2 l/ha, 18.7. Consentto 1,5 l/ha, 25.7. Infinito 1,6 l/ha, 1.8. Infinito 1,6 l/ha + Amistar 0,5 l/ha, 5.8. Acrobat 2 kg/ha, 12.8. ja 23.8. Ranman Top 0,5 l/ha
Yöpakkaset:	6.9. ja 17.-18.9.
Kasvunostot:	11.-15.8. ja 29.8. käsin
Nosto:	22.-23.9. Underhaug Superfaun

Koe 450b Köyliö

Koeolot:	
- maalaji - esikasvi	mHtMr - öljyretikka
- pH - Ca - K - P - Mg	6,3 - 1100 - 97 - 19 - 110
Muokkaus:	kultivointi jyrsintä 12.5.
Lannoitus:	Yara HeVi 2 730 kg/ha Magnesiumravinne 100 kg/ha (Mg 15 kg/ha) Lisätyppi Suomen salpietari 75 / 150 kg/ha (N20/40) hajalevitys Ravinteet yhteensä N 80/100/120 P 15 K 168 Mg 23
Peittaus:	Moncut 40 SC upotuspeittaus 0,15 %
Istutus:	12.5. Kuppi-Juko
Istutustiheys/riviväli:	26 / 80 cm
Rikkakasvintorjunta:	29.5. Senkor 0,5 l/ha + Boxer 2 l/ha, 21.6. Agil 1 l/ha
Tautitorjunta:	1.7. Tridex 2 kg/ha, 8.7. Revus Top 0,6 l/ha, 18.7. Tridex 2,2 kg/ha, 2.8. ja 12.8. Revus 0,6 l/ha, 28.8. Shirlan 0,4 l/ha
Kasvunostot:	8.8. ja 24.8. käsin
Nosto:	4.-5.10. nostokone

Koepaikat:	Ylistaro ja Köyliö
Lajikkeet:	Posmo, Kuras, Tanu, Albatros, Priamos
Typpilannoitustasot:	80, 100, 120 kg/ha
Koeruutu:	brutto 16 m ² , nostoala 9,6 m ² , kasvunostolat 2,4 m ²
Kerranteet/koemalli:	3/ osaruutukoe pääruutu = lannoitus, osaruutu = lajike

Tuota valkuaista! eli TUOVA-hankkeessa kehitetään valkuaiskasvimarkkinoita, proteiinipitoisten sivutuotevirtojen käyttötapoja ja käytännön viljelyn edellytyksiä valkuais- ja typpioma-varaisuutta parantaviksi. TUOVA-hanke on saanut rahoitusta Manner-Suomen maaseuturahastosta, ja hankkeen päävetäjä on Luonnonvarakeskus.

Perunan osalta hankkeessa tutkitaan perunateollisuuden sivuvirroista saatavan proteiinin hyötykäyttöä. Hankkeessa pyritään kehittämään erityisesti tärkkelysperunan lajikevalintaa ja viljelystekniikkaa yhdistetyn tärkkelys- ja proteiinituotannon näkökulmasta.

Kasvukaudella 2016 hankkeessa toteutettiin kaksi yhdistettyä tärkkelysperunan lajike- ja lannoituskoetta, Ylistarossa ja Köyliössä. Kokeet toteutettiin siten, että osa lajikkeista viljeltiin 3 eri typpitasolla (80–100–120 kg/ha) ja osa vain yhdellä typpitasolla. Tässä raportissa käsitellään kokeiden tuloksia siltä osin, kun lajikkeita viljeltiin eri typpitasoilla.

Kummankin kokeen lannoitustaso-osiossa oli mukana samat 5 lajiketta, Posmo, Kuras Tanu, Albatros ja Priamos. Koko koeala sai saman peruslannoituksen. Korkeammat typpitasot muodostettiin levittämällä typpilannoitetta ruuduille ennen istutusta. Kokeet toteutettiin osaruutukokeena, jossa lannoitustaso oli pääruutu ja lajike osaruutu.

Tavallisten havaintojen ja määritysten lisäksi lajikkeiden sadonmuodostusta seurattiin kahdella elokuussa tehdyllä kasvunostolla. Tärkkelysperunoiden proteiinituottoa selvitettiin analysoidulla solunesteen typpipitoisuus sekä loppunoston että elokuun lopulla tehdyn kasvunoston sadosta. Kasvunoston satonäytteitä varastoitiin lähes 4 kuukautta ennen solunesteen eristystä ja osa perunoista nahistui, joten tuloksia ei voi siltä osin pitää täysin luotettavina. Typpipitoisuuden perusteella laskettiin solunesteen raakaproteiinipitoisuus kertoimella 6,25. Solunesteen typpianalyysit tehtiin SeiLab Oy:ssä.

Tulokset ja tarkastelu

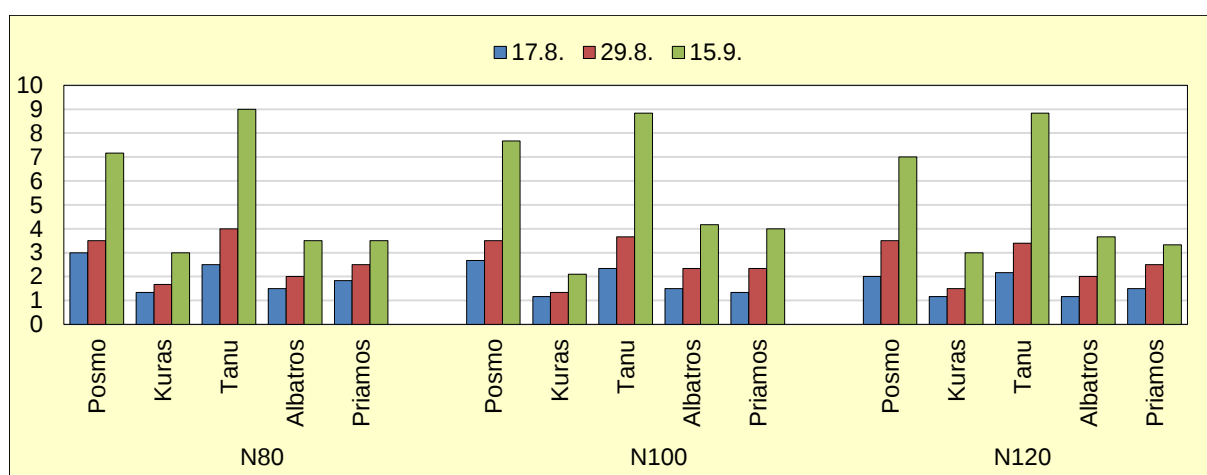
Kasvusto

Typpilannoituksella ei ollut vaikutusta perunoiden taimettumiseen Ylistarossa. Lajikkeiden välillä oli vain 1–2 päivän eroja taimettumisessa. Köyliössä ei tehty tarkkoja taimettumishavaintoja. Typpilannoitus paransi perunoiden alkukehitystä Ylistarossa selvästi. Köyliössäkin oli havaittavissa vastaavaa, mutta vaikutus oli pieni. Tuloksissa on huomioitava, että Köyliössä alkukehityshavainto tehtiin huomattavasti pienemmästä kasvustosta kuin Ylistarossa.

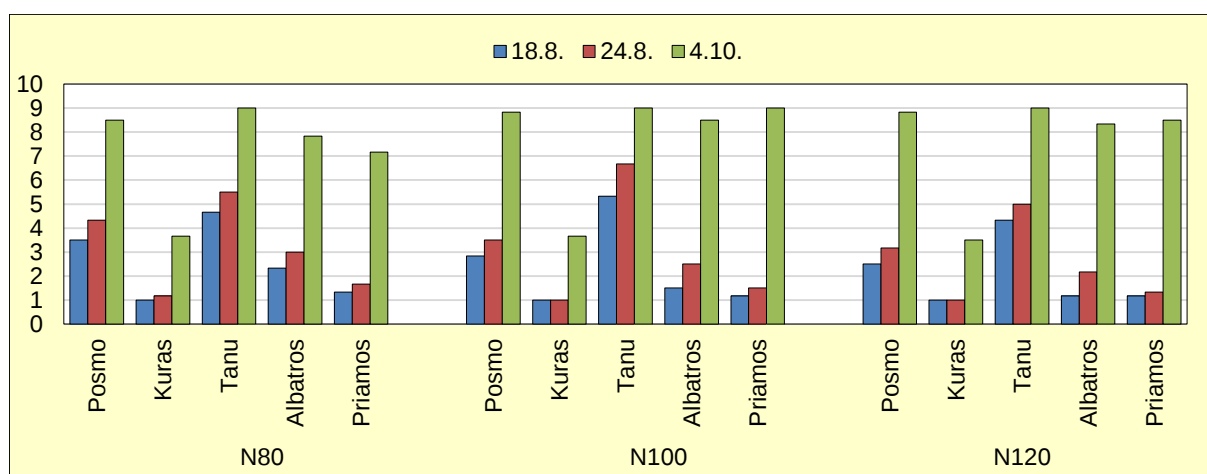
Kasvustojen lopullinen peittävyys oli kummallakin kokeella lähes 100 %, eikä lajikkeiden tai lannoitustasojen välillä ollut merkittäviä eroja. Ylistaron kokeella typpilannoituksen lisääminen tuotti korkeamman kasvuston, Köyliössä ei havaittu merkittäviä eroja.

Typpilannoitus ei vaikuttanut kasvuston kehitysasteisiin. Tuleentumisvaiheessa osalla lajikkeista oli havaittavissa korkeamman typpitason pieni tuleentumista hidastava vaikutus. Kummallakin koepaikalla sääolot edistivät tuleentumista ja heikensivät perunoiden kasvua loppukesällä. Ylistarossa elokuun sateet huuhtoivat maasta ravinteita ja perunat alkoivat vaalentua sen vuoksi jo aikaisin. Tämän jälkeen syyskuun alun yöpakkasen tuhosi merkittävän osan kasvustoa. Syyskuun puolivälissä arvioitiin pakkasvaurioiden ja tuleentumisen yhteisvaikutus (tulostaulukossa ”syystuho”), ja silloin lähes kaikilla lajikkeilla yli puolet lehdistä oli kuollut tai kellastunut.

Köyliön kokeella heinäkuun lopun kuivuusjakso aiheutti sen, että aikaiset lajikkeet alkoivat pakkotuleentua jo elokuun alkupuolella, ja vain myöhäiset lajikkeet jatkoivat kasvua vielä syyskuussa. Myös Köyliössä viimeiset havainnot olivat paleltuneesta kasvustosta tehtyjä arvioita. Typpilannoituksella ei ollut vaikutusta perunoiden varsi- tai mukulalukuihin kummallakaan paikkakunnalla.



Kuva 1. Kasvustojen tuleentuminen (1–9) Ylistaron kokeella.



Kuva 2. Kasvustojen tuleentuminen (1–9) Köyliön kokeella.

Kasvunostot

Kasvunostot tehtiin ennen elokuun puoliväliä ja elokuun lopussa. Ylistaron kokeen mukulasato oli ensimmäisessä nostossa keskimäärin 36 t/ha, tärkkelyspitoisuus 17,9 % ja tärkkelyssato 6 300 kg/ha. Typpilannoituksen nostaminen 80 kilosta 100 kiloon lisäsi mukula- ja tärkkelyssatoa, mutta lannoituksen lisääminen 120 kiloon laski hieman tärkkelyspitoisuutta. Lajikkeista Tanulla ja Priamoksella oli tässä vaiheessa noin 10 t/ha satoero suurimman ja pienimmän typpitason välillä, kun muilla lajikkeilla lannoituksen vaikutus jäi melko pieneksi. Lannoituksen vaikutukset tärkkelyspitoisuuteen vaihtelivat lajikkeittain. Paras tärkkelyssato oli Posmolla 100 kg/ha typpitasolla 7 440 kg/ha.

Ylistaron toisessa kasvunostossa mukulasato oli keskimäärin 36 t/ha, tärkkelyspitoisuus 20,7 % ja tärkkelyssato 7 500 kg/ha. Lannoitustason nosto 80→100 kg/ha nosti edelleen mukula- ja tärkkelyssatoa, mutta lannoituksella ei keskimäärin ollut vaikutusta tärkkelyspitoisuuteen. Paras tärkkelyssato oli Albatrosilla 100 ja 120 kg/ha lannoitustasolla noin 8 800 kg/ha.

Köyliön kokeen ensimmäisessä nostossa mukulasato oli keskimäärin 38 t/ha, tärkkelyspitoisuus 18,3 % ja tärkkelyssato 6 900 kg/ha. Lannoituksen vaikutus satoon oli vähäinen, mutta tärkkelyspitoisuus laski hieman 120 kg/ha typpitasolla. Paras tärkkelyssato oli Posmon 120 kg/ha typpitasolla 7 770 kg/ha.

Köyliön toisen kasvunoston mukulasato oli 49 t/ha, tärkkelyspitoisuus 19,8 % ja tärkkelyssato 9 700 kg/ha. Lannoituksen vaikutukset olivat edelleen vähäiset, suurin lannoitusvaikutus havaittiin Kuraksella, jolla typpilannoituksen lisäys nosti satoa ja tärkkelyssatoa 12–13 %.

Sato ja tärkkelyspitoisuus

Loppunostossa Ylistaron kokeen mukulasato oli keskimäärin 43 t/ha, tärkkelyspitoisuus 22,8 % ja tärkkelyssato 9 800 kg/ha. Typpilannoitus nosti mukula- ja tärkkelyssatoa selvästi, tosin erot eivät olleet suuria. Tärkkelyspitoisuuteen lannoituksella ei ollut vaikutusta. Lajikkeista Kuras, Albatros ja Priamos tuottivat selvästi Posmoa suuremman sadon, kun taas Tanu jäi sekä tärkkelyspitoisuuden että tärkkelyssadon osalta heikoimmaksi.

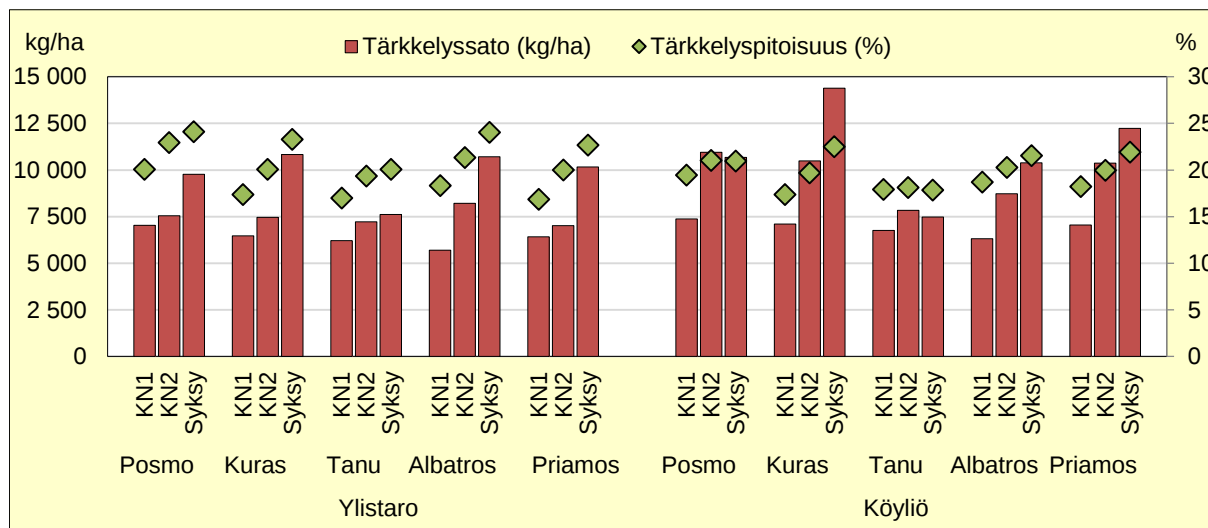
Köyliössä loppunoston mukulasato oli 52 t/ha, tärkkelyspitoisuus 20,9 % ja tärkkelyssato 11 000 kg/ha. Typpilannoitus nosti satoa vain hienoisesti, ja osalla lajikkeista ei lainkaan. Tanulla typpilannoitus nosti tärkkelyspitoisuutta hienoisesti. Tärkkelyssatoa typpilannoituksen lisäys paransi 3–4 %. Lajikkeista paras mukula- ja tärkkelyssato sekä tärkkelyspitoisuus oli Kuraksella. Selvästi heikoin lajike oli puolestaan Tanu.

Lannoituksella ei ollut vaikutusta sadon mukulakokojakaumaan eikä ulkoisen laadun vioitukseen kummallakaan kokeella.

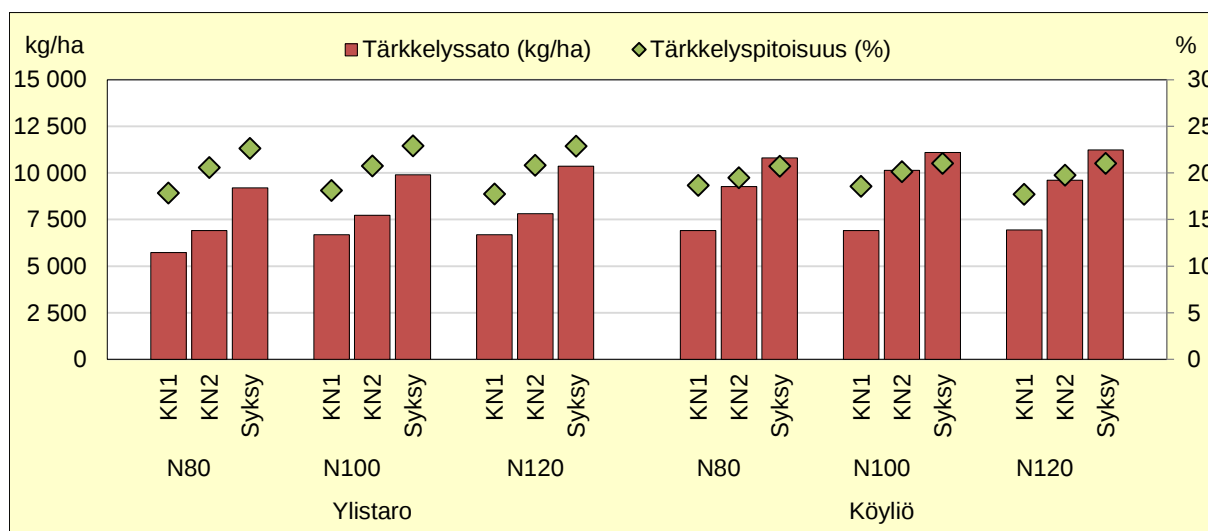
Solunesteen proteiinipitoisuus

Typpilannoitus lisäsi solunesteen typpipitoisuutta ja siten oletettavasti myös proteiinipitoisuutta. Vaikutus oli selvempi Ylistaron kokeella ja havaittavissa myös Köyliön kokeella. Myös solunesteen kuiva-ainepitoisuus oli korkeampi isommalla typpilannoituksella, ja kun laskettiin solunesteen kuiva-aineen typpi- ja proteiinipitoisuus, myös se nousivat typpilannoituksen noustessa.

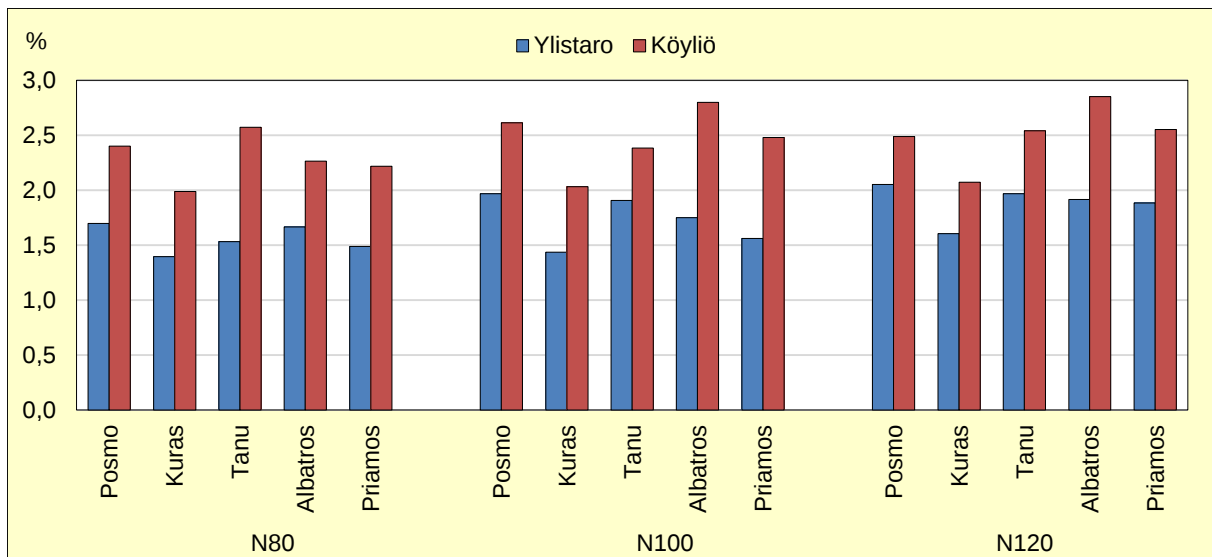
Lajikkeista korkeimmat proteiinipitoisuudet olivat Tanulla ja Posmolla ja matalimmat Kuraksella. Ylistaron kokeella Tanun 80 kg/ha typpitasolla melko alhainen tulos selittyy yhdellä heikolla ruututuloksella. Jos kyseinen ruututulos hylätään, keskiarvoksi tulee 1,7 %, mikä on linjassa Tanun muiden tulosten kanssa.



Kuva 3. Tärkkelyssadon ja -pitoisuuden kehittyminen kolmessa nostossa (1. ja 2. kasvunosto ja loppunosto) eri lajikkeilla kaikkien lannoitustasojen keskiarvona.



Kuva 3. Tärkkelyssadon ja -pitoisuuden kehittyminen kolmessa nostossa eri lannoitustasoilla kaikkien lajikkeiden keskiarvona.



Kuva 4. Solunesteen proteiinipitoisuus loppunostossa.

Yhteenveto

Kasvukauden sääolot heikensivät perunakasvustojen mahdollisuutta hyödyntää saamaansa typpilannoitusta. Erityisesti Ylistarossa sateet huuhtoivat maan perusteellisesti elokuussa, ja perunoiden kasvu loppui lähes kokonaan jo syyskuun alun pakkaseen. Köyliössä aikaiset lajikkeet pakkotuleantuivat jo elokuussa. Lisäksi samalla koelohkolla olleen lannoituskokeen lannoittamattomista ruuduista voitiin havaita, että maassa oli tarjolla paljon tyyppä kasvien käytettäväksi.

Ylistaron kokeella saatiin korkeammalla typpilannoituksella pieni sadonlisä, mutta Köyliössä lannoituksen vaikutus mukula- ja tärkkelyssatoon jäi vähäiseksi. Kummallakin koepaikalla typpilannoitus nosti solunesteen typpi- ja proteiinipitoisuutta.

Koe 400b: Tärkkelysperunalajikkeiden typpilannoitus

Ylistaro

Kasvustojen kehitys

Typpi- taso	Lajike	Taimet- tumi- nen pv	Alku- kehitys (0-100) 4.7.	Kasvu- tiheys kpl/ m ² %	Peittä- vyys (0-100) 29.7.	Kor- keus cm	Kehitys- asteet (BBCH)		Tuleentu- neisuus (1–9)			Syys- tuho* 15.9.	Varsi- luku 15.9.	Mukula- luku kpl/kasvi
							19.7.	29.7.	17.8.	29.8.	15.9.			
N80	Posmo	17	58	4,4 92	99	67	58	68	3	4	7	8	8	18
	Kuras	16	55	4,5 94	90	75	60	67	1	2	3	4	4	14
	Tanu	17	48	4,4 92	93	55	65	75	3	4	9	9	3	11
	Albatros	19	47	4,4 92	96	78	57	66	2	2	4	5	4	9
	Priamos	17	50	4,5 93	92	66	56	69	2	3	4	5	5	16
N100	Posmo	16	62	4,0 82	99	70	59	68	3	4	8	8	7	18
	Kuras	16	58	4,4 91	92	83	60	66	1	1	2	5	4	15
	Tanu	17	56	4,4 91	97	61	63	80	2	4	9	9	4	16
	Albatros	18	52	4,5 93	99	83	57	67	2	2	4	6	4	11
	Priamos	17	60	4,3 89	97	71	55	69	1	2	4	6	5	15
N120	Posmo	16	68	4,4 91	100	73	60	69	2	4	7	7	8	16
	Kuras	15	68	4,0 83	97	89	61	66	1	2	3	5	4	15
	Tanu	17	58	4,3 90	98	63	63	75	2	3	9	9	4	16
	Albatros	17	55	4,2 87	100	85	57	67	1	2	4	6	4	10
	Priamos	16	67	4,5 93	100	72	56	69	2	3	3	6	6	18
N80		17	52 ^c	4,5 93	94	68 ^b	59	69	2	3	5	6	5	13 ^a
N100		17	58 ^b	4,3 89	97	74 ^a	59	70	2	3	5	7	5	15 ^a
N120		16	63 ^a	4,3 89	99	77 ^a	59	69	2	3	5	6	5	15 ^a
	Posmo	16	63 ^a	4,3 89	99	70 ^b	59	68	3	4	7	8	8 ^a	17 ^a
	Kuras	16	61 ^a	4,3 89	93	82 ^a	60	66	1	2	3	5	4 ^{bc}	15 ^{ab}
	Tanu	17	54 ^{bc}	4,4 91	96	60 ^c	64	77	2	4	9	9	3 ^c	14 ^b
	Albatros	18	51 ^c	4,4 91	98	82 ^a	57	66	1	2	4	6	4 ^{bc}	10 ^c
	Priamos	17	59 ^{ab}	4,4 92	96	70 ^b	56	69	2	2	4	5	5 ^b	16 ^{ab}
Keskiarvo		17	58	4,3 90	97	73	59	69	2	3	5	6	5	14
Keskihajonta		1,2	8	0,2 5	4	10	3	4	1	1	3	2	2	3
CV-%		7	13	6 6	4	14	5	6	39	34	48	27	36	22

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

lannoitus	-	0,007 ^x	0,081 ^{ns}	-	0,004 ^x	-	-	-	-	-	-	0,809 ^{ns}	0,024 ^x
lajike		0,000 ^x	0,587 ^{ns}		0,000 ^x							0,000 ^x	0,000 ^x
yhdysvaikutus		0,684 ^{ns}	0,080 ^o		0,566 ^{ns}							0,921 ^{ns}	0,122 ^{ns}

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

* Syystuho on kokonaisarvio tuleentumisen ja pakkasen vuoksi kuolleen kasvuston määrästä.

Koe 450b: Tärkkelysperunalajikkeiden typpilannoitus

Köyliö

Kasvustojen kehitys

Typpi- taso	Lajike	Alku- kehitys (0-100)			Kasvu- tiheys kpl/ m ² %			Peittä- wys (0-100)		Kor- keus cm	Kehitys- asteet (BBCH)		Tuleentuneisuus (1–9)			Varsi- luku kpl/kasvi	Mukula- luku
		21.6.						8.8.			21.7.	8.8.	18.8.	24.8.	4.10.*		
N80	Posmo	37	4,4	92				99		56	68	86	4	4	9	5	15
	Kuras	33	4,3	89				96		69	66	70	1	1	4	3	12
	Tanu	33	4,4	92				97		50	70	93	5	6	9	3	17
	Albatros	30	4,4	92				100		62	66	74	2	3	8	4	12
	Priamos	35	4,4	91				99		58	68	91	1	2	7	5	13
N100	Posmo	35	4,3	90				100		58	69	91	3	4	9	5	17
	Kuras	37	4,4	92				97		70	66	69	1	1	4	3	12
	Tanu	35	4,2	88				98		49	70	93	5	7	9	3	15
	Albatros	27	4,2	87				99		59	66	75	2	3	9	3	11
	Priamos	40	4,4	91				100		57	69	91	1	2	9	5	14
N120	Posmo	37	4,4	91				100		60	68	91	3	3	9	5	16
	Kuras	40	4,4	91				98		78	66	69	1	1	4	3	12
	Tanu	37	4,3	90				99		53	70	93	4	5	9	3	16
	Albatros	30	4,3	89				100		64	66	75	1	2	8	4	11
	Priamos	40	4,3	90				100		60	69	90	1	1	9	5	14
N80		34	4,4	91				98		59	68	83	3	3	7	4	14
N100		35	4,3	90				99		59	68	84	2	3	8	4	14
N120		37	4,3	90				99		63	68	84	2	3	8	4	14
	Posmo	36 ^a	4,4	91				100		58 ^c	68	89	3	4	9	5 ^a	16 ^a
	Kuras	37 ^a	4,4	91				97		72 ^a	66	69	1	1	4	3 ^b	12 ^{bc}
	Tanu	35 ^a	4,3	90				98		51 ^d	70	93	5	6	9	3 ^b	16 ^a
	Albatros	29 ^b	4,3	89				100		62 ^b	66	75	2	3	8	4 ^b	12 ^c
	Priamos	38 ^a	4,4	91				100		58 ^c	68	91	1	2	8	5 ^a	14 ^{ab}
Keskiarvo		35	4	90				99		60	68	83	2	3	8	4	14
Keskihajonta		6	0	3				2		8	2	10	2	2	2	1	2
CV-%		18	3	3				2		14	3	12	72	68	29	23	16

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

lannoitus	0,852 ^{ns}	0,741 ^{ns}	-	0,429 ^{ns}	-	-	-	-	-	0,408 ^{ns}	0,878 ^{ns}
lajike	0,000 ^x	0,787 ^{ns}		0,000 ^x						0,000 ^x	0,000 ^x
yhdysvaikutus	0,222 ^{ns}	0,506 ^{ns}		0,198 ^{ns}						0,645 ^{ns}	0,671 ^{ns}

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

* Viimeinen tuleentumishavainto on kokonaisarvio tuleentumisen ja pakkasen vuoksi kuolleen kasvuston määrästä.

Koe 400b: Tärkkelysperunalajikkeiden typpilannoitus

Ylistaro

Kasvunosto 1 11.-15.8.2016

Typpi- taso	Lajike	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
		t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
N80	Posmo	33,5	100	19,9 *	6 680	100	16	82	2	0
	Kuras	35,4	106	16,9 *	5 990	90	8	80	13	0
	Tanu	31,4	94	17,1 *	5 370	80	7	80	13	0
	Albatros	28,0	84	18,7 *	5 230	78	8	67	25	0
	Priamos	32,3	97	16,6 *	5 350	80	12	87	1	0
N100	Posmo	36,5	109	20,5 *	7 440	111	18	80	3	0
	Kuras	38,0	114	17,9 *	6 820	102	7	87	5	0
	Tanu	37,3	112	17,3 *	6 460	97	10	86	5	0
	Albatros	32,6	97	18,0 *	5 850	88	6	76	18	0
	Priamos	40,7	122	17,0 *	6 890	103	8	92	1	0
N120	Posmo	35,3	105	19,8 *	6 980	104	15	82	4	0
	Kuras	38,5	115	17,2 *	6 620	99	8	81	11	0
	Tanu	41,2	123	16,5 *	6 800	102	6	84	10	0
	Albatros	32,8	98	18,3 *	5 990	90	8	83	9	0
	Priamos	41,4	124	16,9 *	7 010	105	10	90	0	0
N80		32,1	100	17,8	5 720	100	10	79	11	0
N100		37,0	115	18,1	6 690	117	10	84	6	0
N120		37,8	118	17,7	6 680	117	9	84	7	0
	Posmo	35,1	100	20,1	7 030	100	16 ^a	81	3 ^b	0
	Kuras	37,3	106	17,4	6 480	92	8 ^b	83	10 ^{ab}	0
	Tanu	36,7	104	17,0	6 210	88	8 ^b	83	9 ^{ab}	0
	Albatros	31,1	89	18,3	5 690	81	7 ^b	75	17 ^a	0
	Priamos	38,1	109	16,8	6 420	91	10 ^b	90	1 ^b	0
Keskiarvo		35,7		17,9	6 370		10	82	8	0
Keskihajonta		6,0		1,3	1 038		5	8	9	0
CV-%		17		7	16		47	9	112	

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

lannoitus	0,304 ^{ns}	0,511 ^{ns}	0,241 ^{ns}	0,815 ^{ns}	0,291 ^{ns}	0,149 ^{ns}	-
lajike	0,094 ^o	0,000 ^x	0,099 ^o	0,001 ^x	0,054 ^o	0,014 ^x	
yhdysovaikutus	0,899 ^{ns}	0,033 ^x	0,939 ^{ns}	0,803 ^{ns}	0,787 ^{ns}	0,726 ^{ns}	

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

Suhdeluvuissa (SL) Posmo / N80 = 100

Koe 450b: Tärkkelysperunalajikkeiden typpilannoitus

Köyliö

Kasvunosto 1 8.8.2016

Typpi- taso	Lajike	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
		t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
N80	Posmo	35,6	100	19,7 *	7 000	100	8	88	4	0
	Kuras	40,4	114	17,6 *	7 110	102	5	48	48	0
	Tanu	38,2	107	18,2 *	6 960	99	7	91	2	0
	Albatros	34,7	97	19,4 *	6 700	96	3	83	13	1
	Priamos	36,9	104	18,4 *	6 790	97	7	87	6	0
N100	Posmo	37,7	106	19,5 *	7 360	105	6	93	1	0
	Kuras	40,6	114	17,7 *	7 160	102	4	64	32	0
	Tanu	36,2	102	18,3 *	6 640	95	6	92	3	0
	Albatros	31,3	88	18,4 *	5 760	82	6	82	12	0
	Priamos	40,3	113	18,8 *	7 600	109	4	82	13	0
N120	Posmo	40,6	114	19,1 *	7 770	111	9	86	5	0
	Kuras	42,0	118	16,8 *	7 050	101	3	42	55	0
	Tanu	39,1	110	17,2 *	6 710	96	5	87	8	0
	Albatros	35,6	100	18,2 *	6 480	93	5	64	30	0
	Priamos	39,0	110	17,3 *	6 750	96	3	79	18	0
N80		37,2	100	18,7	6 910	100	6	79	14	0
N100		37,2	100	18,6	6 900	100	5	82	12	0
N120		39,2	106	17,7	6 950	101	5	72	23	0
	Posmo	37,9 ^{ab}	100	19,4	7 370 ^a	100	8 ^a	89 ^a	4 ^c	0
	Kuras	41,0 ^a	108	17,4	7 110 ^{ab}	96	4 ^b	51 ^c	45 ^a	0
	Tanu	37,8 ^{ab}	100	17,9	6 770 ^{ab}	92	6 ^{ab}	90 ^a	4 ^c	0
	Albatros	33,9 ^b	89	18,7	6 320 ^b	86	5 ^b	76 ^b	19 ^b	0
	Priamos	38,7 ^{ab}	102	18,2	7 050 ^{ab}	96	5 ^b	83 ^{ab}	12 ^{bc}	0
Keskiarvo		37,9		18,3	6 920		5	78	17	0
Keskihajonta		3,5		0,9	587		2	16	17	1
CV-%		9		5	8		37	21	104	548

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

lannoitus	0,379 ^{ns}	0,156 ^{ns}	0,929 ^{ns}	0,167 ^{ns}	0,162 ^{ns}	0,155 ^{ns}	-
lajike	0,014 ^x	0,000 ^x	0,038 ^x	0,005 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	
yhdysovaikutus	0,733 ^{ns}	0,035 ^x	0,376 ^{ns}	0,060 ^o	0,279 ^{ns}	0,252 ^{ns}	

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

Suhdeluvuissa (SL) Posmo / N80 = 100

Koe 400b: Tärkkelysperunalajikkeiden typpilannoitus

Ylistaro

Kasvunosto 2 29.8.2016

Typpi- taso	Lajike	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
		t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
N80	Posmo	32,0	100	23,0	7 350	100	12	84	4	0
	Kuras	36,8	115	19,6	7 210	98	8	85	7	0
	Tanu	31,2	98	20,0	6 220	85	6	81	13	0
	Albatros	34,7	109	20,7	7 180	98	2	67	31	0
	Priamos	33,5	105	19,7	6 620	90	7	91	2	0
N100	Posmo	32,7	102	22,7	7 440	101	11	86	3	0
	Kuras	36,2	113	20,3	7 340	100	5	87	8	0
	Tanu	42,5	133	18,8	7 990	109	5	77	18	0
	Albatros	40,5	127	21,8	8 820	120	3	74	23	0
	Priamos	35,2	110	20,2	7 090	96	5	94	1	0
N120	Posmo	34,2	107	23,0	7 850	107	10	85	5	0
	Kuras	39,3	123	20,3	7 860	107	6	89	6	0
	Tanu	38,5	120	19,3	7 430	101	7	77	16	0
	Albatros	40,3	126	21,5	8 630	117	3	75	22	0
	Priamos	36,8	115	20,0	7 330	100	5	89	6	0
N80		33,7	100	20,6	6 920	100	7	82	11	0
N100		37,4	111	20,8	7 740	112	6	84	10	0
N120		37,8	112	20,8	7 820	113	6	83	11	0
	Posmo	33,0	100	22,9 ^a	7 550	100	11 ^a	85 ^{ab}	4 ^b	0
	Kuras	37,4	114	20,0 ^{bc}	7 470	99	6 ^b	87 ^{ab}	7 ^b	0
	Tanu	37,4	113	19,3 ^c	7 220	96	6 ^b	78 ^{ab}	15 ^{ab}	0
	Albatros	38,5	117	21,3 ^b	8 210	109	3 ^c	72 ^b	25 ^a	0
	Priamos	35,2	107	20,0 ^c	7 020	93	6 ^b	91 ^a	3 ^b	0
Keskiarvo		36,3		20,7	7 490		6	83	11	0
Keskihajonta		4,7		1,6	866		3	10	11	0
CV-%		13		7	12		50	12	102	

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

lannoitus	0,220 ^{ns}	0,955 ^{ns}	0,075 ^o	0,730 ^{ns}	0,942 ^{ns}	0,990 ^{ns}	-
lajike	0,142 ^{ns}	0,000 ^x	0,142 ^{ns}	0,000 ^x	0,026 ^x	0,004 ^x	
yhdysovaikutus	0,584 ^{ns}	0,589 ^{ns}	0,761 ^{ns}	0,576 ^{ns}	0,991 ^{ns}	0,974 ^{ns}	

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

Suhdeluvuissa (SL) Posmo / N80 = 100

Koe 450b: Tärkkelysperunalajikkeiden typpilannoitus

Köyliö

Kasvunosto 2 24.8.2016

Typpi- taso	Lajike	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
		t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
N80	Posmo	52,4	100	20,7	10 860	100	5	75	20	0
	Kuras	49,0	94	19,9	9 830	91	2	27	63	7
	Tanu	40,2	77	17,2	6 930	64	5	75	20	0
	Albatros	42,8	82	19,4	8 320	77	4	73	23	0
	Priamos	51,2	98	20,3	10 410	96	3	65	32	0
N100	Posmo	51,9	99	21,1	10 950	101	4	76	20	0
	Kuras	55,1	105	19,2	10 600	98	2	33	57	8
	Tanu	47,2	90	18,8	8 880	82	5	81	15	0
	Albatros	42,6	81	21,3	9 050	83	2	71	27	0
	Priamos	55,5	106	20,3	11 240	103	4	59	37	0
N120	Posmo	52,0	99	21,2	11 050	102	5	74	21	0
	Kuras	55,4	106	19,9	11 030	102	4	37	57	2
	Tanu	42,1	80	18,4	7 720	71	4	80	16	0
	Albatros	44,1	84	20,0	8 820	81	4	65	32	0
	Priamos	49,2	94	19,2	9 460	87	3	60	29	8
N80		47,1	100	19,5	9 270	100	4	63	32	1
N100		50,5	107	20,1	10 150	109	3	64	31	2
N120		48,6	103	19,8	9 620	104	4	63	31	2
	Posmo	52,1 ^a	100	21,0 ^a	10 950 ^a	100	5 ^a	75 ^a	20 ^b	0
	Kuras	53,2 ^a	102	19,7 ^{ab}	10 490 ^a	96	2 ^c	32 ^b	59 ^a	6
	Tanu	43,2 ^b	83	18,1 ^b	7 840 ^b	72	4 ^{ab}	79 ^a	17 ^b	0
	Albatros	43,2 ^b	83	20,2 ^a	8 730 ^b	80	3 ^{bc}	70 ^a	27 ^b	0
	Priamos	52,0 ^a	100	19,9 ^a	10 370 ^a	95	4 ^{abc}	61 ^a	32 ^b	3
Keskiarvo		48,7		19,8	9 680		4	63	31	2
Keskihajonta		5,8		1,3	1 531		1	20	18	4
CV-%		12		7	16		32	31	58	235

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

lannoitus	0,302 ^{ns}	0,623 ^{ns}	0,449 ^{ns}	0,619 ^{ns}	0,995 ^{ns}	0,996 ^{ns}	-
lajike	0,000 ^x	0,001 ^x	0,000 ^x	0,001 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	
yhdysovaikutus	0,497 ^{ns}	0,385 ^{ns}	0,540 ^{ns}	0,069 ^o	0,984 ^{ns}	0,984 ^{ns}	

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

Suhdeluvuissa (SL) Posmo / N80 = 100

Koe 400b: Tärkkelysperunalajikkeiden typpilannoitus

Ylistaro

Sadot

Typpi- taso	Lajike	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
		t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
N80	Posmo	38,6	100	24,0	9 260	100	6	91	4	0,0
	Kuras	44,0	114	22,7	10 010	108	3	74	23	0,0
	Tanu	33,7	87	19,9	6 710	72	4	84	13	0,0
	Albatros	43,5	113	23,8	10 350	112	1	66	33	0,0
	Priamos	42,3	110	22,8	9 670	104	3	90	6	0,0
N100	Posmo	41,3	107	24,3	10 000	108	6	89	6	0,0
	Kuras	45,4	118	23,6	10 700	116	2	78	20	0,3
	Tanu	39,2	102	20,0	7 840	85	3	79	19	0,0
	Albatros	44,9	116	24,0	10 770	116	2	72	26	0,0
	Priamos	44,9	116	22,7	10 200	110	3	91	6	0,0
N120	Posmo	41,9	109	24,0	10 050	109	5	89	6	0,0
	Kuras	50,1	130	23,5	11 760	127	3	75	23	0,0
	Tanu	41,0	106	20,3	8 310	90	3	73	24	0,0
	Albatros	45,5	118	24,2	11 020	119	1	69	29	0,5
	Priamos	47,4	123	22,5	10 640	115	3	90	7	0,0
N80		40,4 ^b	100	22,7	9 200 ^b	100	3	81	16	0,0
N100		43,1 ^a	107	22,9	9 900 ^a	108	3	82	15	0,1
N120		45,2 ^a	112	22,9	10 360 ^a	113	3	79	18	0,1
	Posmo	40,6 ^b	100	24,1 ^a	9 770 ^b	100	5 ^a	89 ^a	5 ^c	0,0
	Kuras	46,5 ^a	115	23,3 ^b	10 820 ^a	111	2 ^b	76 ^b	22 ^b	0,1
	Tanu	38,0 ^b	94	20,1 ^c	7 620 ^c	78	3 ^b	78 ^b	18 ^b	0,0
	Albatros	44,6 ^a	110	24,0 ^a	10 720 ^a	110	1 ^c	69 ^c	29 ^a	0,2
	Priamos	44,9 ^a	111	22,7 ^b	10 170 ^{ab}	104	3 ^b	90 ^a	6 ^c	0,0
Keskiarvo		42,9		22,8	9 820		3	81	16	0,1
Keskihajonta		4,4		1,6	1 378		1	10	11	0,3
CV-%		10		7	14		47	12	65	492

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

lannoitus	0,021 ^x	0,793 ^{ns}	0,035 ^x	0,700 ^{ns}	0,469 ^{ns}	0,504 ^{ns}
lajike	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x
yhdysvaikutus	0,454 ^{ns}	0,653 ^{ns}	0,576 ^{ns}	0,826 ^{ns}	0,256 ^{ns}	0,205 ^{ns}

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

Suhdeluvuissa (SL) Posmo / N80 = 100

Koe 450b: Tärkkelysperunalajikkeiden typpilannoitus

Köyliö

Sadot

Typpi- taso	Lajike	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
		t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
N80	Posmo	50,5	100	21,0	10 590	100	3	68	29	0
	Kuras	62,3	123	22,3	13 900	131	1	20	66	14
	Tanu	41,8	83	17,5	7 340	69	4	75	20	1
	Albatros	49,8	99	21,2	10 580	100	2	58	39	1
	Priamos	54,1	107	21,5	11 660	110	2	62	36	1
N100	Posmo	49,2	97	20,6	10 150	96	3	71	26	0
	Kuras	64,8	128	22,6	14 620	138	1	19	66	15
	Tanu	41,5	82	17,9	7 410	70	4	81	15	0
	Albatros	47,8	95	21,6	10 420	98	2	47	51	1
	Priamos	56,3	112	22,5	12 670	120	2	60	39	0
N120	Posmo	53,1	105	21,2	11 280	107	3	68	29	0
	Kuras	65,0	129	22,5	14 640	138	1	19	65	15
	Tanu	42,7	85	18,1	7 700	73	4	77	19	0
	Albatros	46,7	92	21,8	10 160	96	2	53	44	1
	Priamos	57,1	113	21,7	12 380	117	2	61	37	0
N80		51,7	100	20,7	10 810	100	2	57	38	3
N100		52,2	101	21,0	11 100	103	2	56	38	3
N120		52,9	102	21,0	11 230	104	2	56	39	3
	Posmo	50,9 ^c	100	20,9 ^c	10 670 ^c	100	3 ^{ab}	69 ^{ab}	28 ^{cd}	0
	Kuras	64,0 ^a	126	22,5 ^a	14 390 ^a	135	1 ^d	19 ^d	65 ^a	15
	Tanu	42,0 ^d	82	17,8 ^d	7 480 ^d	70	4 ^a	78 ^a	18 ^d	0
	Albatros	48,1 ^c	95	21,5 ^{bc}	10 380 ^c	97	2 ^{bc}	53 ^c	44 ^b	1
	Priamos	55,9 ^b	110	21,9 ^{ab}	12 240 ^b	115	2 ^c	61 ^{bc}	37 ^{bc}	0
Keskiarvo		52,3		20,9	11 050		2	56	38	3
Keskihajonta		8,2		1,7	2 451		1	23	20	6
CV-%		16		8	22		50	42	51	188

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

lannoitus	0,770 ^{ns}	0,154 ^{ns}	0,631 ^{ns}	0,987 ^{ns}	0,995 ^{ns}	0,991 ^{ns}	-
lajike	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	
yhdysvaikutus	0,329 ^{ns}	0,601 ^{ns}	0,524 ^{ns}	1,000 ^{ns}	0,927 ^{ns}	0,969 ^{ns}	

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

Suhdeluvuissa (SL) Posmo / N80 = 100

Koe 400b: Tärkkelysperunalajikkeiden tyypilannoitus

Ylistaro

Ulkoisen laatu, paino-%

Typpi- taso	Lajike	Terveet	Rupi >10 %	Ontot, keskeltä ruskeat	Ruskolaikut	Mallon väri viat	Epämuotoiset	Kasvuhalkeamat	Kolhut	Mustelmat	Nestejänn. halkeamat	Vihertyneet	Muut viat*
N80	Posmo	25	7	2	1	30	2	0	38	15	0	0	1
	Kuras	51	4	1	1	7	5	0	30	8	3	0	0
	Tanu	30	24	5	2	27	3	1	24	9	0	1	0
	Albatros	25	18	0	1	18	1	0	39	15	0	2	0
	Priamos	22	22	0	0	28	2	4	48	2	0	0	0
N100	Posmo	24	4	0	0	29	6	0	36	19	0	2	0
	Kuras	44	4	2	0	12	3	0	34	10	1	0	0
	Tanu	37	18	3	2	29	3	1	17	9	1	1	2
	Albatros	27	8	0	0	32	0	0	35	14	1	0	1
	Priamos	27	9	0	0	34	2	0	47	1	0	0	1
N120	Posmo	23	2	5	0	33	6	0	36	18	0	1	0
	Kuras	39	3	5	0	13	3	0	31	14	2	0	0
	Tanu	30	14	7	1	40	4	0	19	11	1	1	2
	Albatros	22	4	0	1	21	1	0	49	19	0	1	1
	Priamos	25	11	0	0	42	2	1	43	1	1	0	1
N80		31	15	2	1	22	2	1	36	10	1	1	0
N100		32	8	1	0	27	3	0	34	11	0	1	1
N120		28	7	3	1	30	3	0	36	12	1	1	1
	Posmo	24 ^b	4	2	0	30 ^{ab}	5 ^a	0	37	17 ^a	0	1	0
	Kuras	44 ^a	3	2	0	11 ^c	4 ^{ab}	0	32	11 ^{ab}	2	0	0
	Tanu	32 ^b	19	5	2	32 ^{ab}	3 ^{ab}	1	20	10 ^b	1	1	1
	Albatros	25 ^b	10	0	1	24 ^b	1 ^b	0	41 ^{ab}	16 ^{ab}	0	1	1
	Priamos	25 ^b	14	0	0	35 ^a	2 ^{ab}	1	46 ^a	1 ^b	0	0	1
Keskiarvo		30	10	2	1	26	3	0	35	11	1	1	1
Keskihajonta		12	15	3	1	13	3	2	11	7	1	1	1
CV-%		39	152	162	222	49	93	346	32	68	220	172	182

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

lannoitus	0,972 ^{ns}	0,342 ^{ns}	0,510 ^{ns}	0,818 ^{ns}	0,554 ^{ns}
lajike	0,000 ^x	0,000 ^x	0,036 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x
yhdysovaikutus	0,833 ^{ns}	0,352 ^{ns}	0,788 ^{ns}	0,257 ^{ns}	0,945 ^{ns}

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

* Muut viat = seittirupi, seittikolot, napakuoppakuolio

Koe 450b: Tärkkelysperunalajikkeiden typpilannoitus

Köyliö

Ulkoinen laatu, paino-%

Typpi- taso	Lajike	Terveet	Rupi > 10 %	Märkämätä	Ontot, keskeltä ruskeat	Mallon väriä	Epämuotoiset	Kolhut	Mustelmat	Nestejänn. halkeamat	Vihertyneet	Muut viat*
N80	Posmo	27	7	0	0	21	10	49	4	0	1	0
	Kuras	30	17	0	0	2	10	40	14	0	1	1
	Tanu	13	72	0	0	23	1	24	6	0	1	0
	Albatros	11	42	0	0	8	4	54	4	0	1	3
	Priamos	18	34	1	0	29	0	53	2	0	1	0
N100	Posmo	28	4	0	1	17	8	46	12	0	4	0
	Kuras	18	5	2	0	5	16	55	16	0	1	1
	Tanu	19	48	4	1	20	4	32	5	0	2	1
	Albatros	17	25	5	1	17	2	41	10	1	3	2
	Priamos	22	13	3	0	29	2	52	3	0	0	1
N120	Posmo	27	3	0	1	16	6	46	11	0	5	2
	Kuras	19	17	2	0	2	9	57	13	0	2	0
	Tanu	19	64	0	0	16	2	19	5	0	1	1
	Albatros	24	33	0	0	11	3	40	11	0	3	5
	Priamos	16	23	1	0	29	2	59	1	0	2	0
N80		20	34	0	0	17	5	44	6	0	1	1
N100		21	19	3	0	18	6	45	9	0	2	1
N120		21	28	1	0	15	4	44	8	0	2	2
	Posmo	27	5 ^d	0	1	18 ^b	8	47 ^a	9 ^{ab}	0	3	1
	Kuras	22	13 ^{cd}	1	0	3 ^c	11	51 ^a	14 ^a	0	1	1
	Tanu	17	61 ^a	1	0	20 ^b	2	25 ^b	6 ^b	0	1	1
	Albatros	17	33 ^b	2	0	12 ^b	3	45 ^a	8 ^{ab}	0	2	3
	Priamos	19	23 ^{bc}	1	0	29 ^a	1	55 ^a	2 ^b	0	1	1
Keskiarvo		20	27	1	0	16	5	45	8	0	2	1
Keskihajonta		9	26	3	1	10	6	16	6	0	2	2
CV-%		46	95	267	333	64	115	36	76	490	109	150

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

lannoitus	0,900 ^{ns}	0,153 ^{ns}	-	-	0,314 ^{ns}	-	0,989 ^{ns}	0,234 ^{ns}	-	-	-
lajike	0,060 ^o	0,000 ^x			0,000 ^x		0,000 ^x	0,000 ^x			
yhdysvaikutus	0,295 ^{ns}	0,896 ^{ns}			0,757 ^{ns}		0,315 ^{ns}	0,702 ^{ns}			

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

* Muut viat = seittirupi, seittikolot, ruskolaikut, napakuoppakuolio, madonreiät

Koe 400b: Tärkkelysperunalajikkeiden typpilannoitus

Ylistaro

Solunesteen typpi- ja proteiinipitoisuudet

Typpi- taso	Lajike	Loppunosto					2. kasvunosto (29.8.)				
		% tuorepainosta		g/kg kuiva-ainetta			% tuorepainosta		g/kg kuiva-ainetta		
		Typpi	Proteiini	Kuiva- aine	Typpi	Proteiini	Typpi	Proteiini	Kuiva- aine	Typpi	Proteiini
N80	Posmo	0,27	1,7	4,8	5,7	35	0,28	1,7	5,9	4,8	30
	Kuras	0,22	1,4	4,9	4,6	28	0,24	1,5	6,0	4,0	25
	Tanu	0,25	1,5	4,6	5,3	33	0,28	1,7	5,4	5,1	32
	Albatros	0,27	1,7	4,9	5,5	34	0,30	1,8	6,6	4,5	28
	Priamos	0,24	1,5	4,8	4,9	31	0,19	1,2	5,3	3,6	23
N100	Posmo	0,32	2,0	5,1	6,1	38	0,33	2,0	6,0	5,5	34
	Kuras	0,23	1,4	5,1	4,5	28	0,26	1,6	6,0	4,3	27
	Tanu	0,31	1,9	4,6	6,6	41	0,32	2,0	5,3	5,9	37
	Albatros	0,28	1,8	5,0	5,6	35	0,30	1,9	6,0	5,0	31
	Priamos	0,25	1,6	4,7	5,4	33	0,28	1,8	6,1	4,7	29
N120	Posmo	0,33	2,1	5,1	6,4	40	0,33	2,1	6,1	5,4	34
	Kuras	0,26	1,6	5,4	4,8	30	0,24	1,5	6,5	3,7	23
	Tanu	0,32	2,0	4,7	6,7	42	0,34	2,1	5,8	5,8	36
	Albatros	0,31	1,9	5,3	5,7	36	0,30	1,8	6,2	4,8	30
	Priamos	0,30	1,9	5,0	6,1	38	0,26	1,6	5,8	4,5	28
N80		0,25	1,6 ^c	4,8 ^b	5,2	32 ^b	0,26	1,6	5,8	4,4	28
N100		0,28	1,7 ^b	4,9 ^b	5,6	35 ^{ab}	0,30	1,8	5,9	5,1	32
N120		0,30	1,9 ^a	5,1 ^a	5,9	37 ^a	0,29	1,8	6,1	4,8	30
	Posmo	0,31	1,9 ^a	5,0 ^{ab}	6,1	38 ^{ab}	0,31	1,9 ^a	6,0 ^{ab}	5,2	33 ^{ab}
	Kuras	0,24	1,5 ^c	5,1 ^a	4,6	29 ^c	0,25	1,5 ^b	6,2 ^a	4,0	25 ^d
	Tanu	0,29	1,8 ^{ab}	4,7 ^c	6,2	39 ^a	0,31	1,9 ^a	5,5 ^b	5,6	35 ^a
	Albatros	0,28	1,8 ^{ab}	5,1 ^a	5,6	35 ^{ab}	0,30	1,8 ^a	6,3 ^a	4,7	30 ^{bc}
	Priamos	0,26	1,6 ^{bc}	4,8 ^{bc}	5,5	34 ^b	0,24	1,5 ^b	5,7 ^{ab}	4,3	27 ^{cd}
Keskiarvo		0,28	1,7	4,9	5,6	35	0,28	1,8	5,9	4,8	30
Keskihajonta		0,04	0,2	0,3	0,8	5	0,05	0,3	0,4	0,8	5
CV-%		14	14	6	14	14	16	16	8	17	17

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

lannoitus	0,006 ^x	0,018 ^x	0,004 ^x	0,432 ^{ns}	0,243 ^{ns}	0,481 ^{ns}
lajike	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,008 ^x	0,000 ^x
yhdyvaikutus	0,508 ^{ns}	0,065 ^o	0,360 ^{ns}	0,067 ^o	0,271 ^{ns}	0,498 ^{ns}

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

Koe 450b: Tärkkelysperunalajikkeiden typpilannoitus

Solunesteen typpi- ja proteiinipitoisuus

Typpi- taso	Lajike	Loppunosto					2. kasvunosto (24.8.)				
		% tuorepainosta		g/kg kuiva-ainetta			% tuorepainosta		g/kg kuiva-ainetta		
		Typpi	Proteiini	Kuiva- aine	Typpi	Proteiini	Typpi	Proteiini	Kuiva- aine	Typpi	Proteiini
N80	Posmo	0,38	2,4	5,7	6,8	42	0,44	2,8	5,9	7,5	47
	Kuras	0,32	2,0	6,0	5,3	33	0,35	2,2	6,5	5,5	34
	Tanu	0,41	2,6	5,6	7,4	46	0,46	2,8	6,0	7,6	48
	Albatros	0,36	2,3	5,8	6,3	39	0,49	3,0	7,0	7,0	44
	Priamos	0,36	2,2	5,8	6,1	38	0,41	2,5	6,0	6,8	43
N100	Posmo	0,42	2,6	5,8	7,3	45	0,44	2,7	6,0	7,3	46
	Kuras	0,33	2,0	6,0	5,5	34	0,35	2,2	6,2	5,7	36
	Tanu	0,38	2,4	5,2	7,3	46	0,50	3,1	6,1	8,2	51
	Albatros	0,45	2,8	6,7	6,7	42	0,53	3,3	7,2	7,4	46
	Priamos	0,40	2,5	6,1	6,5	40	0,42	2,6	6,2	6,8	42
N120	Posmo	0,40	2,5	6,0	6,7	42	0,47	2,9	6,2	7,6	47
	Kuras	0,33	2,1	6,0	5,5	34	0,43	2,7	6,8	6,3	39
	Tanu	0,41	2,5	5,3	7,7	48	0,53	3,3	6,2	8,6	54
	Albatros	0,46	2,9	6,6	6,9	43	0,53	3,3	6,8	7,7	48
	Priamos	0,41	2,6	6,1	6,7	42	0,48	3,0	6,8	7,1	44
N80		0,37	2,3	5,8	6,4	40	0,43	2,7	6,3	6,9	43
N100		0,39	2,5	6,0	6,6	41	0,45	2,8	6,3	7,1	44
N120		0,40	2,5	6,0	6,7	42	0,49	3,0	6,5	7,5	47
	Posmo	0,40	2,5	5,8 ^b	6,9	43 ^{ab}	0,45	2,8 ^{ab}	6,0 ^b	7,5	47 ^b
	Kuras	0,33	2,0	6,0 ^{ab}	5,4	34 ^c	0,38	2,3 ^b	6,5 ^{ab}	5,8	36 ^c
	Tanu	0,40	2,5	5,4 ^c	7,5	47 ^a	0,49	3,1 ^a	6,1 ^b	8,1	51 ^a
	Albatros	0,42	2,6	6,4 ^a	6,6	41 ^b	0,52	3,2 ^a	7,0 ^a	7,4	46 ^b
	Priamos	0,39	2,4	6,0 ^{ab}	6,4	40 ^b	0,44	2,7 ^{ab}	6,3 ^{ab}	6,9	43 ^b
Keskiarvo		0,39	2,4	5,9	6,6	41	0,45	2,8	6,4	7,1	45
Keskihajonta		0,05	0,3	0,5	0,9	6	0,06	0,4	0,5	0,9	6
CV-%		13	13	8	13	13	14	14	8	13	13

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

lannoitus	0,276 ^{ns}	0,448 ^{ns}	0,305 ^{ns}	0,175 ^{ns}	0,133 ^{ns}	0,442 ^{ns}
lajike	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,002 ^x	0,024 ^x	0,000 ^x
yhdysovaikutus	0,026 ^x	0,055 ^o	0,807 ^{ns}	0,931 ^{ns}	0,790 ^{ns}	0,770 ^{ns}

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

VÄKEVÖITY SOLUNESTE TÄRKKELYSPERUNAN LANNOITTEENA, YLISTARO

Anna Sipilä

Väkevöidyn perunan solunesteen käyttöä tärkkelysperunan lannoitteena tutkittiin kenttäkokeessa Ylistarossa. Kokeessa käytetty väkevöity soluneste oli peräisin Lapuan Perunan perunatärkkelystehtaalta.

Solunesteen käyttöä testattiin kokeessa sekä ainoana lannoitteena että yhdistettynä rakeiseen starttilannoitteeseen. Verrokkina olivat tavanomainen NPK-lannoite sekä täysin lannoittamaton koejäsen. Kasvustojen kehityksessä ei ollut eroa eri lannoitusvaihtoehdoilla. Elokuun alkupuolella solunestekoejäsenten sadonmuodostus oli jäljessä tavanomaiseen lannoitukseen verrattuna, mutta elokuun loppuun mennessä satoerot olivat tasoittuneet.

Soluneste tuotti kokeessa kutakuinkin yhtä suuren peruna- ja tärkkelyssadon kuin tavanomainen lannoite. Myöskään sadon tärkkelyspitoisuuksissa ei ollut merkittäviä eroja.

Koejärjestelyt

Koepaikka:	Ylistaro
Lajike:	Posmo
Koeolot:	
- maalaji - esikasvi	rm HHT - kaura
- pH - Ca - K - P - Mg	6,3 - 1409 - 92 - 12 - 110
Muokkaus:	Syyskyntö, äestys jyrsintä 31.5.
Lannoitus:	Suunnitelman mukaan Täydennyslannoitus hajalevityksenä kaikille lannoitetuille koejäsenille: Magnesiumravinne 100 kg/ha (Mg 15 kg/ha)
Istutus:	31.5. EHO 120S
Istutustiheys/riviväli:	28 / 80 cm
Rikkakasvitorjunta:	14.6. Senkor SC 600 0,3 l/ha, 4.7. Titus WSB 50 g/ha
Tautitorjunta:	4.7. Consento 1,5 l/ha, 11.7. Consento 2 l/ha, 18.7. Consento 1,5 l/ha, 25.7. Infinito 1,6 l/ha, 1.8. Infinito 1,6 l/ha + Amistar 0,5 l/ha, 5.8. Acrobat 2 kg/ha, 12.8. ja 23.8. Ranman Top 0,5 l/ha
Kasvunostot	10.8. ja 25.8. käsin
Nosto:	23.9. Underhaug Superfaun

Koejäsenet:	Ravinteet kg/ha			
	N liukoinen	N kokonais	P	K
1. Kontrolli / 0	0	0	0	0
2. NPK: Yara HeVi 2 930 kg/ha	100	100	18	214
3. Soluneste 8300 l/ha	100	165	19	257
4. Soluneste + startti	100	158	34	236
Soluneste 7 600 l/ha	(91)	(150)	(17)	(236)
Starttiravinne 70 kg/ha	(8)	(8)	(16)	(0)
Koeruutu:	brutto 28,8 m ² , nostoala 9,6 m ² , kasvunostokat 2,4 m ²			
Kerranteet/koemalli:	4/ satunnaistetut lohkot			

Väkevöidyn perunan solunesteen käyttöä tärkkelysperunan lannoitteena tutkittiin vuonna 2016 kahdessa kokeessa, jotka olivat jatkoa vastaaville edellisinä vuosina tehdyille kokeille. Koepaikat olivat Ylistarossa ja Köyliössä. Tässä raportissa käsitellään Ylistaron koetta ja Köyliön kokeesta on erillinen raportti otsikolla ”Tärkkelysperunan soluneste- ja lisälannoituskoe, Köyliö”. Kokeet tehtiin Finnamyl Oy:n ja Lapuan Peruna Oy:n tilauksesta.

Solunesteen käyttöä testattiin sekä ainoana lannoitteena että yhdistettynä rakeiseen starttilannoitukseen (Starttiravinne NP 12–23). Kokeissa käytetty väkevöity soluneste oli peräisin Lapuan Perunan perunatärkkelystehtaalta. Kontrolleina olivat tavanomainen NPK-lannoite (Yara HeVi 2 NPK 11–2–23) sekä täysin lannoittamaton koejäsen.

Kaikissa lannoitusta saaneissa koejäsenissä liukoisen typen kokonaismäärä oli 100 kg/ha. Kun solunestettä käytettiin ainoana lannoitteena, kokonaistypen määrä oli 165 kg/ha. Starttilannoituksen kanssa solunestettä käytettiin 90 % typpilannoitustarpeesta, ja kokonaistypen määrä oli tällöin 158 kg/ha. Typpilannoitus oli siis sekä ympäristökorvauksen että nitraattiasetuksen määrittelemissä rajoissa.

Tavanomaisen NPK-kontrollin ja solunesteen ravinne määrät olivat lähellä toisiaan myös muiden ravinteiden osalta. Starttilannoitus nosti fosforin määrän korkeammaksi, mutta kuitenkin pysyen alle ympäristökorvauksen ehtojen asettaman rajan 35 kg/ha. Testattujen lannoitusten lisäksi kaikille lannoituskoejäsenille annettiin täydennyslannoitusena rakeista magnesiumlannoitetta.

Koepaikan maalaji oli runsasmultainen hieno hietä, jonka fosfori oli luokassa tyydyttävä. Soluneste levitettiin ruuduille kastelukannulla ennen viimeistä jysintää kokeen istutuspäivänä. NPK-lannoite sijoitettiin normaaliin tapaan istutuskoneen lannoitevantaiden kautta, ja starttilannoite sijoitettiin mukulavakoon. Perunalajikkeena kokeessa oli Posmo.

Tavanomaisten määritysten lisäksi sadosta eristystä solunesteestä määritettiin kokonaistyyppipitoisuus, jonka perusteella laskettiin solunesteen raakaproteiinipitoisuus. Typpianalyysit tehtiin SeiLab Oy:ssä.

Taulukko 1. Väkevöidyn solunesteen ominaisuuksia.

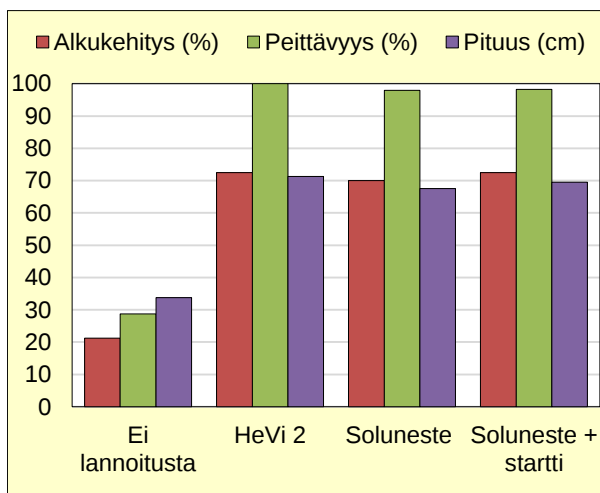
	Ravinnepitoisuudet		
	kuiva- aineessa	tuorepainossa	
	g/kg	kg/tn	kg/m ³
Liukoinen typi	45,1	11	12,0
Kokonaistyppi	74,9	18,2	19,7
Kokonaisfosfori	8,6	2,1	2,3
Kalium	120	28	31
Magnesium	7	1,7	1,8
Kalsium	1,5	0,37	0,4
Natrium	0,43	0,1	0,11
	mg/kg	g/tn	g/m ³
Boori	22	5,3	5,7
Kupari	<6	<1,46	<1,57
Mangaani	39	9,6	10
Sinkki	96	23,0	25
Kuiva-aine %		24,3	
Tilavuuspaino kg/m ³		1100	

Tulokset ja tarkastelu

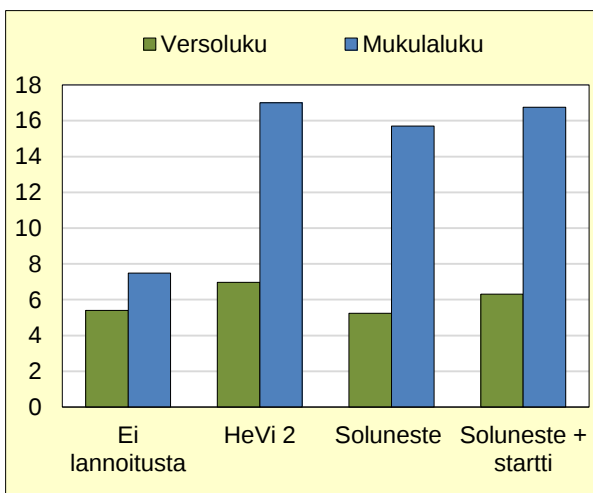
Kasvusto

Koe taimettui reilussa kahdessa viikossa. Lannoittamaton koejäsen oli jo taimettumisessa hie-
man lannoitettuja kasvustoja jäljessä. Lannoittamaton kasvusto oli koko kesän pieni ja kitulias
ja erottui selvästi kaikista muista koejäsenistä. Eri lannoituksilla ei ollut merkittäviä eroja kas-
vuston alkukehityksessä, mutta silmämääräisesti arvioiden tavanomaisen lannoituksen kas-
vusto oli heinäkuun alussa yleisväriltään tummemman vihreä kuin solunestekoejäsenet. Kasvu-
tiheyden arviointi tehtiin niin isosta kasvustosta, ettei tuloksia voida pitää luotettavina.

Lannoitettujen koejäsenten välillä ei ollut eroja kasvuston lopullisessa koossa, ja myös kehitys-
asteissa mitattuna kasvustot olivat tasaiset. Elokuun runsaiden sateiden myötä kasvustot alkoi-
vat vaalentua jo aikaisessa vaiheessa todennäköisesti käytettävissä olevan typen vähyyden
vuoksi. Lannoittamaton kasvusto tulentui hitaimmin. Syyskuun alussa yöpakkasen palellutti
osan kasvustoista, ja tuleentumisen arviointi oli tämän jälkeen hankalaa, mutta lannoitettujen
kasvustojen välillä ei havaittu eroja tuleentumisessa.



Kuva 1. Kasvuston alkukehitys (peittävyys-%) 4.7. sekä peittävyys ja korkeus 29.7.



Kuva 2. Kasvikohtaiset verso- ja mukulaluvut



Kuva 3. Kasvukauden aikana lannoitetut koejäsenet eivät juuri eronneet toisistaan, mutta lannoittamaton kasvusto jäi pieneksi. Kuvauspäivä 13. heinäkuuta.

Mukulaluku oli lannoittamattomalla koejäsenellä selvästi lannoitettuja pienempi. Lannoitus-koejäsenten välillä ei ollut eroa mukula- eikä versoluvussa. Mukula- ja versoluvut laskettiin ensimmäisen kasvunoston yhteydessä.

Kasvunostot

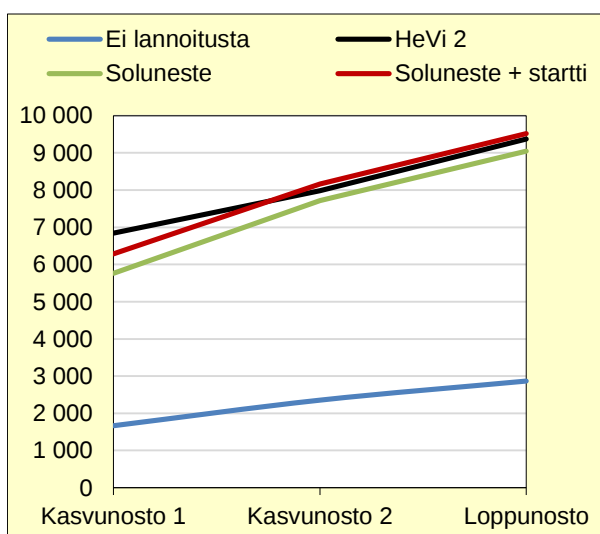
Kasvunostoilla tutkittiin mukulasadon kehittymistä alkusyksyn aikana. Kasvunostot tehtiin 10. ja 25. elokuuta. Kasvunostoala oli pieni ja nosto tehtiin vain kahdesta kerranteesta, joten tulokset eivät ole niin edustavia kuin loppunostossa.

Ensimmäisen kasvunoston mukulasato oli 26,7 t/ha ja tärkkelyspitoisuus 19,1 %. Toisen kasvunoston sato oli 30,4 t/ha ja tärkkelyspitoisuus 21,7 %. Ensimmäisessä kasvunostossa tavanomaisen lannoituksen sato oli korkein, mutta lannoituskoejäsenten erot tasoittuivat toisessa kasvunostossa. Lannoittamattoman koejäsenen satotaso oli kummallakin kerralla hyvin matala.

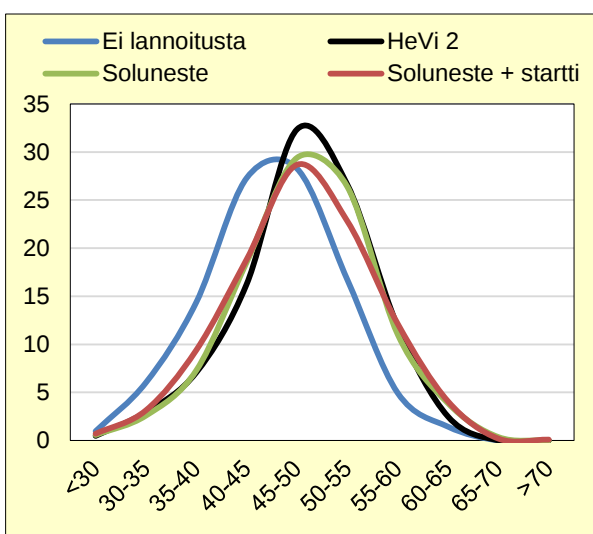
Sato ja tärkkelyspitoisuus

Kokeen mukulasato oli keskimäärin 34,2 t/ha, tärkkelyspitoisuus 22,6 % ja tärkkelyssato 7 700 kg/ha. Lannoittamattoman koejäsenen sato oli vain 30 % muiden koejäsenten sadosta. Lannoitettujen koejäsenten keskimääräinen mukulasato oli 41,4 t/ha ja tärkkelyssato 9 300 kg/ha. Lannoitetuista koejäsenistä parhaan sadon tuotti solunesteen ja starttilannoituksen yhdistelmä ja heikoimman pelkkä soluneste, mutta erot olivat pieniä, tärkkelyssadossa alle 500 kg/ha, eivätkä erot olleet tilastollisesti merkitseviä.

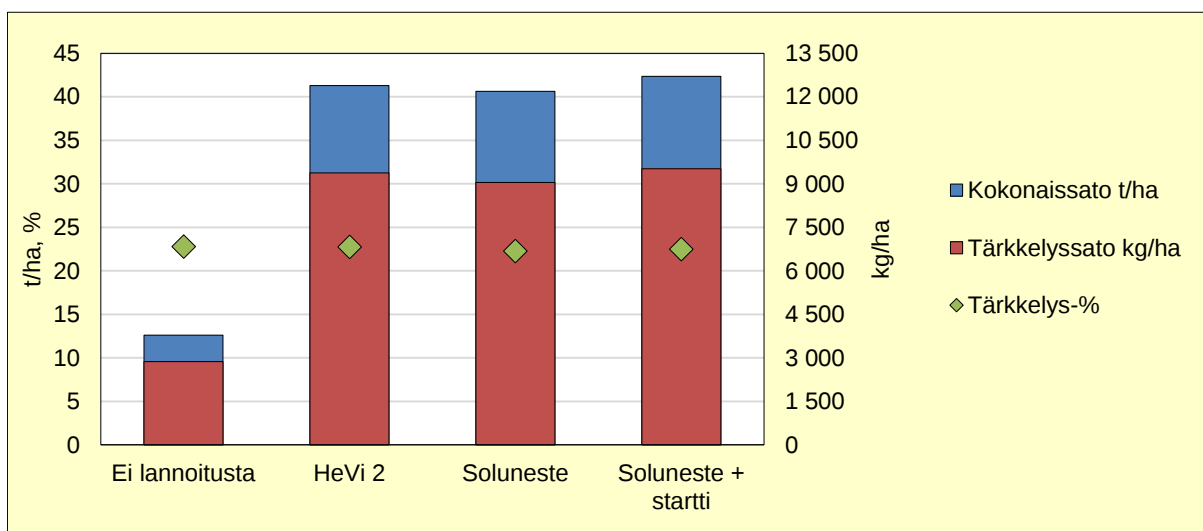
Sadon tärkkelyspitoisuus oli korkein lannoittamattomalla koejäsenellä ja matalin pelkällä solunesteellä. Tärkkelyspitoisuuden erot olivat kuitenkin pieniä. Sadon mukulakokojakaumat noudattelivat satotasejen eroja.



Kuva 4. Tärkkelyssadon (kg/ha) kehittyminen kolmessa nostossa



Kuva 5. Sadon mukulakokojakauma (paino-%)

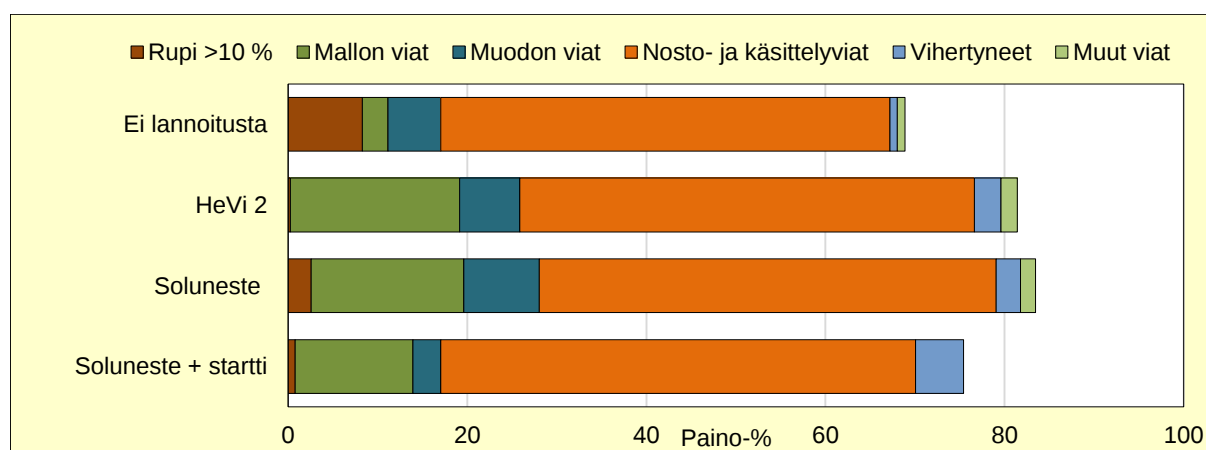


Kuva 6. Mukula- ja tärkkelyssato sekä tärkkelyspitoisuus loppunostossa

Ulkoinen laatu

Merkittävin laatuviointusten ryhmä oli mekaaniset nosto- ja käsittelyviat, jotka olivat pääosin pintavikoja, mutta myös sisäisiä mustelmia oli jonkin verran. Koejäsenten välillä ei ollut merkittäviä eroja mekaanisten vikojen määrässä.

Kokeella oli varsin paljon fysiologisia maltovikoja. Mallon värivirheisiin luettiin johtojännenvioitukset, joita oli kyseisellä pellolla lähes kaikilla perunoilla viljelytekniikasta riippumatta. Lisäksi sadossa oli keskeltä ruskeita tai onttoja mukuloita. Kumpaakin maltovikatyyppeä oli lannoittamattomalla koejäsenellä vähemmän kuin muilla, mutta lannoitusten väliset erot eivät olleet merkittäviä. Perunaseitin aiheuttamia oireita oli vain vähän, eikä niissä ollut eroja koejäsenten välillä. Täysin terveiden mukuloiden osuus sadosta oli tasainen.



Kuva 7. Sadon ulkoisen laadun vioitukset

Solunesteen typpi- ja proteiinipitoisuus

Solunesteen typpipitoisuus määritettiin vain yhdestä näytteestä joka koejäsenestä, joten tuloksia voi pitää vain suuntaa-antavina. Pelkällä solunesteellä ja lannoittamattomalla koejäsenellä solunesteen typpi- ja raakaproteiinipitoisuudet olivat hieman korkeammat kuin tavanomaisella lannoituksella ja solunesteen ja starttilannoituksen yhdistelmällä. Erot olivat kuitenkin hyvin pieniä. Solunesteen kuiva-ainepitoisuus oli korkein lannoittamattomalla koejäsenellä.

Taulukko 2. Sadosta eristetyn solunesteen pitoisuuksia

Lannoitus	N %	Proteiini %	Kuiva-aine % ka:sta	Kuiva-aine %
Ei lannoitusta	0,30	1,9	38	4,9
HeVi 2	0,28	1,8	38	4,6
Soluneste	0,30	1,9	39	4,7
Soluneste+startti	0,29	1,8	39	4,7
Keskiarvo	0,29	1,8	39	4,7

Yhteenveto

Soluneste on toiminut kaikissa kokeissa vähintään tavanomaisen lannoituksen veroisena sadon tuottajana, niin tälläkin kertaa. On kuitenkin huomioitava, että lannoitusaineiden käyttömäärät on kokeissa yhtenäistetty liukoisen typen mukaan, ja solunesteen kokonaistypen määrä on huomattavasti suurempi.

Kasvukauden sääolosuhteet vaikuttivat jälleen merkittävästi kokeen tuloksiin. Elokuun runsaat sateet näyttivät vieneen kasvuvoiman huuhtomalla ravinteet perunoiden ulottumattomiin. Kasvustot vaalenivat etuajassa ja syyskuun alun yöpakkasen lopetti kasvun lähes kokonaan.

Kevään 2015 hankalissa oloissa soluneste toimi starttilannoitteen tavoin ja edisti perunoiden kasvuunlähtöä ja kehitystä. Tällä kertaa eri tavoin lannoitetut kasvustot olivat tasaiset koko kesän, ja myös niiden satotulokset olivat tasaiset. Sääolosuhteiden vuoksi lannoitusten vaikutuksia loppukesän kasvupotentiaaliin on kuitenkin mahdoton arvioida. Elokuun loppupuoli ja syyskuun alku olisivat normaalioloissa olleet vielä hyvää kasvuaikaa. Kun lannoittamattoman koejäsenen kasvusto ja sato jäivät pieniksi, voisi olettaa että tällä koepaikalla eri lannoitusten erot olisivat hyvin havaittavissa.

Solunestekoejäsenten sato oli ensimmäisessä kasvunostossa jäljessä tavanomaisesta lannoituksesta, mutta ero tasoittui elokuun aikana. Loppunostossa lannoitusten välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

Starttilannoituksen yhdistäminen solunesteeseen tuotti vain pienen sadonlisän verrattuna pelkkään solunesteeseen. Kemiallisen lannoitteen käyttämistä solunesteen ohella voidaan kuitenkin pitää vakuutuksena, jolla varmistetaan perunoiden ravinteidensaanti. Lisäksi sillä voidaan tarvittaessa täydentää lannoitusta viljavuustutkimuksen osoittamien tarpeiden mukaisiksi. Tässä kokeessa käytetyn kemiallisen typpilannoituksen määrä oli pieni (8 kg/ha), koska Starttiravinteen käyttömäärää solunesteen kanssa rajoitti sen korkea fosforipitoisuus.

Koe 2100: Tärkkelysperunan solunestekoe

Ylistaro

Kasvustojen kehitys

Lannoitus	Taimet- tumi- nen pv	Alku- kehitys (0-100) 4.7.	Kasvu- tiheys kpl/ m ² %		Peittä- vyys (0-100) 29.7.	Kor- keus cm	Kehitysasteet (BBCH)			Tuleentu- neisuus (1-9)			Varsi- luku	Mukula- luku
							4.7.	19.7.	29.7.	17.8.	25.8.	15.9.		
Ei lannoitusta	16	21 ^b	3,7	81	29 ^b	34 ^b	50	59	69	1	1	3	5 ^a	7 ^b
HeVi 2	15	73 ^a	3,4	75	100 ^a	71 ^a	50	60	68	1	2	7	7 ^a	17 ^a
Soluneste	15	70 ^a	3,3	73	98 ^a	68 ^a	50	61	69	2	3	6	5 ^a	16 ^{ab}
Soluneste+startti	15	73 ^a	3,4	77	98 ^a	70 ^a	50	61	69	2	3	6	6 ^a	17 ^a
Keskiarvo	15	59	3,4	77	81	61	50	60	69	2	2	6	6	14
Keskihajonta	1	23	0,3	5	31	16	0	1	1	1	1	2	1	4
CV-%	4	39	7	6	39	27	0	2	1	31	31	33	14	31

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	-	0,120 ^{ns}	-	0,197 ^{ns}	0,572 ^{ns}	-	-	-	-	-	-	0,284 ^{ns}	0,343 ^{ns}
koejäsen		0,000 ^x		0,000 ^x	0,000 ^x							0,100 ^{ns}	0,029 ^x

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

Koe 2100: Tärkkelysperunan solunestekoe

Ylistaro

Kasvunosto 1 10.8.2016

Lannoitus	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Ei lannoitusta	9,2 ^b	26	18,3	1 670 ^b	24	33 ^a	67 ^b	0,0	0
HeVi 2	35,4 ^a	100	19,3	6 850 ^a	100	11 ^b	89 ^a	0,0	0
Soluneste	29,6 ^{ab}	84	19,5	5 760 ^{ab}	84	14 ^b	84 ^a	1,7	0
Soluneste + startti	32,6 ^{ab}	92	19,4	6 280 ^a	92	11 ^b	88 ^a	0,8	0
Keskiarvo	26,7		19,1	5 140		17	82	0,6	0
Keskihajonta	11,7		0,7	2 270		10	10	1,3	0
CV-%	44		4	44		59	12	203	

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,487 ^{ns}	0,100 ^{ns}	0,597 ^{ns}	0,035 ^x	0,031 ^x	0,681 ^{ns}	-
koejäsen	0,042 ^x	0,189 ^{ns}	0,029 ^x	0,002 ^x	0,003 ^x	0,656 ^{ns}	

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

Koe 2100: Tärkkelysperunan solunestekoe

Ylistaro

Kasvunosto 2 25.8.2016

Lannoitus	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Ei lannoitusta	10,9 ^b	29	21,8	2 350 ^b	29	27 ^a	73	0	0
HeVi 2	37,1 ^a	100	21,5	7 980 ^a	100	9 ^b	83	8	0
Soluneste	36,3 ^a	98	21,3	7 720 ^a	97	10 ^b	83	8	0
Soluneste + startti	37,1 ^a	100	22,0	8 160 ^a	102	10 ^b	78	12	0
Keskiarvo	30,4		21,7	6 550		14	79	7	0
Keskihajonta	12,4		0,8	2 650		8	7	6	0
CV-%	41		3	40		59	8	89	

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,578 ^{ns}	0,511	0,439 ^{ns}	0,056 ^o	0,039 ^x	0,073 ^o
koejäsen	0,020 ^x	0,873	0,009 ^x	0,000 ^x	0,130 ^{ns}	0,125 ^{ns}

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

Koe 2100: Tärkkelysperunan solunestekoe

Ylistaro

Sadot

Lannoitus	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Ei lannoitusta	12,6 ^b	31	22,8	2 870 ^b	31	7 ^a	87 ^a	6 ^b	0,0
HeVi 2	41,3 ^a	100	22,7	9 380 ^a	100	3 ^b	82 ^a	14 ^a	0,0
Soluneste	40,6 ^a	98	22,3	9 050 ^a	96	3 ^b	82 ^a	15 ^a	0,0
Soluneste + startti	42,3 ^a	103	22,5	9 520 ^a	101	4 ^b	80 ^a	16 ^a	0,1
Keskiarvo	34,2		22,6	7 700		4	83	13	0,0
Keskihajonta	13,2		0,4	2 938		2	4	5	0,1
CV-%	38		2	38		42	5	40	400

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,927 ^{ns}	0,371 ^{ns}	0,770 ^{ns}	0,346 ^{ns}	0,261 ^{ns}	0,142 ^{ns}
koejäsen	0,000 ^x	0,236 ^{ns}	0,000 ^x	0,001 ^x	0,062 ^o	0,006 ^x

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

Koe 2100: Tärkkelysperunan solunestekoe

Ylistaro

Ulkoisen laatu, paino-%

Lannoitus	Terveet	Rupi >10 %	Seittirupi >10 %	Ontot, keskeltä ruskeat	Mallon väriä	Epämuotoiset	Kolhut	Mustelmat	Vihertyneet	Muut viat
Ei lannoitusta	39	8	1	0 ^b	3 ^b	6	36	14	1	0
HeVi 2	31	0	1	5 ^{ab}	14 ^a	6	41	9	3	1
Soluneste	32	3	2	9 ^a	8 ^{ab}	8	44	7	3	0
Soluneste + startti	33	1	0	4 ^{ab}	9 ^{ab}	3	42	11	5	0
Keskiarvo	34	3	1	5	8	6	41	11	3	0
Keskihajonta	9	5	1	4	6	3	8	5	3	1
CV-%	27	180	133	90	69	54	21	43	92	351

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,150 ^{ns}	-	-	0,780 ^{ns}	0,310 ^{ns}	0,707 ^{ns}	0,415 ^{ns}	0,736 ^{ns}	0,951 ^{ns}	-
koejäsen	0,523 ^{ns}			0,013 ^x	0,038 ^x	0,164 ^{ns}	0,679 ^{ns}	0,265 ^{ns}	0,208 ^{ns}	

TÄRKKELYSPERUNAN SOLUNESTE- JA LISÄLANNOITUSKOE, KÖYLIÖ

Anna Sipilä

Köyliössä toteutetussa kokeessa tutkittiin samanaikaisesti väkevöidyn perunan solunesteen lannoitusvaikutusta ja lannoituksen jakamiseen perustuvia lisälannoitusohjelmien hyötyä tärkkelysperunan lannoituksessa.

Solunestettä käytettiin kokeessa ainoana lannoitteena ja yhdessä rakeisen starttilannoitteen kanssa. Lisälannoitusohjelmissa lannoitus jaettiin normaaliin sijoituslannoitukseen, starttilannoitukseen ja rakeiseen kasvustolannoitukseen. Toisessa lisälannoitusohjelmassa oli lisäksi lehtilannoitus Solatrel-lannoitteella. Liukoisen typen taso oli kaikissa lannoituksissa 100 kg/ha.

Soluneste viivästytti hieman sadonmuodostusta mutta tuotti lopulta selvästi tavanomaista lannoitusta paremman mukula- ja tärkkelyssadon. Solunesteen yhdistäminen starttilannoitteeseen tuotti vastaavan tuloksen kuin pelkkä soluneste.

Lannoituksen jakaminen kolmeen osaan ei tuottanut lisähyötyä tavanomaiseen lannoitukseen verrattuna. Sen sijaan Solatrelin sisältänyt lisälannoitusohjelma paransi satoa merkittävästi ja oli tuloksissa samalla tasolla solunesteen kanssa.

Koejärjestelyt

Koepaikka:	Köyliö Ristola
Lajike:	Kuras
Koeolot:	
- maalaji - esikasvi	mHtMr - öljyretikka
- pH - Ca - K - P - Mg	6,3 - 1100 - 97 - 19 - 110
Muokkaus:	kultivointi jyrsintä 12.5.
Lannoitus:	Suunnitelman mukaan Täydennyslannoitus hajalevityksenä kaikille lannoitetuille koejäsenille: Magnesiumravinne 150 kg/ha (Mg 23 kg/ha)
Istutus:	12.5. Kuppi-Juko
Istutustiheys/riviväli:	28 / 80 cm
Rikkakasvintorjunta:	29.5. Senkor 0,5 l/ha + Boxer 2 l/ha, 21.6. Agil 1 l/ha
Tautitorjunta:	1.7. Tridex 2 kg/ha, 8.7. Revus Top 0,6 l/ha, 18.7. Tridex 2,2 kg/ha, 2.8. ja 12.8. Revus 0,6 l/ha, 28.8. Shirlan 0,4 l/ha
Kasvunostot:	8.8. ja 24.8. käsin
Nosto:	4.10. nostokone

Koejäsenet:	Ravinteet kg/ha			
	N liukoinen	N kokonais	P	K
1. Kontrolli / 0	0	0	0	0
2. NPK: Yara HeVi 2 930 kg/ha	100	100	18	214
3. Soluneste 8300 L/ha	100	165	19	257
4. Soluneste + starttilannoitus	100	158	34	236
Soluneste 7600 L/ha	(91)	(150)	(17)	(236)
Starttiravinne 70 kg/ha	(8)	(8)	(16)	(0)
5. NPK + Startti + Nitrabor	100	100	30	173
HeVi 2 750 kg/ha	(80)	(80)	(14)	(173)
Starttiravinne 70 kg/ha	(8)	(8)	(16)	(0)
Nitrabor 75 kg/ha	(12)	(12)	(0)	(0)
6. NPK + Startti + Nitrabor + Solatrel	100	100	32	174
HeVi 2 750 kg/ha	(80)	(80)	(14)	(173)
Starttiravinne 70 kg/ha	(8)	(8)	(16)	(0)
Nitrabor 75 kg/ha	(12)	(12)	(0)	(0)
Solatrel 10 l/ha	(0)	(0)	(2)	(1)
Koeruutu:	brutto 28,8 m ² , nostoala 9,6 m ² , kasvunostoalet 2,4 m ²			
Kerranteet/koemalli:	4/ satunnaistetut lohkot			

Köyliössä toteutetussa kenttäkokeessa tutkittiin väkevöidyn perunan solunesteen lannoitusvai-
kutusta ja kasvukauden aikaista lisälannoitusta tärkkelysperunalla. Koe tehtiin Finnmyl Oy:n,
Lapuan Peruna Oy:n ja Yara Suomi Oy:n tilauksesta. Solunestekoejäsenien osalta kokeen to-
teutus oli sama kuin Ylistaron solunestekokeessa.

Kokeen kontrolleina olivat tavanomainen rakeinen NPK-lannoite (Yara HeVi 2 NPK 11–2–23)
sekä täysin lannoittamaton koejäsen. Solunesteen käyttöä testattiin sekä ainoana lannoitteena
että yhdistettynä rakeiseen starttilannoitteeseen (Starttiravinne NP 12–23). Kokeessa käytetty
väkevöity soluneste oli peräisin Lapuan Perunan perunatärkkelystehtaalta.

Lisälannoituskoejäsenissä typpilannoitus jaettiin kolmeen osaan. Pääosa annettiin normaalina
NPK-lannoitteena (HeVi 2), ja lisäksi istutusvaiheessa mukulavakoon sijoitettuna starttilan-
noitteena (Starttiravinne). Lisäksi lannoitusta täydennettiin mukulanmuodostuksen alkuvai-
heessa levitettyllä rakeisella YaraLiva Nitabor -lannoitteella (N 15). Toisessa lisälannoitus-
koejäsenessä annettiin samaan aikaan myös lehtilannoituksena YaraVita Solatrel -lannoitetta.

Kaikissa lannoitusta saaneissa koejäsenissä liukoisen typen kokonaismäärä oli 100 kg/ha. Li-
sälannoituskoejäsenissä keväällä annetun typen määrä oli 88 kg/ha. Kun solunestettä käytettiin
ainoana lannoitteena, kokonaistypen määrä oli 165 kg/ha. Starttilannoituksen kanssa solunes-
tettä käytettiin 90 % typpilannoitustarpeesta, ja kokonaistypen määrä oli tällöin 158 kg/ha. Typ-
pilannoitus oli siis sekä ympäristökorvauksen että nitraattiasetuksen määrittelemissä rajoissa.

Tavanomaisen lannoituksen ja solunesteen ravinnemäärät olivat lähellä toisiaan myös muiden
ravinteiden osalta. Starttilannoituksen käyttö nosti fosforin määrän selvästi korkeammaksi.
Kaikki lannoituskoejäsenet saivat kaliumia selvästi yli tärkkelysperunan laskennallisen tarpeen.

Koepaikan maalaji oli multava hietamoreeni, jonka
kalium- ja magnesiumluvut olivat luokassa välttävä
ja fosfori luokassa hyvä. Viljavuustutkimuksen pe-
rusteella kaikille lannoituskoejäsenille levitettiin
ennen istutusta täydennyslannoituksena rakeista
magnesiumlannoitetta.

Soluneste levitettiin ruuduille kastelukannulla en-
nen viimeistä jysintää kokeen istutuspäivänä.
NPK-lannoite sijoitettiin lannoitevantaiden kautta,
ja starttilannoite sijoitettiin mukulavakoon. Nitra-
bor hajalevitettiin penkkien päälle, ja lehtilannoi-
tuskäsittely tehtiin kannettavalla koeruuturuiskulla.
Ruiskutuksessa käytetty vesimäärä oli 200 l/ha.
Kasvustolannoitukset tehtiin 21. kesäkuuta noin 17
°C lämpötilassa aurinkoisella ja kuivalla säällä. Pe-
runalajikkeena kokeessa oli Kuras.

Tavanomaisten määritysten lisäksi solunestekoejä-
senistä ja kontrolleista määritettiin sadosta eristetyn
solunesteen kokonaistyyppipitoisuus, jonka perus-
teella laskettiin solunesteen raakaproteiinipitoi-
suus. Typpianalyysit tehtiin Seilab Oy:ssä.

*Taulukko 1. Väkevöidyn solunesteen
ominaisuuksia.*

	Ravinnepitoisuudet		
	kuiva- aineessa	tuorepainossa	
	g/kg	kg/tn	kg/m ³
Liukoinen typpi	45,1	11	12,0
Kokonaistyppi	74,9	18,2	19,7
Kokonaisfosfori	8,6	2,1	2,3
Kalium	120	28	31
Magnesium	7	1,7	1,8
Kalsium	1,5	0,37	0,4
Natrium	0,43	0,1	0,11
	mg/kg	g/tn	g/m ³
Boori	22	5,3	5,7
Kupari	<6	<1,46	<1,57
Mangaani	39	9,6	10
Sinkki	96	23,0	25
Kuiva-aine %		24,3	
Tilavuuspaino kg/m ³		1100	

Tulokset ja tarkastelu

Kasvusto

Kokeen istutuspäivänä 12. toukokuuta pintamaan lämpötilaksi mitattiin 13 °C. Koe taimettui touko-kesäkuun vaihteen lämpöisinä päivinä, eli noin 3,5 viikossa. Tarkempia taimettumishavaintoja kokeelta ei tehty, mutta koeruutujen välillä ei ollut isoja eroja taimettumisessa.

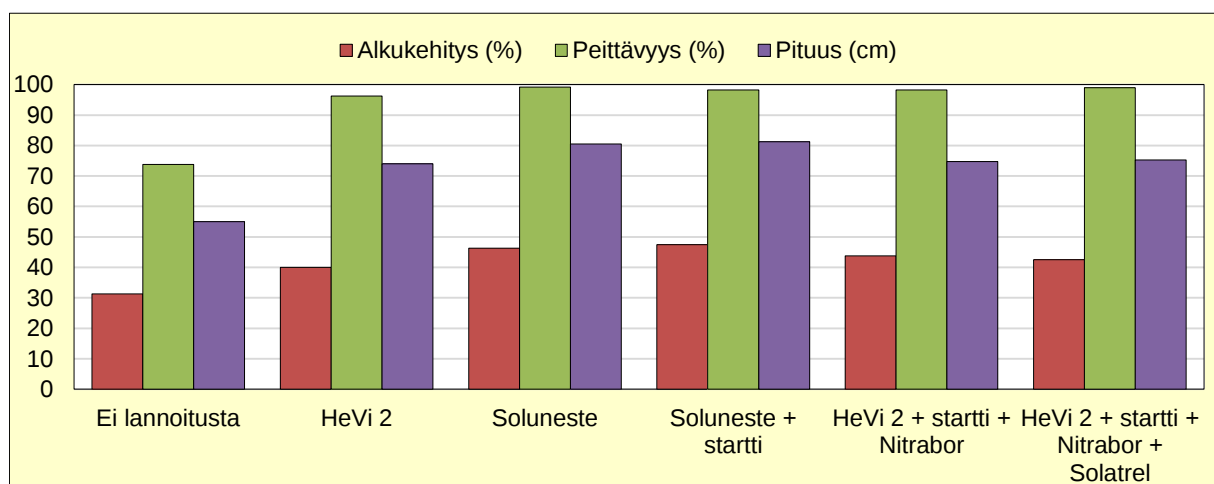
Alkukehityshavainnot tehtiin samaan aikaan lisälannoituskäsitelyiden kanssa. Parhaiten alkuvaiheessa olivat kehittyneet kaikki solunestettä tai starttilannoitetta saaneet koejäsenet. Lannoittamaton koejäsen oli selvästi jäljessä kehityksestä. Tässä vaiheessa kasvustossa näkyi jonkin verran oireita mahdollisesta siemenperunan välityksellä tulleesta torjunta-ainevioituksesta. Oireet olivat lieviä ja katosivat myöhemmin kasvukaudella, eikä niillä ollut näyttänyt olleen vaikutusta kokeen tuloksiin.

Kaikkien lannoitettujen koejäsenten kasvustojen peittävyys kukintavaiheen jälkeen oli lähes 100 %. Tavanomaisella lannoituksella kasvusto jäi hieman muita lannoituksia harvemmaksi. Lannoittamaton kasvusto oli selvästi harvempi.

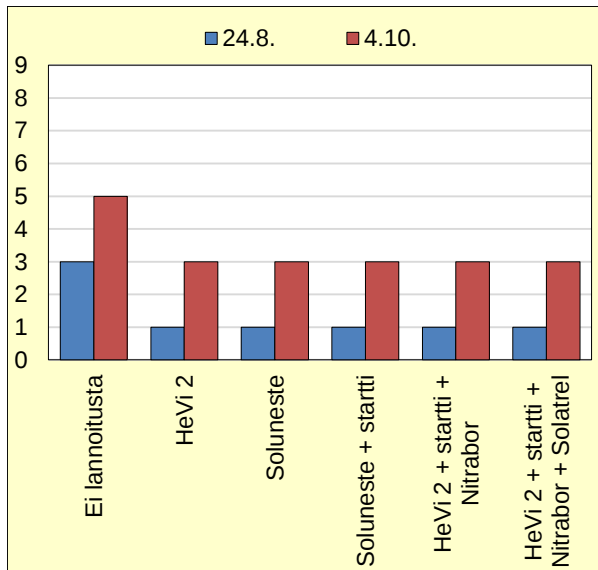
Heinäkuun lopun kuivuus näkyi kukinnan nopeana loppumisena ja kasvustot olivat elokuun alussa heikkovoimaisen oloisia. Elokuussa parantuneissa kosteusoloissa kasvustot silmunnähdessä virkistyivät ja myös versojen pituuskasvu käynnistyi uudelleen. Kasvustojen korkeudet jouduttiin tämän vuoksi mittaamaan kahdesti. Solunestettä saaneet kasvustot olivat kummallakin mittauskerralla korkeampia kuin muut lannoitetut kasvustot, ja ne myös kasvoivat eniten elokuun aikana. Lannoittamaton oli selvästi kaikkia muita matalampi.

Kasvustojen kehitysasteissa ei ollut kesän aikana eroa. Syksyn tullen lannoittamaton kasvusto lähti tuleentumaan jo elokuussa, ja osa lannoittamattomista ruuduista oli jo pidemmälle tuleentuneita ennen lokakuun alun yöpakkasia ja nostoa. Kaikkien lannoitettujen kasvustojen tuleentuminen oli vielä alkutekijöissään, kun yöpakkaset paleluttivat kasvustot.

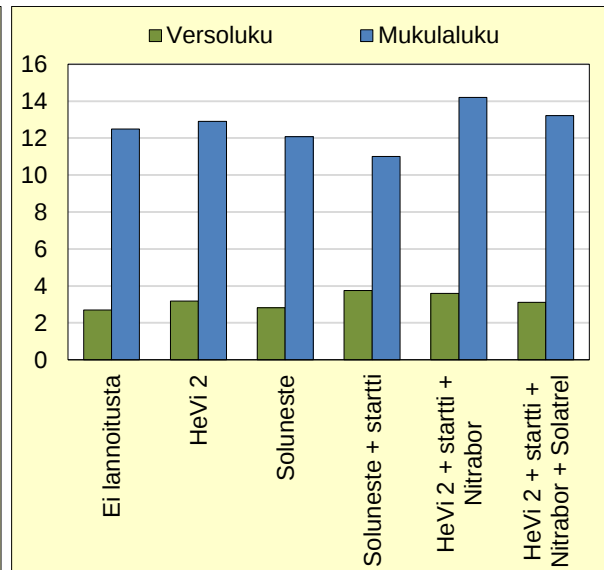
Perunoiden verso- ja mukulaluvuissa oli runsaasti vaihtelua, jota ei pystytty selittämään lannoituksella, eikä koejäsenten väliset erot olleet merkitseviä.



Kuva 1. Kasvuston alkukehitys (peittävyys-%) 21.6., peittävyys 8.8 ja korkeus 28.8.



Kuva 2. Kasvuston tuleentuminen asteikolla 1–9. Jälkimmäinen havainto paleltuneesta kasvustosta.



Kuva 3. Kasvikohtaiset verso- ja mukulaluvut

Kasvunostot

Kasvunostoilla tutkittiin mukulasadon kehittymistä alkusyksyn aikana. Kasvunostoala oli pieni ja nosto tehtiin vain kahdesta kerranteesta, joten tulokset eivät ole niin edustavia kuin loppunostossa. Kokeen kasvunostot tehtiin 8.8. ja 24.8.

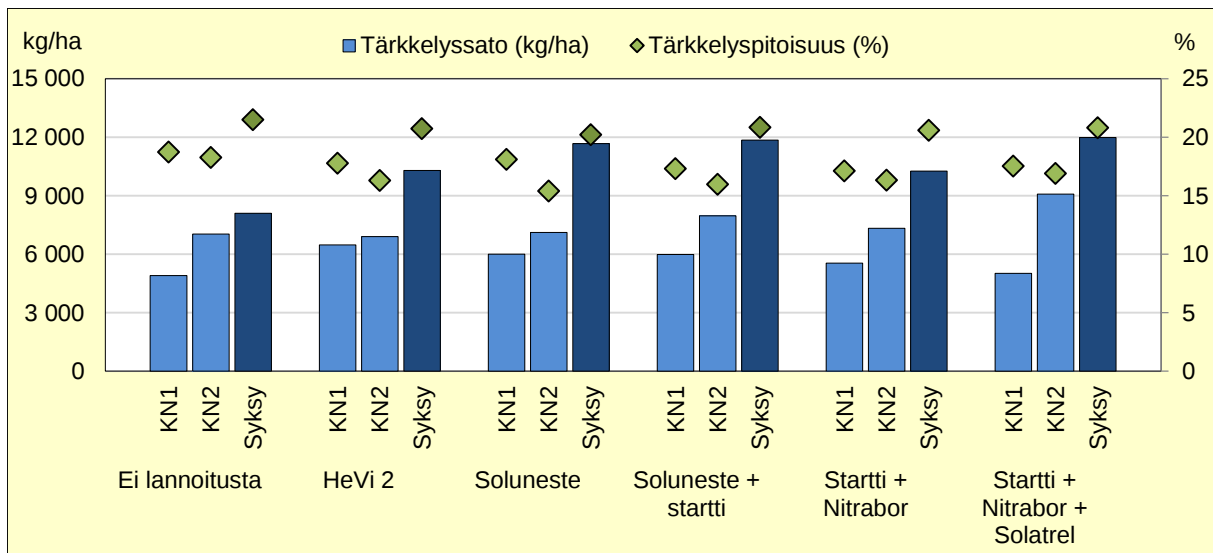
Ensimmäisessä kasvunostossa keskimääräinen mukulasato oli 31,9 t/ha ja tärkkelyspitoisuus 17,8 %. Paras mukulasato ja samalla myös paras tärkkelyssato oli tavanomaisella lannoituksella (36,5 t/ha ja tärkkelystä 6 480 kg/ha). Lannoittamattomalla koejäsenellä oli heikoin sato mutta korkein tärkkelyspitoisuus. Lisälannoituskoejäsenillä, jotka saivat muita vähemmän typpeä istutusvaiheessa, satotaso oli tässä vaiheessa muita lannoituksia heikompi.

Toisessa kasvunostossa keskimääräinen mukulasato oli 45,9 t/ha ja tärkkelyspitoisuus 16,5 %. Tärkkelyspitoisuus oli laskenut kasvunostojen välissä kaikilla koejäsenillä, eniten solunesteellä ja tavanomaisella lannoituksella. Korkein tärkkelyspitoisuus oli edelleen lannoittamattomalla ja matalimmat solunestettä saaneilla koejäsenillä. Suurin mukula- ja tärkkelyssato oli Solatrelia saaneella lisälannoituskoejäsenellä, ja seuraavina olivat soluneste-koejäsenet.

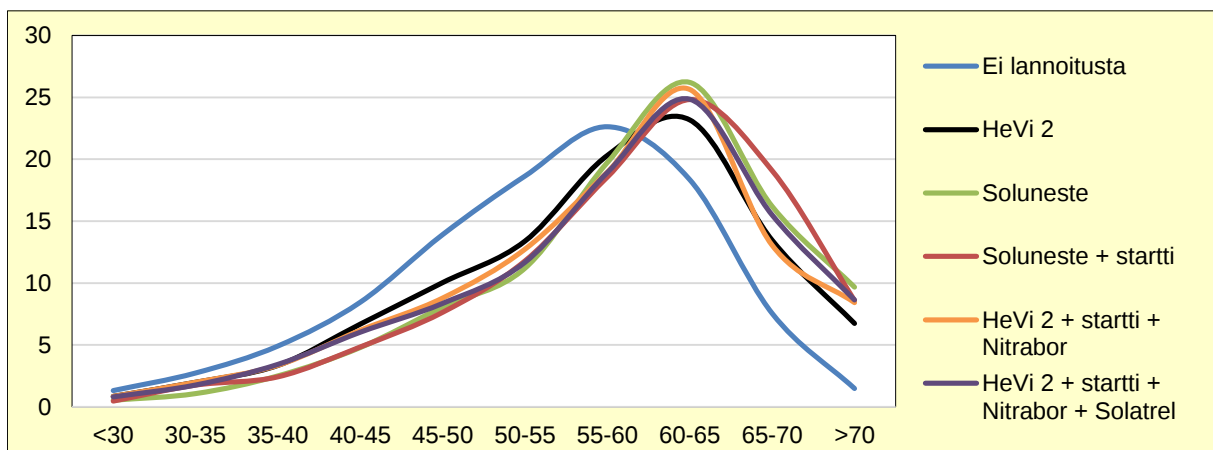
Sato ja tärkkelyspitoisuus

Loppunostossa kokeen mukulasato oli keskimäärin 51,1 t/ha, tärkkelyspitoisuus 20,8 % ja tärkkelyssato 10 600 kg/ha. Käsittelyt jakautuivat sadon määrän perusteella kolmeen ryhmään. Parhaat mukula- ja tärkkelyssadot (lähes 12 000 kg/ha) tuottivat soluneste, solunesteen ja starttilannoituksen yhdistelmä sekä Solatrel-lisälannoituskoejäsen. Niiden mukulasato oli 16 % ja tärkkelyssato noin 15 % parempi kuin tavanomaisella lannoituksella. Toinen lisälannoituskoejäsen tuotti satoa saman verran kuin tavanomainen lannoitus. Lannoittamattoman koejäsenen sato jäi selvästi heikommaksi.

Sadon tärkkelyspitoisuus oli lannoittamattomalla koejäsenellä korkeampi ja solunesteellä hiekan alempi kuin muilla, mutta erot olivat pieniä, eivätkä ne olleet tilastollisesti merkitseviä. Sadon mukulakokojakaumat noudattelivat satotasojen eroja.



Kuva 4. Tärgkelyssato ja tärgkelyspitoisuus kolmessa nostossa (1. ja 2. kasvunosto, syysnosto)



Kuva 5. Sadon mukulakokojakaumat

Ulkoisen laatu

Tärkeimmät sadon ulkoisen laadun vioitukset olivat mekaaniset nosto- ja käsittelyviat, jotka olivat pääosin pintavikoja. Myös sisäisiä mustelmia ja nestejännityshalkeamia oli pienessä määrin. Koejäsenten välillä ei ollut merkittäviä eroja missään mekaanisten vikojen ryhmässä.

Toiseksi merkittävin vioitustyyppi oli perunarupi, joka oli enimmäkseen lievää 10–25 % mukulan pinnasta peittävää rupea. Voimakasta yli 25 % rupisaastuntaa oli vain vähän. Solatrel-lisälannoituskoejäsenellä oli rupea enemmän kuin muilla. Muita merkittäviä mutta vähäisiä vioituksia olivat epämuotoiset, muut seitin aiheuttamat viat (esim. kolot) ja kasvuhallkeamat. Terveitä mukuloita oli eniten soluneste-koejäsenellä ja vähiten Solatrel-lisälannoituksella.

Solunesteen typpi- ja proteiinipitoisuus

Solunesteen typpipitoisuus määritettiin vain yhdestä näytteestä koejäsentä kohden, joten tuloksia voi pitää vain suuntaa-antavina. Korkein typpi- ja proteiinipitoisuus oli pelkällä solunesteellä. Tavanomaisen lannoituksen ja solunestekoejäsenten erot olivat kuitenkin pieniä. Lannoittamattoman koejäsenen solunesteen typpipitoisuus, kuiva-ainepitoisuus sekä typen/proteiinin osuus kuiva-aineesta olivat selvästi pienemmät kuin lannoituskoejäsenillä. Solunesteen typpipitoisuutta ei määritetty lisälannoituskoejäsenistä.

Yhteenveto

Kokeen tuloksiin vaikuttivat jälleen kasvukauden sääolosuhteet, tällä kertaa erityisesti heinäkuun lopun kuivuus ja sitä seuranneet sateet elokuussa. Kasvun piristytessä sateiden myötä oli merkityksellistä, kuinka paljon ravinnevaroja perunoilla oli käytettävissä. Toisaalta lannoittamattoman koejäsenen suhteellisen hyvän satotason osoitti, että koepaikan

maassa oli käyttökelpoisia ravinteita aiempien kasvukausien jäljiltä. Voimakasjuurisena ja myöhäisenä lajikkeena Kuras pystyi hyödyntämään käytettävissä olevia ravinteita tehokkaasti, ja sadonmuodostus jatkui aivan lokakuun alkuun asti.

Soluneste on toiminut kaikissa kokeissa vähintään tavanomaisen lannoituksen veroisena sadontuottajana. Kevään 2015 hankalissa oloissa soluneste toimi starttilannoitteen tavoin ja edisti perunoiden kasvuunlähtöä ja kehitystä. Tälläkin kertaa solunestettä saaneet koejäsenet olivat alkukehityksessä hieman tavanomaista lannoitusta edellä, ja kasvustot myös kasvoivat isommaksi. Suuremman kasvuston kasvattaminen on saattanut olla syynä siihen, että ensimmäisessä kasvunostossa solunestekoejäsenen sato oli hieman tavanomaista pienempi. Elokuun lopun toisessa kasvunostossa tilanne oli kuitenkin kääntynyt päinvastaiseksi, ja loppunostossa solunesteen tuoma sadonlisä normaaliin lannoitukseen verrattuna oli selvä.

Tällainen sadonmuodostuksen myöhästyminen voi olla riski aikaisella lajikkeella, tai jos syystä tai toisesta kasvukausi loppuu aikaisin. Vastaavaa myöhästymisvaikutusta ei ole kuitenkaan havaittu aiemmissa väkevöidyillä solunesteellä tehdyissä kokeissa.

Starttilannoituksen yhdistämisestä solunesteeseen ei näissä oloissa saatu mitään lisähyötyä. Kemiallisen lannoitteen käyttämisestä solunesteen ohella voidaan kuitenkin pitää vakuutuksena, jolla varmistetaan perunoiden ravinteidensaanti. Tässä kokeessa käytetyn kemiallisen typpilannoituksen määrä oli pieni (8 kg/ha), koska Starttiravinteen käyttömäärää solunesteen kanssa rajoitti sen korkea fosforipitoisuus.

Lannoituksen jakaminen useampaan osaan ei tällä kertaa tuonut sadonlisää normaaliin lannoitukseen verrattuna, mutta ei myöskään haitannut perunan kasvua. Sijoituslannoituksen, starttilannoituksen ja Nitrabor-kasvustolannoituksen yhdistelmä kasvoi ja tuotti satoa kutakuinkin tavanomaisen lannoituksen veroisesti.

Solatrelin lisääminen lannoitusohjelmaan tuotti sen sijaan reilun sadonlisän. Solatrel sisältää useita ravinteita, ja se on voinut ratkaisevasti parantaa jonkun ravinteen saatavuutta, vaikka varsinaisia puutosoireita ei havaittukaan. Solatrel on voinut myös parantaa juurten kasvua, niin että kasvin veden- ja ravinteidensaanti yleisellä tasolla on parantunut ja antanut paremmat kasvumahdollisuudet loppukesän olosuhteissa.

Taulukko 2. Sadosta eristetyn solunesteen pitoisuuksia

Lannoitus	N %	Proteiini %	Kuiva-aine % ka:sta	Kuiva-aine %
Ei lannoitusta	0,23	1,5	26	5,5
HeVi 2	0,32	2,0	33	6,0
Soluneste	0,36	2,2	37	6,0
Soluneste+startti	0,33	2,1	34	6,1
Keskiarvo	0,31	1,9	33	5,9

Koe 2150: Soluneste ja lisälannoitus

Kasvustojen kehitys

	Alku-kehitys (0-100)			Kaswu- tiheys	Peittä- vyy (0-100)	Kas- vuston korkeus	Kehitysasteet (BBCH)		Tuleentunei- suus (1–9)		Verso- luku	Mukula- luku
Lannoitus	21.6.	kpl/m ²	%	8.8.	24.8.	21.7.	8.8.	24.8.	4.10.	kpl/kasvi		
Ei lannoitusta	31 ^c	3,8	85	74 ^b	55 ^b	67	79	3	5	2,7	12	
HeVi 2	40 ^b	3,9	88	96 ^a	74 ^a	67	79	1	3	3,2	13	
Soluneste	46 ^{ab}	4,1	92	99 ^a	81 ^a	67	79	1	3	2,8	12	
Soluneste + startti	48 ^a	4,1	93	98 ^a	81 ^a	67	79	1	3	3,8	11	
HeVi 2 + startti + Nitrabor	44 ^{ab}	4,0	89	98 ^a	75 ^a	67	79	1	3	3,6	14	
HeVi 2 + startti + Nitrabor + Solatrel	43 ^{ab}	4,1	91	99 ^a	75 ^a	67	79	1	3	3,1	13	
Keskiarvo	42	4	90	94	73	67	79	1	3	3,2	13	
Keskihajonta	7	0	5	10	11	0	0	1	1	0,5	1	
CV-%	16	5	5	11	16	1	0	57	34	17	12	

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,001 ^x	0,055 ^o	0,416 ^{ns}	0,000 ^x	0,170 ^{ns}	0,590 ^{ns}
koejäsen	0,000 ^x	0,121 ^{ns}	0,000 ^x	0,000 ^x	0,259 ^{ns}	0,374 ^{ns}

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

Koe 2150: Soluneste ja lisälannoitus

Kasvunosto 1 8.8.2016

Lannoitus	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Ei lannoitusta	26,2 ^c	72	18,7 ^a	4 910 ^b	76	10	64	26	0
HeVi 2	36,5 ^a	100	17,8 ^a	6 480 ^a	100	7	64	28	0
Soluneste	33,1 ^{ab}	91	18,1 ^a	6 000 ^{ab}	93	7	56	37	0
Soluneste + startti	34,5 ^{ab}	95	17,3 ^a	5 990 ^{ab}	92	4	50	46	0
HeVi 2 + startti + Nitrabor	32,3 ^{abc}	89	17,1 ^a	5 540 ^{ab}	85	9	63	27	0
HeVi 2 + startti + Nitrabor + Solatrel	28,6 ^b	78	17,5 ^a	5 020 ^b	77	9	63	28	0
Keskiarvo	31,9		17,8	5 660		8	60	32	0
Keskihajonta	3,9		0,7	656		3	8	9	0
CV-%	12		4	12		34	13	28	

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,080 ^o	0,510 ^{ns}	0,096 ^o	0,060 ^o	0,977 ^{ns}	0,646 ^{ns}
koejäsen	0,006 ^x	0,200 ^{ns}	0,026 ^x	0,083 ^o	0,489 ^{ns}	0,191 ^{ns}

Kasvunosto 2 24.8.2016

Lannoitus	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Ei lannoitusta	38,4 ^b	90	18,3 ^a	7 030 ^a	102	8	58	34	0
HeVi 2	42,4 ^{ab}	100	16,3 ^{ab}	6 910 ^a	100	7	42	48	3
Soluneste	46,2 ^{ab}	109	15,4 ^b	7 120 ^a	103	7	49	44	0
Soluneste + startti	49,8 ^{ab}	117	16,0 ^b	7 960 ^a	115	8	56	36	1
HeVi 2 + startti + Nitrabor	44,8 ^{ab}	106	16,3 ^{ab}	7 330 ^a	106	6	57	36	0
HeVi 2 + startti + Nitrabor + Solatrel	53,7 ^a	127	16,9 ^{ab}	9 080 ^a	131	3	52	44	1
Keskiarvo	45,9		16,5	7 570		7	52	40	1
Keskihajonta	5,6		1,1	935		2	9	9	2
CV-%	12		6	12		31	16	22	161

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,935 ^{ns}	0,098 ^o	0,474 ^{ns}	0,271 ^{ns}	0,574 ^{ns}	0,605 ^{ns}
koejäsen	0,042 ^x	0,024 ^x	0,142 ^{ns}	0,272 ^{ns}	0,509 ^{ns}	0,685 ^{ns}

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)
Suhdeluvuissa (SL) HeVi 2 = 100

Koe 2150: Soluneste ja lisälannoitus

Sadot

Lannoitus	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Ei lannoitusta	37,6 ^c	76	21,5 ^a	8 100 ^b	79	4 ^a	46 ^a	49 ^b	1 ^b
HeVi 2	49,6 ^b	100	20,7 ^a	10 290 ^a	100	3 ^{ab}	33 ^b	57 ^{ab}	7 ^{ab}
Soluneste	57,8 ^a	116	20,2 ^a	11 680 ^a	114	2 ^b	27 ^b	62 ^a	10 ^a
Soluneste + startti	57,6 ^a	116	20,8 ^a	11 850 ^a	115	2 ^b	27 ^b	62 ^a	9 ^a
HeVi 2 + startti + Nitabor	49,8 ^b	100	20,6 ^a	10 270 ^a	100	3 ^{ab}	31 ^b	58 ^{ab}	8 ^a
HeVi 2 + startti + Nitabor + Solatrel	57,5 ^a	116	20,8 ^a	11 990 ^a	117	3 ^{ab}	30 ^b	59 ^{ab}	9 ^a
Keskiarvo	51,1		20,8	10 600		3	33	57	7
Keskihajonta	8,2		0,8	1 645		1	8	6	3
CV-%	16		4	16		34	23	11	49

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,007 ^x	0,097 ^o	0,062 ^o	0,691 ^{ns}	0,703 ^{ns}	0,478 ^{ns}	0,252 ^{ns}
koejäsen	0,000 ^x	0,234 ^{ns}	0,000 ^x	0,012 ^x	0,000 ^x	0,013 ^x	0,002 ^x

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä ($P=0,05$, Tukey's HSD)

Suhdeluvuissa (SL) HeVi 2 = 100

Koe 2150: Soluneste ja lisälannoitus

Ulkoinen laatu, paino-%

Lannoitus	Terveet	Rupi >10 %	Seittirupi >10 %	Mallon väri viat	Epämuotoiset	Kasvuhalkeamat	Nosto- ja käsittelyviat	Vihertyneet	Muut seittiviit	Muut viat*
Ei lannoitusta	29 ^{ab}	12 ^{ab}	1	2	4	1	51	2	6	0
HeVi 2	33 ^{ab}	7 ^b	0	2	6	5	51	1	1	1
Soluneste	41 ^a	9 ^{ab}	0	1	3	2	46	1	1	0
Soluneste + startti	33 ^{ab}	8 ^b	0	0	3	2	53	1	4	1
HeVi 2 + startti + Nitrabor	28 ^{ab}	10 ^{ab}	0	3	6	4	51	1	4	0
HeVi 2 + startti + Nitrabor + Solatrel	23 ^b	21 ^a	0	3	6	2	53	1	3	0
Keskiarvo	31	11	0	2	5	3	51	1	3	0,4
Keskihajonta	8	8	0	2	4	3	8	2	4	0,9
CV-%	25	73	265	98	77	114	16	141	121	235

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,822 ^{ns}	0,004 ^x	0,656 ^{ns}	0,123 ^{ns}	0,061 ^x	0,002 ^x	0,173 ^{ns}	0,001 ^x
koejäsen	0,022 ^x	0,021 ^x	0,298 ^{ns}	0,607 ^{ns}	0,372 ^{ns}	0,406 ^{ns}	0,930 ^{ns}	0,093 ^o

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

* Muut viat = kuivamäädät, ontot tai keskeltä ruskeat

TÄRKKELYSPERUNAN LISÄLANNOITUS

Anna Sipilä

Starttilannoituksen ja erilaisten kasvukaudella annettujen lisälannoitusten vaikutusta tärkkelysperunan kasvuun ja satoon tutkittiin kenttäkokeessa Ylistarossa. Koe tehtiin Yara Suomi Oy:n tilauksesta.

Kokeessa testatut tuotteet olivat Starttiravinne, Nitrabor, Solatrel, Magtrac ja Safe K. Kasvukautta leimasivat sateisten ja kuivien jaksojen vuorottelu, ja tällä oli vaikutukset myös kokeen tuloksiin. Starttiravinne paransi kasvuston kehitystä ja kasvua kesällä. Elokuun sateiden jälkeen Nitraboria ja Magtracia saaneet perunat pysyivät pidempään vihreinä. Yöpakkanen vioitti kasvustoa syyskuun alussa.

Lisälannoitukset paransivat perunan mukulasatoa enimmillään 8 %. Vaikutus tärkkelyspitoisuuteen oli kuitenkin osittain päinvastainen. Tärkkelyssatotulokset olivat hyvin tasaiset. Kasvustolannoitukset paransivat tärkkelyssatoa 2–5 %. Kokeen paras tärkkelyssato, 10 100 kg/ha, saatiin yhdistelmällä Starttiravinne + Nitrabor + Magtrac + Safe K.

Koejärjestelyt

Koepaikka:	Ylistaro
Lajike:	Posmo
Koeolot:	
- maalaji - esikasvi	rm HHt - kaura
- pH - Ca - K - P - Mg	6,3 - 1409 - 92 - 12 - 110
Muokkaus:	Syyskyntö, äestys jyrsintä 30.5.
Peruslannoitus:	YaraMila HeVi 2 sijoittaen 640 kg/ha N 68 P 12 K 147 Mg 6
Lisälannoitukset:	Koesuunnitelman mukaisesti
Istutus:	30.5. EHO 120S
Istutustiheys/riviväli:	28 / 80 cm
Rikkakasvintorjunta:	14.6. Senkor SC 600 0,3 l/ha
Rikkakasvintorjunta:	4.7. Titus WSB 50 g/ha
Tautitorjunta:	4.7. Consentto 1,5 l/ha, 11.7. Consentto 2 l/ha, 18.7. Consentto 1,5 l/ha, 25.7. Infinito 1,6 l/ha 1.8. Infinito 1,6 l/ha + Amistar 0,5 l/ha, 5.8. Acrobat 2 kg/ha 12.8. ja 23.8. Ranman Top 0,5 l/ha
Varsistonhävitys:	Ei
Yöpakkauset:	6.9. ja 17.9.
Nosto:	23. ja 26.9. Underhaug Superfaun

Koejäsenet:	Ravinteet yhteensä			
	N	P	K	Mg
1. Kontrolli (HeVi2 640 kg/ha + Suomensalpietari 44 kg/ha)	80	12	148	7
2. Startti (HeVi2 640 kg/ha + Starttiravinne 100 kg/ha)	80	35	147	6
3. Startti + Nitrabor 150 kg/ha	104	35	147	6
4. Startti + Nitrabor + Magtrac 2x4 l/ha	104	35	147	8
5. Startti + Nitrabor + Magtrac 2x4 l/ha + Solatrel 10 l/ha	104	37	147	8
6. Startti + Nitrabor + Magtrac 2x4 l/ha + Safe K 2x5 l/ha	104	35	151	8
Koeruutu:	brutto 25,6 m ² , nostoala 9,6 m ²			
Kerranteet/koemalli:	4/ satunnaistetut lohkot			
Ruiskutukset:	kaasupaineistettu koeruuturuisku paine 3,0 bar vesimäärä 200 l/ha			

Perunantutkimuslaitos tutki Ylistaron Rajamäessä toteutetussa kenttäkokeessa starttilannoituksen ja erilaisten kasvukaudella annettujen lisälannoitusten vaikutusta tärkkelysperunan kasvuun ja satoon. Koe tehtiin Yara Suomi Oy:n tilauksesta.

Kokeen koejäsenet muodostettiin lisäämällä käsittelyohjelmaan erilaisia lisälannoituskäsittelyjä edellisten lisäksi. Yksinkertaisimmassa koejäsenessä testattiin vain starttilannoituksen vaikutusta, ja monimutkaisimmassa ohjelmassa oli starttilannoituksen lisäksi rakeinen kasvustolannoitus sekä 4 nestemäistä lehtilannoitusta.

Koko koeala sai istutuksen yhteydessä saman peruslannoituksen. Sijoituslannoituksena annetut ravinnemäärät olivat N 68, P 12, K 148 ja Mg 6 kg/ha. Kontrollia lukuun ottamatta kaikkiin muihin koejäseniin kuului keväällä peruslannoituksen lisäksi myös starttilannoitus. Rakeinen Starttiravinne levitettiin mukulavakoon. Starttilannoituksen ravinnemäärät olivat N 12 ja P 23 kg/ha. Kontrollikäsittelyyn lisättiin hajalevityksenä ennen istutusta Suomensalpietaria 44 kg/ha. Näin kaikilla koejäsenillä kevään typpilannoitus oli yhteensä 80 kg/ha.

Kasvustolannoitukset aloitettiin rakeisella YaraLiva Nitrabor -lannoitteella, joka sisältää typpeä, kalsiumia ja booria. Nitrabor levitettiin hajalevityksenä penkin päälle mukulanmuodostuksen alkaessa, kasvuston ollessa noin 15 cm korkuista.

Muut lannoitukset olivat nestemäisiä lehtilannoitteita. Ensimmäisenä vuorossa oli YaraVita Solatrel, jota annettiin reilu viikko Nitrabor-lannoituksen jälkeen, eli hieman mukulanmuodostuksen alkamisen jälkeen 10 l/ha (P 2 kg/ha + muita ravinteita). Magnesiumlannoitetta YaraVita Magtrac levitettiin kaksi kertaa 4 l/ha (Mg 1,2 kg/ha x2) ensimmäisen kerran kasvuston nuppuvaiheessa ja toisen kerran kaksi viikkoa sen jälkeen. Kaliumlannoitetta YaraVita Safe K levitettiin kaksi kertaa 5 l/ha (K 2 kg/ha x2), viikko kummankin Magtrac-käsittelyn jälkeen. Käsittelyajankohtien tiedot on esitetty taulukossa 1. Perunalajikkeena kokeessa oli Posmo.

Taulukko 1. Kasvustolannoitusten käsittelyolosuhteet

Käsittelykerta	I	II	III	IV	V	VI
Tuote	Nitrabor	Solatrel	Magtrac	SafeK	Magtrac	SafeK
Pvm	22.6.	1.7.	11.7.	18.7.	25.7.	1.8.
Klo	13.00	9.00	9:30	9:15	9:30	11:00
Lämpötila	21	18	18	18	17	21
RH-%	55 %	75 %	65 %	70 %	93 %	55 %
Tuuli	2 m/s	2 m/s	3 m/s	1,6 m/s	1 m/s	2,5 m/s
Pilvisyys (0-8)	3	6	2	3	8	1
Kaste	ei	ei	ei	on	on	ei
Maan pinta	kuiva	kuiva	kostea	kostea	kostea	kuiva
Kasvusto käsittelyhetkellä						
Kasvuaste (BBCH)	40	50	55	61	67	69
Peittävyys %	20	40	90	97	100	100

Tulokset ja tarkastelu

Kasvusto

Kokeen istutusaikaan maa oli kostea ja varsin lämmin, päiväaikaan pintamaan lämpötila oli 16 °C. Koe taimettui noin 2,5 viikossa. Kesäkuun isot sateet osuivat juuri taimettumista seuraaville päiville, mikä saattoi hidastaa perunan kasvua alussa. Kasviyksilöiden välillä oli isoja eroja kasvuunlähdessä, ja kasvustot jäivät aukkoisiksi. Koejäsenten välillä ei kuitenkaan ollut eroja.

Heinäkuun alkuun mennessä starttilannoituksen saaneiden koejäsenten kasvustot olivat kehittyneet hieman suuremmaksi kuin kontrollilla. Myös Nitraborilla näytti olevan pieni kasvua parantava vaikutus.

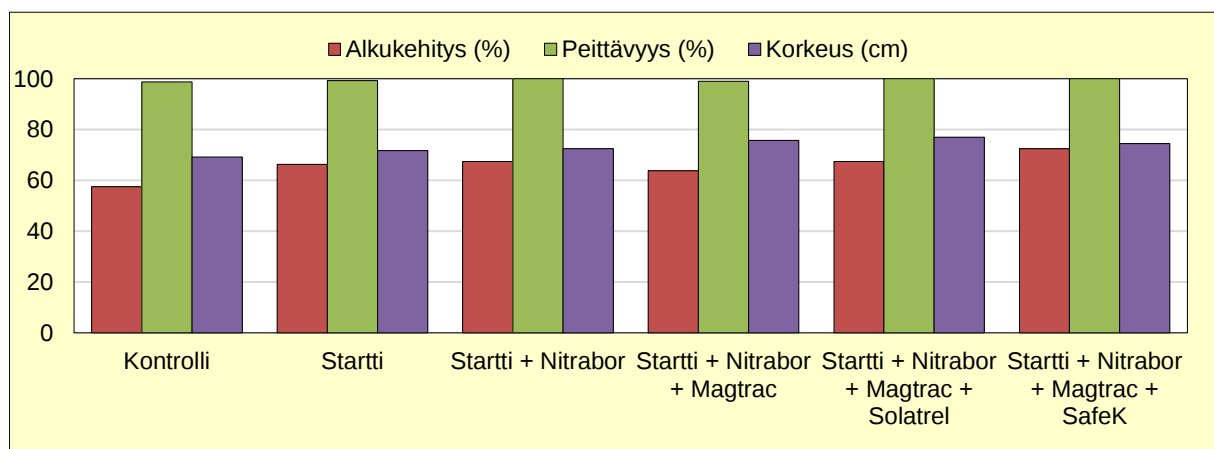
Heinäkuun lopulla, kukinnan loppuvaiheessa, kasvuston peittävyys oli lähes kaikilla ruuduilla täydet 100 %. Lisälannoitusten kasvua edistävä vaikutus näkyi kuitenkin kasvuston korkeudessa. Kasvuston kehitysasteissa ei ollut kesän aikana eroa.

Kasvustot alkoivat vaalentua elokuun sateiden myötä erityisesti kontrollissa. Elokuun lopulla kontrollin ja vain starttilannoituksen saaneen koejäsenen kasvustot olivat kellastuneet eniten ja vihreimpiä olivat sekä Nitraborin että Magtracin saaneet koejäsenet.

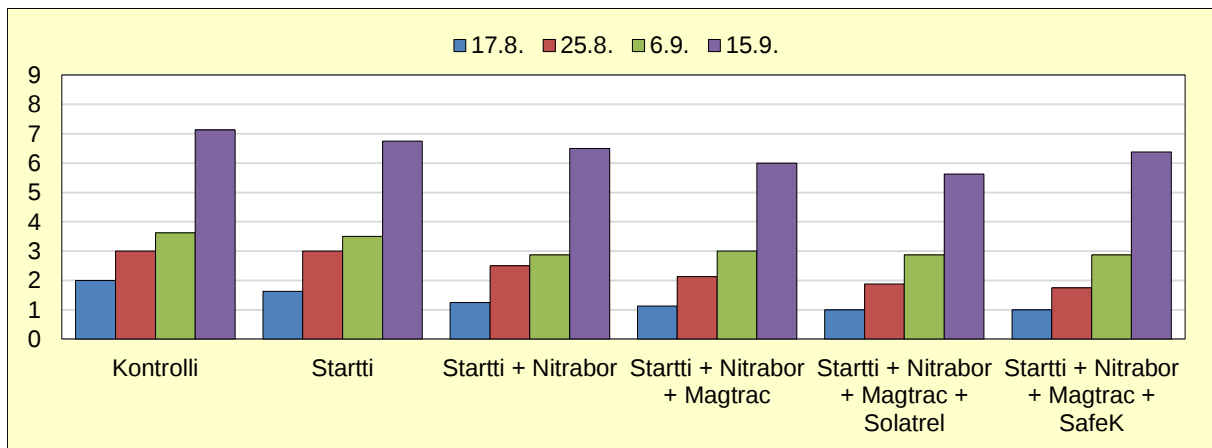
Elokuussa kasvustosta tarkkailtiin myös ravinteiden puutosoireita. Saatavilla olevan typen vähyys leimasi kasvustoa loppukesästä, ja muiden ravinteiden puutosoireet jäivät vähäisiksi ja vaikeaselkoisiksi.

Magnesiuminpuutosoireet arvioitiin 25. elokuuta asteikolla 0–5. Havaitut puutosoireet sijoituivat välille 0–2 kokeen keskiarvon ollessa vain 0,4. Eniten puutosoireita oli kontrollilla (1,0) ja vain startti-lannoituksen saaneella koejäsenellä (0,8). Koejäsenten eroja ei voi kuitenkaan sanoa merkityksellisiksi, ja ne saattoivat johtua alkaneesta tuleentumisesta. Kokeella oli tässä vaiheessa myös lehtipolteoireita, joiden määrässä ei ollut eroja koejäsenten välillä.

Syyskuun alun ensimmäinen yöpakkas palellutti ison osan lehdistä, ja kasvuston arviointi oli tämän jälkeen hankalaa. Kuitenkin vielä syyskuun puolivälissä oli nähtävissä pientä eroa koejäsenten välillä. Kasvustot olivat kuitenkin siinä vaiheessa jo niin ränsistyneitä, että oli vaikea sanoa, mikä osa johtui tuleentumisesta ja mikä paleltumisesta.



Kuva 1. Kasvuston alkukehitys (peittävyys-%) 4.7. sekä peittävyys ja korkeus 29.7.



Kuva 2. Kasvuston tuleentuminen asteikolla 1–9. Kaksi viimeistä havaintoa tehty osittain palttuneesta kasvustosta.

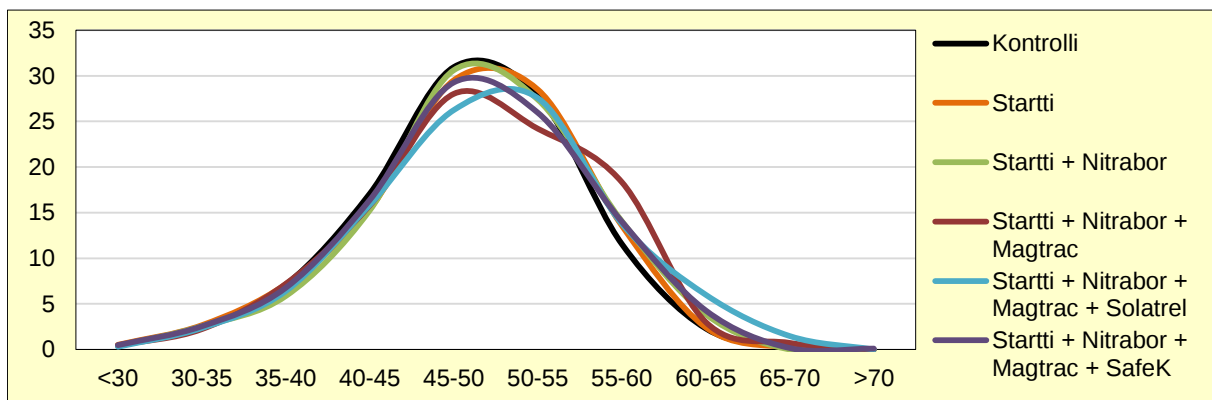
Sato ja tärkkelyspitoisuus

Kokeen keskisato oli 43,6 t/ha. Lisälannoituksilla näytti olleen satoa parantava vaikutus. Kontrollin sato oli 41,7 t/ha. Parhaan lannoituskäsittelyn Nitrabor + Magtrac + Solatrel sato oli 8 % kontrollia parempi eli 45,2 t/ha. Pelkkä starttilannoitus paransi satoa 2 % eli 700 kg/ha. Erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä, mutta kuitenkin varsin selkeitä ja johdonmukaisia.

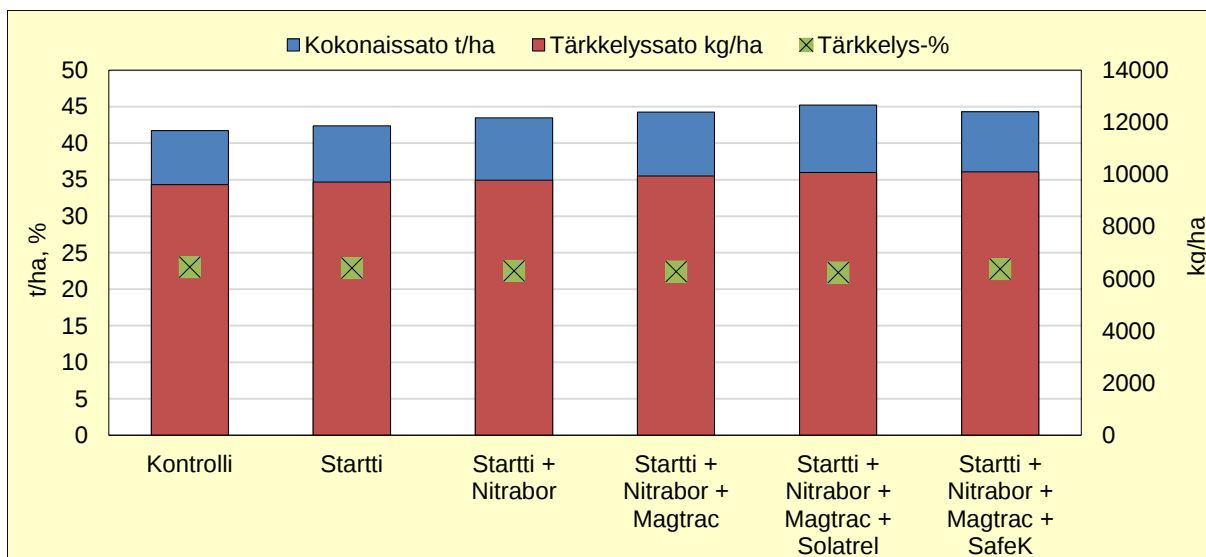
Sadon tärkkelyspitoisuus oli keskimäärin 22,7 %. Tärkkelyspitoisuuden erot olivat päinvastaiset satoon nähden, eli kontrollin tärkkelyspitoisuus oli korkein ja lisälannoitukset laskivat pitoisuutta. Erot olivat kuitenkin pieniä, enimmillään 0,7 %-yksikköä. Kaliumia Safe K-lannoitteen muodossa saaneella koejäsenellä oli hieman muita lehtilannoituskäsittelyitä korkeampi tärkkelyspitoisuus.

Kun erot tärkkelyspitoisuudessa olivat erisuuntaiset kuin kokonaissadossa, erot tärkkelyssadossa jäivät pieniksi. Kokeen keskimääräinen tärkkelyssato oli varsin hyvä, noin 9 900 kg/ha. Parhaat eli Nitraboria, Magtracia ja joko Solatrelia tai Safe K:ta saaneet koejäsenet tuottivat tärkkelyssatoa 5 % eli lähes 500 kg/ha enemmän kuin kontrolli. Tämäkään ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Lisälannoitukset lisäsivät hieman myös suurten mukuloiden osuutta sadossa. Kontrollilla vain 14 % sadosta oli kooltaan yli 55 mm, kun Nitraboria saaneilla koejäsenillä isojen mukuloiden osuus oli noin 20 %. Sadon mukulakokojakauma oli muuten varsin tasainen.



Kuva 3. Sadon mukulakokojakauma (paino-%).

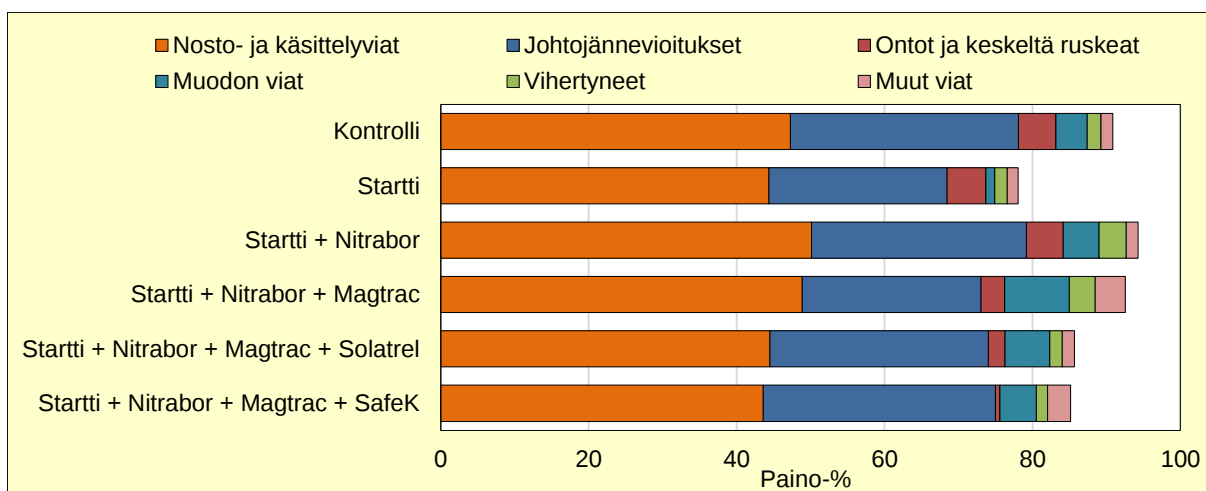


Kuva 4. Kokonaissato, sadon tärgkelyspitoisuus ja tärgkelyssato.

Ulkoinen laatu

Täysin terveiden mukuloiden osuus sadosta oli vain 30 %. Merkittävimmät vioitustyyppit olivat mekaaniset, käsittelystä aiheutuneet kolhut ja mustelmat sekä johtojännevioitukset. Koejäsenillä ei ollut eroja näiden vikojen tai terveiden mukuloiden osuuksissa. Johtojänneviat liittyvät pellon kasvuolosuhteisiin, sillä niitä esiintyi lähes kaikilla perunoilla kyseisellä pellolla.

Sadossa oli keskimäärin 4 % keskeltä ruskeita tai onttoja perunoita. Näiden määrä väheni, kun lisälannoituksia lisättiin, eli näyttää siltä että lannoituksella on pystytty vähentämään mukulan kasvu-häiriöitä. Yhdellä koejäsenellä oli muita enemmän epämuotoisia ja seittirupisia mukuloita. Lisäksi sen mukulakokojakauma poikkesi lievästi muista, mikä on myös seitin oire. Seittinoireiden määrä juuri tällä koejäsenellä johtuu varmastikin sattumasta eikä käsittelystä.



Kuva 5. Sadon ulkoisen laadun vioitukset

Yhteenveto

Kasvukauden sääoloilla on aina vaikutuksensa lannoituksen tehoon ja kasvien ravinteiden käyttöön. Kokeen istutusvaiheessa maa oli lämmin. Kesäkuun loppupuolella tuli runsaita sateita, jotka jo saattoivat huuhtoa ravinteita kasvien ulottumattomiin, mutta erityisesti elokuun sateet heikensivät selvästi ravinteiden saatavuutta. Lopullinen niitti kasvulle oli syyskuun alun yöpakkasen.

Starttilannoituksella ei ollut vaikutusta taimettumisnopeuteen, mutta se edisti perunoiden kasvua taimettumisen jälkeen. Tämä voi johtua siitä, että starttilannoitteen fosforin avulla peruna on kasvattanut vahvemman juuriston, jolla se on saanut paremmin ravinteita maasta.

Kasvustolannoitusten näkyvät vaikutukset ennen elokuun sateita olivat vähäiset. Sateiden jälkeen oli nähtävissä, että lisälannoituksen saaneilla perunoilla oli paremmin ravinteita käytettävissä ja ne olivat vihreämpiä kuin kontrolli tai pelkän starttilannoituksen saanut koejäsen. Kasvua edistävä vaikutus näytti siinä vaiheessa olleen sekä Nitraborilla että Magtracilla. Myös sätötulokset olivat parhaat niillä koejäsenillä, jotka saivat Nitraboria ja Magtracia. Solatrel saattoi parantaa hieman mukulasatoa ja Safe K tärkkelyspitoisuutta, mutta erot olivat sen verran pieniä, ettei vaikutuksesta voi olla varma.

Jos perunat olisivat saaneet tuleentua omaa tahtiaan, satoeroista olisi varmastikin muodostunut suuremmat. Kasvun loppuminen kesken kaiken yöpakkasen takia näkyy erityisesti tärkkelyspitoisuudessa, joka jäi pääsääntöisesti alhaisemmaksi niillä koejäsenillä, jotka pysyivät pidempään vihreänä. Kuitenkin kaikki koejäsenet selvästi kärsivät runsaista sateista, ja perunoiden kasvu heikkeni jo aikaisin elokuussa. Lisälannoituksia heinä-elokuun vaihteessa saaneet kasvustot eivät ehtineet hyödyntää saamiaan ravinteita olosuhteiden muuttuessa vain muutama päivä viimeisen lehtilannoituksen jälkeen.

Kokeen lannoituskäsittelyistä ainakin siis Starttiravinne, Nitrabor ja Magtrac näyttävät vaikuttaneen perunan kasvuun ja satoon, vaikkakin näissä olosuhteissa vaikutukset jäivät pieniksi.

Koe 2600: Tärkkelysperunan lisälannoitus

Kasvustojen kehitys

Käsittely	Taimet- tumi- nen pv	Alku- kehitys (0-100) 4.7.	Kasvu- tiheys kpl/ m ² %		Peittä- vyys (0-100) 29.7.	Kor- keus cm	Kehitysasteet (BBCH)			Tuleentuneisuus (1–9)			
							4.7.	19.7.	29.7.	17.8.	25.8.	6.9.*	15.9.*
Kontrolli	16	58 ^c	4,1	92	99	69 ^b	51	61	67	2,0	3,0	3,6	7,1
Startti	16	66 ^{ab}	4,0	89	99	72 ^{ab}	51	61	67	1,6	3,0	3,5	6,8
Startti + Nitrabor	16	68 ^{ab}	4,0	89	100	73 ^{ab}	51	61	67	1,3	2,5	2,9	6,5
Startti + Nitrabor + Magtrac	17	64 ^{bc}	4,1	91	99	76 ^{ab}	51	61	67	1,1	2,1	3,0	6,0
Startti + Nitrabor + Magtrac + Solatrel	17	68 ^{ab}	4,1	91	100	77 ^a	51	61	67	1,0	1,9	2,9	5,6
Startti + Nitrabor + Magtrac + Safe K	17	73 ^a	4,0	90	100	75 ^{ab}	51	61	67	1,0	1,8	2,9	6,4
Keskiarvo	16	66	4	90	100	73	51	61	67	1	2	3	6
Keskihajonta	1	5	0	3	1	4	0	0	0	0	1	0	1
CV-%	4	8	3	3	1	5	0	1	0	33	29	13	11

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,529 ^{ns}	0,105 ^{ns}	0,108 ^{ns}
koejäsen	0,000 ^x	0,716 ^{ns}	0,021 ^x

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

* Kaksi viimeistä tuleentumishavaintoa tehty osittain paleltuneesta kasvustosta

Koe 2600: Tärkkelysperunan lisälannoitus

Sadot

Käsittely	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Kontrolli	41,7	100	23,0 ^a	9 610	100	3	83	14	0,0
Startti	42,4	102	22,9 ^a	9 710	101	3	81	16	0,0
Startti + Nitrabor	43,5	104	22,5 ^a	9 780	102	3	79	18	0,0
Startti + Nitrabor + Magtrac	44,3	106	22,4 ^a	9 940	103	3	75	22	0,0
Startti + Nitrabor + Magtrac + Solatrel	45,2	108	22,3 ^a	10 070	105	3	76	21	0,0
Startti + Nitrabor + Magtrac + Safe K	44,3	106	22,8 ^a	10 100	105	3	78	18	0,1
Keskiarvo	43,6		22,7	9 870		3	79	18	0,0
Keskihajonta	2,6		0,5	605		1	5	5	0,1
CV-%	6		2	6		21	6	29	490

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,064 ^o	0,006 ^x	0,013	0,089	0,121	0,136
koejäsen	0,276 ^{ns}	0,041 ^x	0,683	0,787	0,194	0,233

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä ($P=0,05$, Tukey's HSD)

Koe 2600: Tärkkelysperunan lisälannoitus

Ulkoinen laatu, paino-%

Käsittely	Terveet	Rupi >10 %	Seittirupi >10 %	Ontot, keskeltä ruskeat	Mallon väri viat*	Epämuotoiset	Kasvuhalkeamat	Muodon viat	Kolhut	Mustelmat	Vihertyneet	Muut viat*
Kontrolli	29	1	1	5	31	4 ^{ab}	0	4 ^{ab}	32	15	2	0,0
Startti	33	1	0	5	24	1 ^b	0	1 ^b	26	19	2	0,3
Startti + Nitrabor	28	1	1	5	29	5 ^{ab}	0	5 ^{ab}	35	16	4	0,0
Startti + Nitrabor + Magtrac	29	2	2	3	24	9 ^a	0	9 ^a	33	16	4	0,0
Startti + Nitrabor + Magtrac + Solatrel	30	2	0	2	30	5 ^{ab}	1	6 ^{ab}	31	14	2	0,0
Startti + Nitrabor + Magtrac + Safe K	33	2	1	1	31	5 ^{ab}	0	5 ^{ab}	29	14	2	0,8
Keskiarvo	30	1	1	4	28	5	0	5	31	16	2	0,2
Keskihajonta	8	2	2	3	10	3	1	3	10	5	2	1
CV-%	28	137	221	79	34	67	490	69	33	33	72	365

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,042 ^x	0,244 ^{ns}	0,003 ^x	0,275 ^{ns}	0,277 ^{ns}	0,066 ^o	0,340 ^{ns}	0,955 ^{ns}
koejäsen	0,898 ^{ns}	0,077 ^o	0,536 ^{ns}	0,032 ^x	0,042 ^x	0,826 ^{ns}	0,822 ^{ns}	0,305 ^{ns}

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

* Mallon väri viat = johtojännevioituksia. Muut viat = napakuoppakuolio

KIPSIJÄTE MAANPARANNUKSESSA, LAJIJÄTE-HANKE

Anna Sipilä

Lajijäte-hankkeen puitteissa toteutetussa kenttäkokeessa tutkittiin neljän mahdollisen maanparannusaineen vaikutusta perunan kasvuun ja maan ravinnetilaan. Tutkitut aineet olivat rakeistettuja teollisuuden kierrätys- ja jättemateriaaleja.

Maanparannusaineiden vaikutukset perunan kasvuun ja satoon jäivät vähäisiksi. Kasvukauden olosuhteista johtunut vaihtelu saattoi kuitenkin peittää alleen pieniä maanparannusaineiden vaikutuksia.

*Kipsi ja kipsiä sisältävät maanparannusaineet nostivat maan kalsium- ja rikkipitoisuutta sekä johtolukua. Biotuhka nosti maan fosfori- ja booripitoisuutta ja hie-
man myös pH:ta ja magnesiumpitoisuutta.*

Koejärjestelyt

Koepaikka:	Ylistaro
Lajike:	Siikli
Koeolot:	
- maalaji - pH	m HeS - 5,9
- Ca - K - P - Mg	1100 - 180 - 9 - 180
Muokkaus:	kyntö jyrsintä 7.6.
Lannoitus:	YaraMila Hevi 1 sijoittaen 630 kg/ha N 50 P 32 K 120 kg/ha
Istutus:	7.6. Eho 120S
Istutustiheys/riviväli:	28 / 80 cm
Rikkakasvintorjunta:	4.7. Titus WSB 50 g/ha
Tautitorjunta:	4.7. Consentto 1,5 l/ha, 11.7. Consentto 2 l/ha, 19.7. Consentto 1,5 l/ha, 25.7. Infinito 1,6 l/ha, 1.8. Infinito 1,6 l/ha + Amistar 0,5 l/ha, 5.8. Acrobat 2 kg/ha, 12.8. ja 23.8. Ranman Top 0,5 l/ha
Nosto:	20.9. Underhaug Superfaun

Koejäsenet:	Käyttömäärä kg/ha
1. Kontrolli	
2. Kipsi	5000
3. Kipsi-tuhka	5000
4. Kipsi-tuhka-kuituliete	5000
5. Tuhka	5000
Koeruutu:	brutto 22,4 m ² , nostoala 9,6 m ²
Kerranteet/koemalli:	4/ satunnaistetut lohkot

”Jätteiden lajittelussa syntyvien jättejakeiden materiaalitehokkaan hyödyntämisen edistäminen” eli Lajijäte-hanke oli Oulun yliopiston, Luonnonvarakeskuksen ja Perunantutkimuslaitoksen yhteishanke, jossa selvitettiin mm. kipsilevyjätteen ja siitä saatavan kipsisakan mahdollista hyödyntämistä maaparannusaineena tuhkan seassa. Hanke toteutettiin vuosina 2015–2016 ja se sai rahoitusta Euroopan aluekehitysrahastosta.

Osana Lajijäte-hanketta Perunantutkimuslaitos toteutti vuonna 2016 kenttäkokeen, jossa tutkittiin neljän eri potentiaalisen maanparannusaineen vaikutusta perunan kasvuun ja maan ravintilaan. Tutkitut aineet olivat rakeistettuja teollisuuden kierrätys- ja jättemateriaaleja.

Kokeessa käytetty kipsi oli kierrätetystä kipsilevyjätteestä saatua seulottua ja murskattua kipsisakkaa, joka sisältää runsaasti helppoliukoista kalsiumia ja rikkiä. Tuhka oli Rovaniemen Energian (nykyisin Napapiirin Energia ja Vesi) polttolaitoksen biotuhkaa. Kipsi-tuhka oli kipsin ja biotuhkan sekoitus suhteessa 1:9. Kipsi-tuhkan ja kuitulietteen yhdistelmä sisälsi kipsiä, biotuhkaa ja Mfibrils Oy:n bioteknisesti modifioitua AllFix-kuitulietettä suhteessa 1:9:2,5. Käytettyjen symbioosipellettien ominaisuudet on esitetty taulukossa 1.

Maanparannusaineet levitettiin koeruuduille hajalevityksenä ennen viimeistä jyrsinmuokkausta. Kaikkia maanparannusaineita käytettiin sama määrä, 5 tonnia hehtaaria kohden. Tämän jälkeen koeruuduille istutettiin perunaa. Koko koeala sai saman lannoituksen, ja muutenkin koealan viljelytoimenpiteet tehtiin normaaliin tapaan. Kokeen perunalajike oli Siikli.

Kokeelta otettiin maanäytteet keväällä ennen maanparannusaineiden levitystä, alkutilanteen varmistamiseksi. Näitä näytteitä otettiin yksi jokaiselta kerranteelta, eli yhteensä 4 kappaletta. Syksyllä, perunannoston jälkeen otettiin toiset maanäytteet, tällä kertaa joka ruudulta erikseen. Syksyn maa-analyysituloksista tarkasteltiin maanparannusaineiden vaikutusta maan ravinnetilaan. Maa-analyysit teetettiin SeiLab Oy:ssä.

Taulukko 1. Testattujen maanparannusaineiden ominaisuuksia

Ravinne/parametri	Yksikkö ^a	Tuhka	Kipsi	Kipsi+tuhka	Kipsi+tuhka+kuituliete
Ca	g/kg	41,8	66,7	48,1	58,6
Mg	g/kg	1,7	0,47	1,4	1,8
Na	g/kg	0,5	0,33	0,43	0,38
K	g/kg	1	0,23	0,91	0,68
P	g/kg	0,11	0,021	0,1	0,43
S	g/kg	6,5	14,4	9,2	12,5
Cu	mg/kg	5,5	5,9	5	5,4
Mn	mg/kg	210	45	202	290
Zn	mg/kg	13	62	11	12
TOC	g/kg	0,1	<0,100	<0,100	1
Kuiva-ainepit. (105 °C)	%	98,7	82,7	97,1	97,7
Hehkutushäviö (550 °C)	%	1,2	2	1	2,3
Kok.neutraloivakky (NV)	% (Ca)	10	4,8	9,5	9,8
Kalkituskyky ^b	t / t	3,8	7,9	4	3,9



Kuvat 1 ja 2. Kokeessa käytettyjä symbioosipellettejä. Vasemmalla kipsi ja oikealla kipsi-tuhka.



Kuvat 3 ja 4. Kokeessa käytettyjä symbioosipellettejä. Vasemmalla tuhka ja oikealla kipsi-tuhka-kuittuliete. Isoimpia pellettipaakkuja löytyi pellosta vielä syksyllä perunoita nostettaessa.

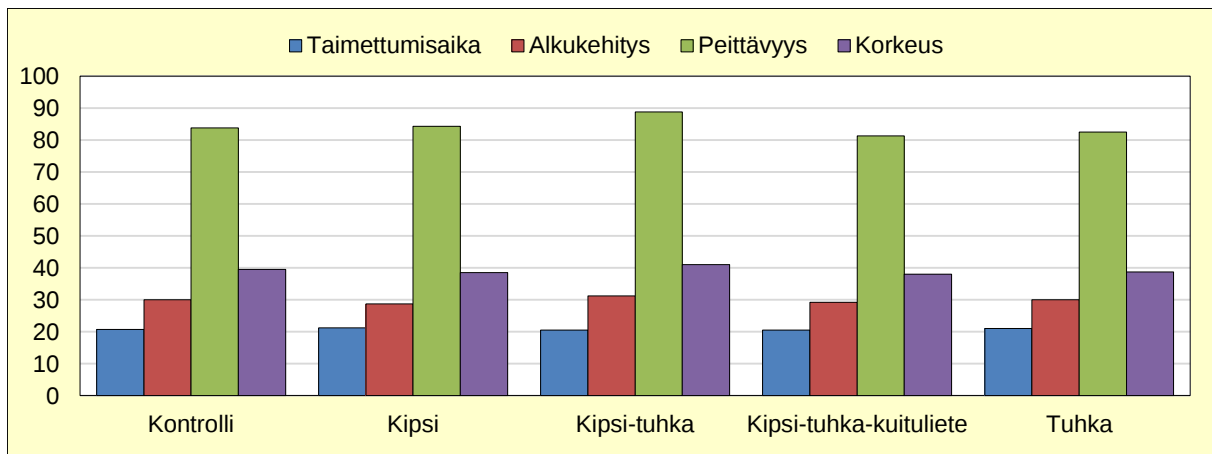
Tulokset ja tarkastelu

Kasvusto

Koe istutettiin kesäkuun alussa ja se taimettui kolmessa viikossa. Syksyllä perunat saivat kasvaa pakkasiin asti, ja ne ehtivät jossain määrin tuleentua.

Maanparannusaineet eivät vaikuttaneet perunan kasvuun ja kehitykseen missään vaiheessa kasvukautta. Kasvustossa oli jonkin verran perunaseitin aiheuttamia oireita, minkä vuoksi kasvustot olivat epätasaiset, mutta koejäsenten välillä ei ollut merkityksellisiä eroja.

Elokuun sateissa kokeen keskiosa kärsi hetken aikaa liiasta vedestä. Märkyys nopeutti tämän alueen tuleentumista, ja todennäköisesti heikensi myös näiden ruutujen satotasoa. Märkyys vaivasi 1–3 ruutua joka kerranteessa, ja sen vaikutus kohdistui koejäseniin eri tavoin.



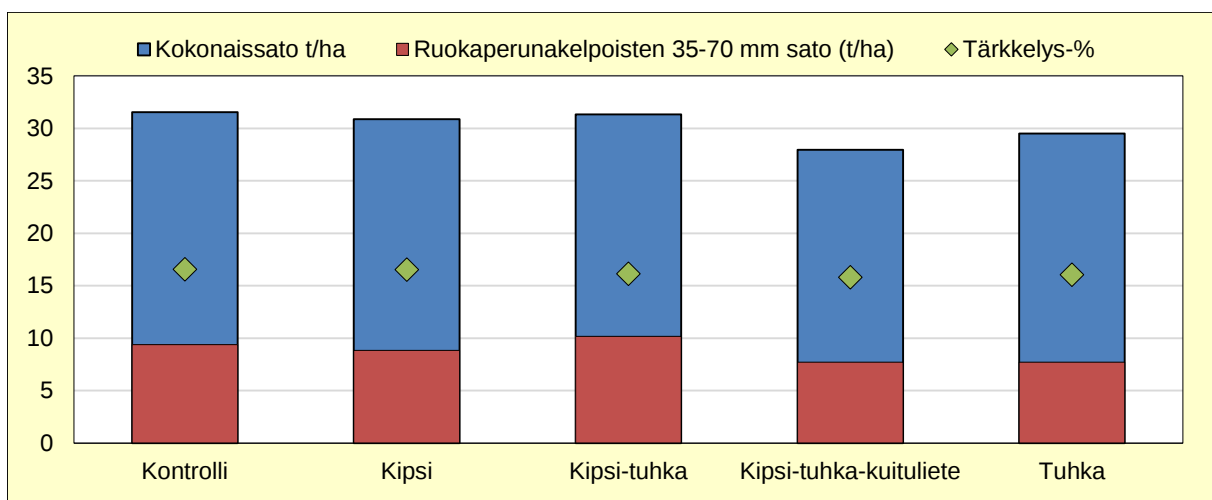
Kuva 5. Perunoiden taimettumiseen kulunut aika (päivää istutuksesta), kasvuston alkukehitys (peittävyys-% 11.7.) sekä peittävyys ja korkeus 1.8.

Sato ja tärkkelyspitoisuus

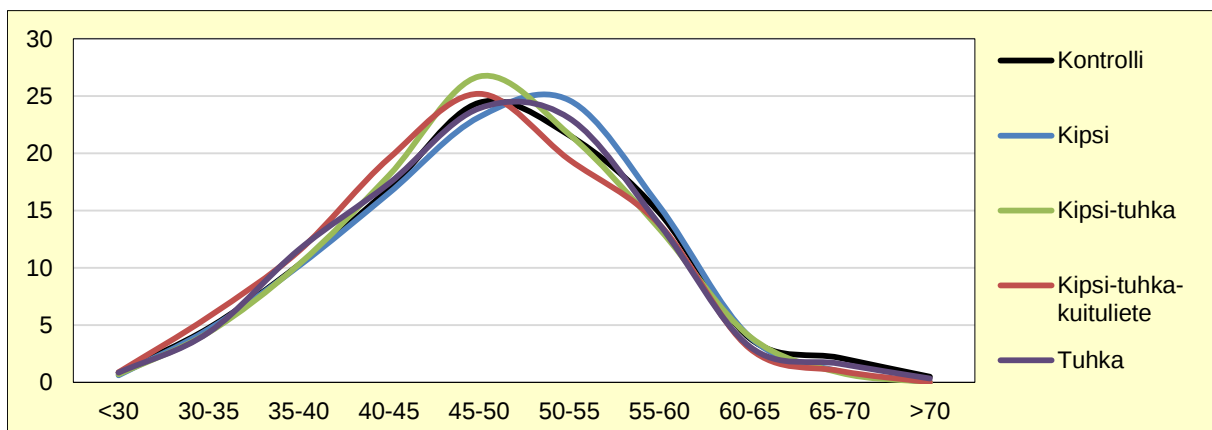
Kokeen keskisato oli 30,2 t/ha. Satotuloksissa oli runsaasti vaihtelua, mutta koejäsenten välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Keskiarvoja tarkastellen kipsi ja kipsi-tuhka tuottivat samansuuruisen mukulasadon kuin kontrolli, mutta tuhka alensi satoa 6 % ja kipsi-tuhkan ja kuitulietteen yhdistelmä 11 % kontrolliin verrattuna.

Kahden koejäsenen muita heikompia keskisatoja ei kuitenkaan voi pitää kovin merkityksellisinä. Koeruutujen sadoissa oli jopa 10 t/ha eroja samankin koejäsenen sisällä. Kaikkein huonoimmat satotulokset olivat niillä ruuduilla, jotka kärsivät eniten elokuun märkydestä. Jos satotuloksista hylätään kokeen kolme heikointa ruutua, joissa satotaso jäi alle 27 t/ha (yksi ruutu kustakin koejäsenestä: kipsi, kipsi-tuhkan ja kuitulietteen yhdistelmä ja tuhka), näiden koejäsenten keskiarvot nousevat. Tällöin tuhka olisi tuottanut samansuuruisen ja kipsi 3 % paremman sadon kuin kontrolli. Kipsi-tuhkan ja kuitulietteen yhdistelmä olisi edelleen jäänyt hieman jälkeen muista koejäsenistä, sillä sen kaikkien ruutujen sato oli alle 30 t/ha.

Sadon tärkkelyspitoisuus oli keskimäärin 16,2 %, jota voi pitää Siiklille varsin korkeana. Myös tärkkelyspitoisuudessa koejäsenten sisäinen vaihtelu oli suurta, eivätkä koejäsenten väliset erot olleet merkitseviä. Sadon mukulakokojakauman erot olivat vähäisiä.



Kuva 6. Sato, ruokaperunakelpoinen sato ja tärkkelyspitoisuus



Kuva 7. Sadon mukulakokojakaumat (paino-%)

Ulkoisen laatu ja kauppakelpoinen sato

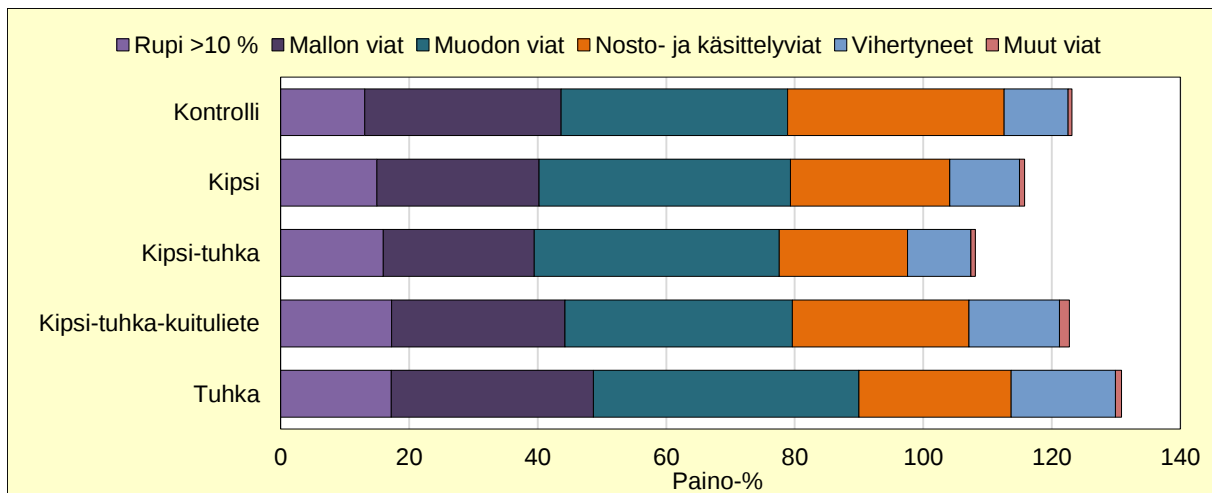
Terveiden mukuloiden osuus sadosta oli vain 20 %. Sadossa oli runsaasti erilaisia vioituksia, ja samassa mukulassa saattoi olla useaa vioitusta samanaikaisesti. Tämän vuoksi vioitusten yhteenlaskettu osuus sadosta ylittää 100 %.

Lähes 40 % mukuloista oli epämuotoisia. Seuraavaksi eniten eli 22 % oli mekaanisia pintavioita eli kolhuja. Kun tähän lisätään vähäinen määrä mustelmaisia perunoita, mekaanisten nosto- ja käsittelyvikojen kokonaismäärä oli 26 %. Kolmas merkittävä vioitustyyppi oli mallon väriviat, keskimäärin 19 %. Käytännössä kaikki mallon väriviat olivat tällä kertaa melko lieviä johtojännevioituksia.

Yli 10 % mukulan pinnasta peittävää perunarupea oli 16 %:ssa sadosta, ja tästä noin kolmannes oli vakavaa, yli 25 % mukulasta peittävää rupea. Lisäksi sadossa oli vihertyneitä, ruskolaikkuisia, onttoja ja keskeltä ruskeita sekä perunaseitin aiheuttamia koloja.

Kauppakelpoisen sadon laatuvaatimukset ovat ostajan ja myyjän sovittavissa. UNECE:n standardin asettamien vähimmäisvaatimusten mukaan kauppakelpoiseen satoon voidaan laskea mukaan täysin terveiden mukuloiden lisäksi myös seittirupiset sekä lievästi perunarupiset ja kuorirokkoiset mukulat. Näin laskien kokeen sadosta keskimäärin 33 % oli laadultaan kauppakelpoista. Jos lisäksi kauppakelpoiseksi lasketaan vain 35–70 mm kokoluokka, mukulasadosta keskimäärin 29 % eli 9 t/ha voitiin luokitella käyttökelpoiseksi.

Koejäsenten välillä ei ollut merkityksellisiä eroja sadon ulkoisessa laadussa. Vaikka aineiden sisältämällä kalsiumilla olisi voinut olla vaikutusta erityisesti maltovikoihin, tällaista vaikutusta ei havaittu. Ruokaperunakelpoisen sadon osuus oli suurin kipsi-tuhkalla ja pienin tuhkalla. Ruokaperunakelpoisen sadon kokonaismäärä oli myöskin suurin kipsi-tuhkalla ja pienin tuhkalla sekä kipsi-tuhkan ja kuitulietteen yhdistelmällä. Nämäkään erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä.



Kuva 8. Sadon ulkoisen laadun vioitukset

Keittolaatu

Sadon keittolaatu määritettiin raakatummumista lukuun ottamatta vain koejäsenittäin, joten maanparannusaineiden vaikutusta mahdollisiin keittolaatueroihin ei pystytäkään kovin tarkasti analysoimaan.

Korkeasta tärkkelyspitoisuudesta johtuen keitetyt perunat olivat lajike huomioiden hieman normaalia jauhoisempia. Kuitenkin kaikilla koejäsenillä vähintään puolet testatuista mukuloista oli täysin kiinteitä, ja kuivuuden osaltakin arvosanat olivat pääosin keskimääräisiä (ei kuiva eikä vetinen).

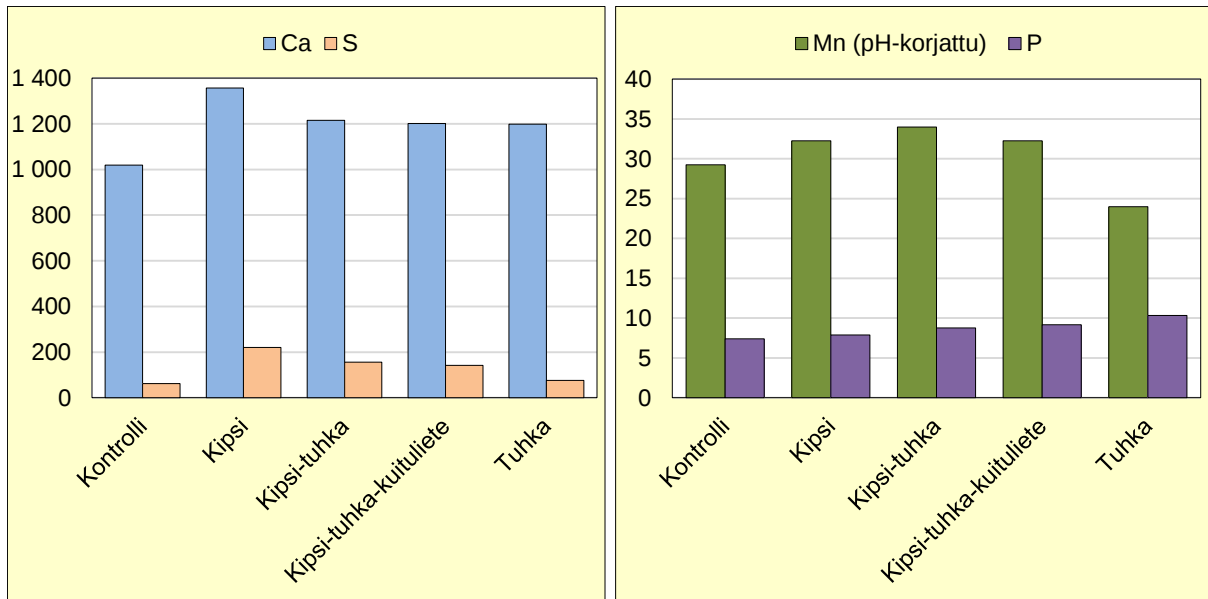
Merkittävimmät erot keitetyn perunan laadussa olivat makeuden ja mallon värin kohdalla. Kontrollin mukulat eivät maistuneet lainkaan makeilta, mutta kaikilla maanparannusaineilla mukulat olivat ainakin jonkin verran makeita. Makeimpia mukulat olivat kipsi-tuhkan ja kuitulietteen yhdistelmällä, mutta nekään eivät kuitenkaan olleet häiritsevän makeita. Kipsillä sekä kipsi-tuhkan ja kuitulietteen yhdistelmällä mallon väri oli tummemman keltainen, ja kipsi-tuhkalla vaaleampi kuin kontrollilla. Tuhkakäsittelyllä perunat olivat hieman kovempia ja vähemmän tarttuvia kuin muilla koejäsenillä.

Maan ravinnetila

Keväällä, ennen maanparannusaineiden levitystä joka kerranteesta otetuissa maanäytteissä oli jonkin verran vaihtelua, mikä tarkoittaa että maan ravinnetila ei ollut ihan tasainen koko kokeen alueella. Lisäksi elokuun märkyys vaivasi eri tavoin eri osissa koetta. Syksyllä noston jälkeen otetuissa maanäytteissä oli kuitenkin joitakin niin merkittäviä eroja, että niitä voidaan pitää maanparannusaineista johtuvina.

Maan pH oli syksyllä tuhkalla korkeampi kuin muilla maanparannusaineilla, mutta ne eivät eronneet merkittävästi kontrollista ja erot olivat pieniä. Johtoluku nousi selvästi kaikissa koejäsenissä, joissa oli mukana kipsiä, ja eniten puhtaalla kipsillä.

Kaikki maanparannusaineet nostivat maan kalsiumpitoisuutta. Suurin vaikutus oli pelkällä kipsillä, joka nosti kalsiumpitoisuutta noin 330 mg/l kontrolliin verrattuna. Samankaltainen vaikutus oli myös maan rikkipitoisuudessa, vaikkakin tuhkan vaikutus rikkipitoisuuteen oli hyvin pieni.



Kuvat 9 ja 10. Maan ravinnetila syksyllä noston jälkeen

Tuhka nosti selvästi maan fosforipitoisuutta. Myös kipsi-tuhka sekä kipsi-tuhkan ja kuitulietteen yhdistelmä nostivat hieman fosforipitoisuutta. Tuhka nosti selvästi myös maan booripitoisuutta, ja myös muilla maanparannusaineilla oli hieman kontrollia korkeampi booripitoisuus.

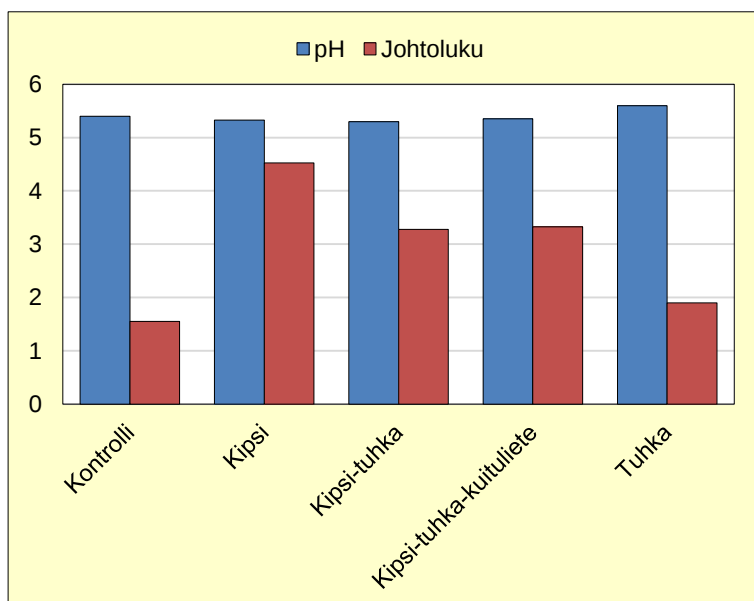
Tuhka nosti hieman maan magnesiumpitoisuutta ja ehkä myös kaliumpitoisuutta, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Mangaanin pH-korjatuissa luvuissa näyttäisi olevan eroa koejäsenten välillä. Ilman pH-korjausta erot ovat kuitenkin hyvin pienet. Maanparannusaineilla ei ollut vaikutusta maan kupari- ja sinkkipitoisuuksiin.

Yhteenveto

Maanparannusaineiden vaikutukset perunan kasvuun ja satoon jäivät vähäisiksi. Olennaisimmat erot havaittiin keittolaadussa perunan makeudessa, vaikkakin toistojen puuttumisen vuoksi vaikutusta ei voida pitää varmana. Kasvukauden olosuhteet aiheuttivat suurta vaihtelua perunan

kasvuun kokeen eri oloissa, ja on mahdollista että olosuhdevaihtokset peittävät alleen maanparannusaineiden pienempiä vaikutuksia.

Kipsi ja kipsiä sisältävät maanparannusaineet nostivat maan kalsium- ja rikkipitoisuutta sekä johtolukua. Tuhka nosti maan fosfori- ja booripitoisuutta ja hieman myös pH:ta ja magnesiumpitoisuutta. Tuhkaa sisältävillä aineyhdistelmillä tuhkan vaikutukset maan ravinnepitoisuudet olivat samansuuntaiset mutta pienet.



Kuva 11. Maan pH ja johtoluku syksyllä noston jälkeen

Koe 3000: Kipsikoe

Kasvustojen kehitys

Koejäsen	Taimet- tumi- nen pv	Alku- kehitys (0-100) 11.7.	Kasvu- tiheys kpl/ m ² %		Peittä- vyys (0-100) 1.8.	Kas- vuston korkeus cm	Kehitysasteet (BBCH)			Tuleentuneisuus (1-9)			Verso- laikku %
							19.7.	1.8.	16.8.	25.8.	5.9.	15.9.	
Kontrolli	21	30	4,1	93	84	40	53	67	91	2	3	4	3
Kipsi	21	29	4,2	95	84	39	52	66	91	2	3	4	1
Kipsi-tuhka	21	31	4,1	92	89	41	53	67	91	2	3	4	1
Kipsi-tuhka-kuituliete	21	29	4,1	91	81	38	53	67	91	2	4	4	1
Tuhka	21	30	4,1	91	83	39	53	67	92	2	4	4	1
Keskiarvo	21	30	4,1	92	84	39	53	67	91	2	3	4	2
Keskihajonta	1	3	0,1	3	5	3	1	1	0	1	0	1	2
CV-%	3	11	3	3	6	8	1	2	0	31	11	20	114

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,127 ^{ns}	0,322 ^{ns}	0,515 ^{ns}	0,003 ^x	-	-	-	-	-	-	-	0,004 ^x
koejäsen	0,840 ^{ns}	0,339 ^{ns}	0,297 ^{ns}	0,348 ^{ns}								0,492 ^{ns}

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

Koe 3000: Kipsikoe

Sadot

Koejäsen	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%				Ruokaperunakelpoisen sato 35–70 mm		
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70	%	t/ha	SL
Kontrolli	31,5	100	16,6	5 222	100	6	73	21	0,5	30	9,4	100
Kipsi	30,9	98	16,5	5 119	98	5	74	20	0,0	29	8,8	94
Kipsi-tuhka	31,3	99	16,1	5 054	97	5	77	18	0,0	32	10,2	108
Kipsi-tuhka-kuituliete	27,9	89	15,8	4 426	85	7	76	18	0,0	27	7,7	82
Tuhka	29,5	94	16,0	4 762	91	5	76	19	0,3	25	7,7	82
Keskiarvo	30,2		16,2	4 917		6	75	19	0,2	29	8,8	
Keskihajonta	3,0		0,8	682		1,1	3,2	3,6	0,5	7	2,6	
CV-%	10		5	14		20	4	19	286	25	29	

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,039 ^x	0,014 ^x	0,020 ^x	0,537 ^{ns}	0,222 ^{ns}	0,274 ^{ns}	-	0,052 ^o	0,022 ^x
koejäsen	0,254 ^{ns}	0,388 ^{ns}	0,253 ^{ns}	0,317 ^{ns}	0,523 ^{ns}	0,698 ^{ns}		0,583 ^{ns}	0,399 ^{ns}

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

Koe 3000: Kipsikoe

Ulkoisen laatu, paino-%

Koejäsen	Terveet	Rupi >25 %	Rupi 10-25%	Ontot, keskeltä ruskeat	Ruskolaikut	Mallon väri viat	Epämuotoiset	Kolhut	Mustelmat	Vihertyneet	Muut viat*
Kontrolli	21	2	11	4	6	21	35	26	7	10 ^b	1
Kipsi	21	6	9	3	6	17	39	22	3	11 ^{ab}	1
Kipsi-tuhka	23	5	11	1	4	18	38	18	2	10 ^b	1
Kipsi-tuhka-kuituliete	17	5	12	1	5	21	35	23	4	14 ^a	2
Tuhka	17	7	10	1	9	21	41	22	2	16 ^{ab}	1
Keskiarvo	20	5	11	2	6	19	38	22	4	12	1
Keskihajonta	5	4	6	2	5	5	8	6	4	4	2
CV-%	26	68	55	120	76	26	21	28	96	29	165

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,960 ^{ns}	0,081 ^o	0,012 ^x	0,117 ^{ns}	0,386 ^{ns}	0,025 ^x	0,857 ^{ns}	0,019 ^x	0,062 ^o	0,249 ^{ns}
koejäsen	0,497 ^{ns}	0,282 ^{ns}	0,914 ^{ns}	0,298 ^{ns}	0,701 ^{ns}	0,425 ^{ns}	0,855 ^{ns}	0,213 ^{ns}	0,084 ^o	0,013 ^x

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

* Muut viat = seitin aiheuttamia vioituksia

Koe 3000: Kipsikoe

Keittolaatu

Koejäsen	Ulko- näkö	Eheys vaihtelu		Leikkau- tuvuus	Väri 1-9	Väri tasai- suus	Ma- keus	Maku ja haju	Tarttu- vuus	Kuivuus	Jälki- tummu- minen		Raaka- tummuminen		
		1-9	9-7	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	2 h	½ h	1/2 h	si
Kontrolli	8	8,1	9-7	4	7	6	1	6	4	7	8-6	7	8,7	9-7	3,5
Kipsi	8	8,1	9-3	4	8	7	3	6	5	7	9-5	8	8,8	9-7	2,5
Kipsi-tuhka	8	7,7	9-5	4	6	5	4	7	5	7	8-5	8	8,7	9-7	3,5
Kipsi-tuhka-kuituliete	9	8,3	9-7	4	8	6	5	6	4	7	8-5	7	8,7	9-7	3,0
Tuhka	9	8,5	9-7	5	7	6	3	7	3	6	7-5	8	8,8	9-9	2,0
	9 = virheetön, houkutteleva	9 = täysin kiinteä		9 = pehmeä	9 = tumman keltainen	9 = erittäin tasainen	9 = imeltynyt, kelvoton	9 = hyvä kypsän perunan maku	9 = erittäin tarttuva	9 = hyvin kuiva	9 = ei lainkaan tummunut	9 = ei lainkaan tummunut	<20 hyväksyttävä arvo		

Koe 3000: Kipsikoe

Maa-analyysitulokset

Koejäsen	Maalaji ja multavuus	Ravinteet mg/l										
		pH	JL	B	Ca	Cu	K	Mg	Mn*	P	S	Zn
Keväällä keskimäärin	vm hsHHt	5,6	1,1	0,9	1 129	3,7	228	185	22	7,3	19	2,6
Syksyllä noston jälkeen:												
Kontrolli	vm hsHHt	5,4 ^{ab}	1,6 ^b	1,0 ^b	1 020 ^b	3,6	181	167	29 ^{ab}	7,4 ^b	62 ^c	2,4
Kipsi	vm hsHHt	5,3 ^b	4,5 ^a	1,0 ^{ab}	1 356 ^a	4,1	194	175	32 ^{ab}	7,9 ^b	221 ^a	2,4
Kipsi-tuhka	vm hsHHt	5,3 ^b	3,3 ^{ab}	1,0 ^{ab}	1 215 ^{ab}	3,9	198	167	34 ^a	8,8 ^{ab}	156 ^{ab}	2,6
Kipsi-tuhka-kuituliete	vm hsHHt	5,4 ^b	3,3 ^{ab}	1,1 ^{ab}	1 202 ^{ab}	3,9	194	173	32 ^{ab}	9,2 ^{ab}	142 ^{abc}	2,5
Tuhka	vm hsHHt	5,6 ^a	1,9 ^{ab}	1,1 ^a	1 198 ^{ab}	3,7	219	189	24 ^b	10,3 ^a	76 ^{bc}	2,2
Keskiarvo	vm hsHHt	5,4	2,9	1,0	1 198	3,8	197	174	30	8,7	131	2,4
Keskihajonta		0,3	1,9	0,1	264	0,6	36	23	9	2,3	78	0,5
CV-%		5	64	14	22	16	18	13	31	27	59	22

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,000 ^x	0,000 ^x	0,016 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,207 ^{ns}	0,012 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,005 ^x	0,001 ^x
koejäsen	0,005 ^x	0,005 ^x	0,032 ^x	0,025 ^x	0,005 ^x	0,819 ^{ns}	0,433 ^{ns}	0,088 ^o	0,021 ^x	0,012 ^x	0,000 ^x	0,496 ^{ns}

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

*) Mangaaniluku pH-korjattu

PERUNARUTON TORJUNTA

Heidi Istolahti

Erilaisten rutontorjuntaohjelmien torjuntatehoa tutkittiin kenttäkokeessa Ylistarossa. Koe tehtiin kasvinsuojeluyritysten tilaamana.

Kasvukauden olosuhteet rutontorjunnan kannalta olivat vaativat, sillä tautipaine oli erittäin korkea koko kauden. Ruttosuoja oli tärkeää pitää yllä koko kasvukauden ajan eikä ruiskutusvälejä ollut varaa yhtään pidentää.

Ne torjuntaohjelmat jotka sisälsivät toimintatavoiltaan erilaisia torjunta-aineita, saivat ruton pysymään aisoissa hyvin elokuun alkuun asti. Tämän jälkeen pikkuhiljaa lisääntyvä ruton määrä oli vaikea saada pysähtymään enää viimeisillä käsittelyillä. Näiden ohjelmien välillä ei ollut eroja torjuntatehossa.

Kosketusvaikutteiset valmisteet eivät yksin riittäneet torjumaan ruttoa, vaan ohjelmassa piti olla mukana myös systeemisiä aineita. Rutontorjunta antoi parhaimmillaan 72 % paremman sadon kuin ilman torjuntaa kasvaneet perunat.

Koejärjestelyt

Koepaikka:	Ylistaro, Perunantutkimuslaitos
Koeolot:	
- maalaji - esikasvi	HHt - ohra
- pH - Ca	5,8 - 1654
- K - P - Mg - S	99 - 5,7 - 168 - 40
Muokkaus:	Syyskyntö, äestys
- istutusmuokkaus	3.6. vaakajyrsein
Lannoitus:	YaraMila Hevi 1 sijoittaen 500 kg/ha N 40, P 25, K 95, Mg 13
Lajike:	Siikli
Peittäus:	ei
Idätys:	13.5. alkaen idätyslaatikoissa
Istutus:	3.6. EHO 120s
Istutustiheys/riviväli:	28 cm /80 cm
Multaus:	ei
Sadetus:	ei
Rikkakasvintorjunta:	22.6. Titus WSB 20 g/ha 11.7. Titus WSB 20 g/ha
Tautitorjunta:	koesuunnitelman mukaan
Varsistonhävitys:	ei
Nosto:	13.9. Underhaug Superfaun

<u>Koejäsenet:</u>		Annos kg tai l/ha
1.	Käsittelemätön	—
2.	6 x Shirlan	0,4
3.	Ridomil Gold + 2 x Revus Top + Revus/Amistar + 2 x Shirlan	2,0 + 0,6 + 0,6/0,5 + 0,4
4.	Epok + Consentto + 2 x Infinito + 2 x Shirlan	0,4 + 2,0 + 1,6 + 0,4
5.	Epok + Ranman Top + 2 x Infinito + 2 x Ranman Top	0,4 + 0,5 + 1,6 + 0,5
6.	2 x Consentto + 2 x Banjo forte/Signum + Infinito + Ranman top	2,0 + 1,0/0,25 + 1,6 + 0,5
7.	6 x Kaliumfosfiitti	1,5
Koeruutu:	brutto 43,2 m ² , käsitelty 28,8 m ² , nostoala 11,2 m ²	
Kerranteet / koemalli:	4 / satunnaistetut lohkot	
Ruiskutukset:	traktorin kantama koeruuturuisku, sähköpumppu	
	suuttimet: Lechler IDKT twin, 120-02	
	paine: 3,0 bar	
	vesimäärä: 300 l/ha	

Taulukko 1. Ruiskutuskäsittelyiden aikaiset olosuhteet

Käsittely	Käsittelyaika		Lpt	RH-	Tuuli	Pilvisyys	Kaste	Maan pinta	Perunan	Perunan
	pvm	klo	°C	%	m/s	0-8	on/ei	märkä/kos- tea/kuiva	kehitysaste BBCH	peittävyys 0 - 100
A	13.7.	15:15	20	83	2,7	4	ei	kostea	51	50
B	19.7.	13:00	22	44	1,5	1	ei	kuiva	56	75
C	26.7.	9:00	23	62	1,6	0	on	kuiva	63	85
D	4.8.	8:50	15	91	3,0	6	on	kostea	69	98
E	10.8.	13:00	17	64	5,0	5	ei	kostea	91	100
F	18.8.	8:35	15	97	4,0	0	on	kostea	91	100

Perunaruton torjuntakokeessa tutkittiin erilaisten torjunta-aineiden sekä kaliumfosfiitin tehoa sekä käyttökelpoisuutta rutontorjunnassa. Koe suoritettiin yritysten tilaamana. Lajikkeena käytettiin rutolle altista Siiklää. Koe istutettiin 3. kesäkuuta kuivahkon kauden jälkeen maanlämpötilan ollessa +17 °C.

Ruiskutusohjelmat

Kokeessa tehtiin yhteensä kuusi ruiskutusta 13.7. – 18.8. välisenä aikana. Ruiskutustahti pyrittiin pitämään ruttopaineen vaatimalla tasolla ja lopulta ruiskutusvälit olivat kuudesta yhdeksään päivään.

Mukana kokeessa oli neljä erilaista kasvinsuojeluyritysten tilaamaa ja suosittelemaa rutontorjuntaohjelmaa, jotka sisälsivät tavanomaisia, myynnissä olevia rutontorjunta-aineita. Yksi koejäsen koostui kuudesta Shirlan ruiskutuksesta, tällä seurataan Shirlanin toimivuutta Suomessa ylipäätään sekä seurataan miten pelkän kosketusvaikutteisen rutontorjunta-aineen teho riittää koko kasvukauden ajan käytettynä. Lisäksi mukana oli käsittelemätön kontrolli sekä yksi pelkästään kaliumfosfiittia sisältävä koejäsen (kuva 1).

Ohjelmien alkupäähän valikoituja aineita olivat Consentto, Revus Top, Epok ja Ridomil Gold. Kahdessa keskimmaisessa ruiskutuksessa käytettiin Revus Top ja Infinito valmisteita sekä Revus / Amistar ja Banjo forte / Signum tankkiseoksia. Ohjelmat lopetettiin Shirlan, Ranman Top tai Infinito + Ranman Top ruiskutuksiin.

Koejäsen	Käytetty aine ja käyttömäärä kg tai l/ha					
	A	B	C	D	E	F
1	Käsittelemätön	Käsittelemätön	Käsittelemätön	Käsittelemätön	Käsittelemätön	Käsittelemätön
2	Shirlan 0,4	Shirlan 0,4	Shirlan 0,4	Shirlan 0,4	Shirlan 0,4	Shirlan 0,4
3	Ridomil Gold 2,0	Revus Top 0,6	Revus Top 0,6	Revus 0,6 Amistar 0,5	Shirlan 0,4	Shirlan 0,4
4	Epok 0,4	Consento 2,0	Infinito 1,6	Infinito 1,6	Shirlan 0,4	Shirlan 0,4
5	Epok 0,4	Ranman Top 0,5	Infinito 1,6	Infinito 1,6	Ranman Top 0,5	Ranman Top 0,5
6	Consento 2,0	Consento 2,0	Banjo forte 1,0 Signum 0,25	Banjo forte 1,0 Signum 0,25	Infinito 1,6	Ranman Top 0,5
7	Kaliumfosfiitti 1,5	Kaliumfosfiitti 1,5	Kaliumfosfiitti 1,5	Kaliumfosfiitti 1,5	Kaliumfosfiitti 1,5	Kaliumfosfiitti 1,5
	Käsittelyaika					
	13.7.	19.7.	26.7.	4.8.	10.8.	18.8.
	Sademäärät					
1.7.-	24,0	27,0	0,0	26,0	50,0	80,0

Kuva 1. Ruiskutusohjelmat ja ruiskutusaikataulu

Tulokset ja tarkastelu

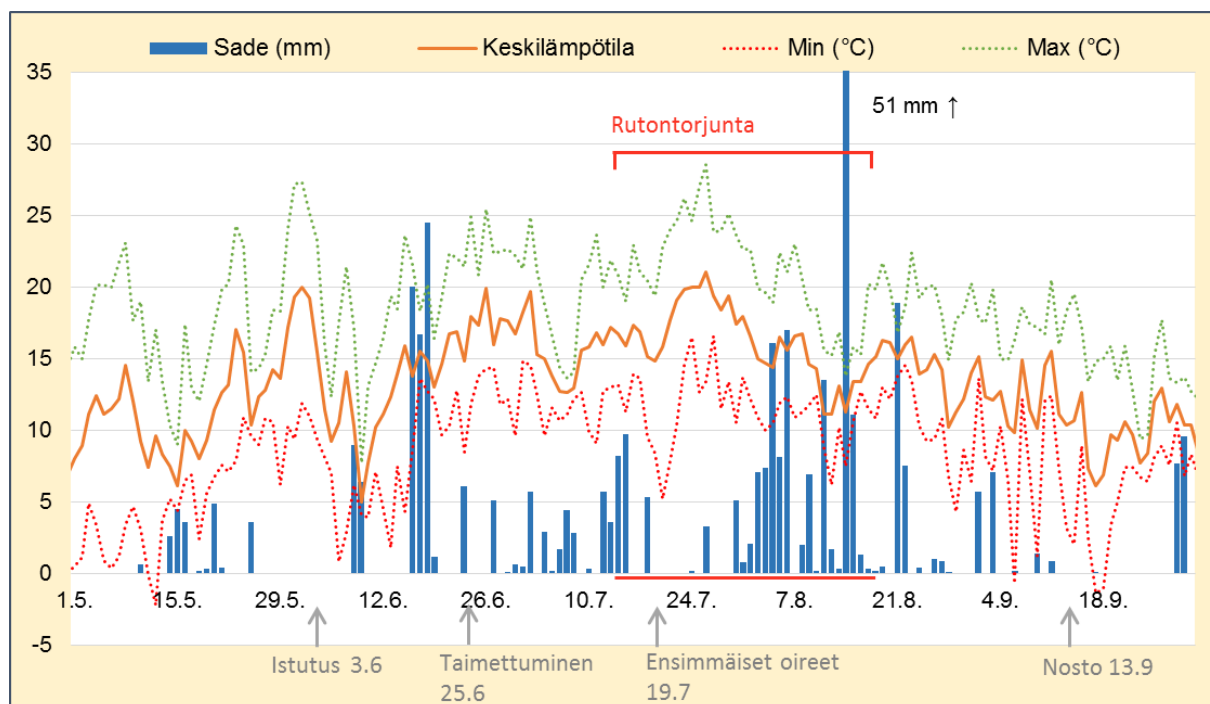
Sääolot ja rutto

Alkukausi oli kuiva, ennen istutusta vallitsi pitkä kuivahko kausi, joka jatkui vielä muutaman päivän ajan istutuksen jälkeen. Kesäkuun puolivälin tienoilla tuli muutama rankempi sadepäivä ja maa pääsi kastumaan. Perunat taimettuivat tasaisesti juhannuksen aikana ja loppukuu jatkui kuivahkona. Lämpötila kesäkuussa oli ajankohdalle tyypillinen, alkukuussa oli muutama viileämpi päivä, mutta muuten keskilämpötila pysytteli yli 10 ja alle 20 asteen. Yöt olivat melko lämpimiä

Heinäkuu alkoi sateen osalta kohtalaisesti. Sademäärät pysyivät pieninä, mutta pientä kosteutta riitti useana päivänä. Perunakasvustot eivät kuivuneet edes yöllä ja lämpötilakin pysytteli yhtä kylmempää yötä lukuun ottamatta lämpimänä. Heinäkuun puolenvälin sää tarjosi perunaruton lisääntymiselle ja tarttumiselle otolliset olosuhteet. Ensimmäiset taudin oireet löytyivät kokeelta 19.7., 6 päivää ensimmäisen ruiskutuksen jälkeen (kuva 3). Ensimmäiset infektiot ovat tapahtuneet todennäköisesti pian heinäkuun kymmenennen päivän jälkeen. Käsittelemätön kasvusto tuhoutui nopeasti, vain kolmessa viikossa ensimmäisten löytyneiden oireiden jälkeen.

Elokuu alkoi erittäin sateisena. Keskilämpötila lähti elokuussa hitaaseen laskuun, mutta pysytteli suurimman osan ajasta silti vielä yli viidentoista asteen. Elokuun puolivälissä rutto alkoi levitä myös käsiteltyihin kasvustoihin. Lämpötila ei käynyt viiden asteen alapuolella ennen syyskuun yöpakkasia. Sateinen ja kohtalaisen lämpöinen elokuu varmisti siis ruton lisääntymisen ja leviämisen vielä koko kuun ajan eikä ruttopaine tuntunut hellittävän edes kasvukauden lopussa

6.9. lämpötila käväisi pakkasen puolella ja se näkyi pian perunakasvustoissa. Rutto ei enää edennyt ja perunakasvustot alkoivat kärsiä. Pian tämän jälkeen, 13.9. koe nostettiin.



Kuva 2. Päivittäiset sääolot ja kasvukauden tapahtumat



Kuva 3. Ensimmäiset oireet kokeelta 19.7.

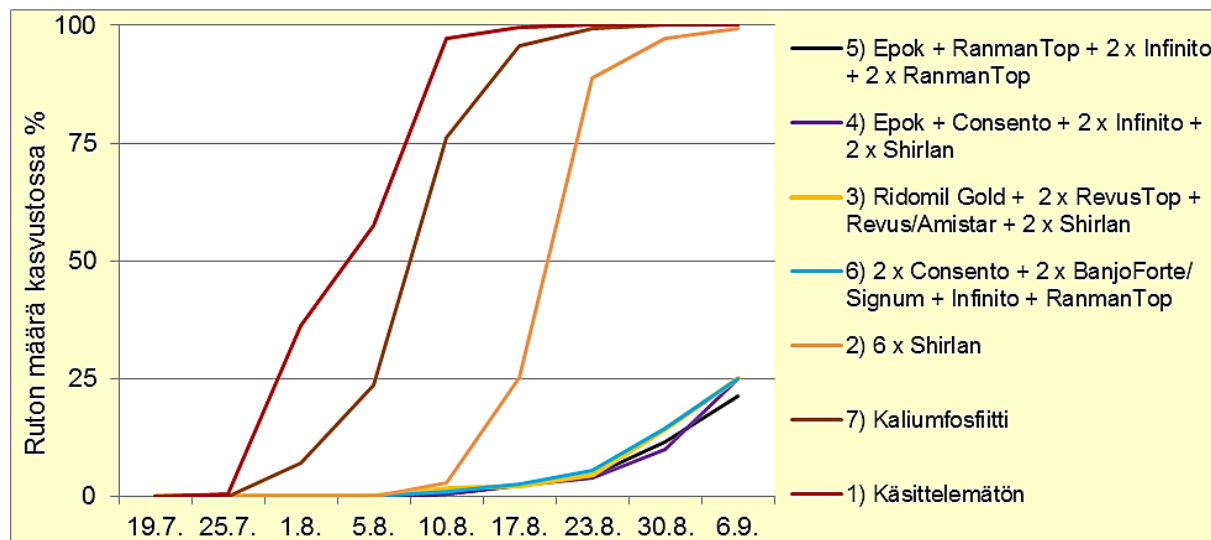


Kuva 4. Kuvia kokeen rutto-oireista 25.7.

Ruton oireet olivat tänä vuonna hieman erilaiset kuin tyypilliset lehtirutto-oireet. Ensimmäiset kokeelta löytyneet oireet olivat tavallisen lehtiruton kaltaisia (kuva 3). Myöhemmin kuitenkin havaittiin, että suurin osa oireista löytyi perunoiden varsista (kuva 4). Varsiruttoa löytyi niin varsien alaosista, keskiosista sekä latvoistakin. Varsirutto voi olla seurausta esimerkiksi sienlevintäisestä rutosta tai varsiruton kehittymiseen otollisista olosuhteista.

Torjuntateho

Kaiken kaikkiaan kokeen ohjelmien torjuntateho oli keskinkertainen. Parhaimmillakin ruuduilla oli kauden lopussa yli 20 % kasvustosta tuhoutunut ruton takia. Tätä ei voida pitää hyvänä torjuntatuloksena, sillä kyseinen tautimäärä vähentää satoa jo huomattavasti.



Kuva 5. Ohjelmien torjuntateho

Shirlan ohjelma

Shirlan ohjelma ei pystynyt pitämään ruttoa kurissa tällaisena, erittäin kovan tautipaineen vuona. Aikaisemmin Petlan kokeissa tämä kyseinen ohjelma on tehonnut vähintäänkin kohtalaisesti ja yleensä yhtä hyvin kuin mikä tahansa muu torjuntaohjelma. Tänä vuonna tautipaine oli erittäin kova aina heinäkuun alusta nostoon saakka eikä kosketusvaikutteiset aineet kyenneet pysäyttämään taudin etenemistä

Kaliumfosfiitti

Kaliumfosfiitilla käsiteltyyn kasvustoon rutto iski lähes samaan aikaan kuin käsittelemättömään. Kasvusto oli kokonaan kuollut elokuun puolivälin jälkeen, joten torjuntatehoa ei ollut. Kaliumfosfiitti antoi vuonna 2013 lupaavia viitteitä siitä, että sillä pystyttäisiin hidastamaan ruton etenemistä kasvustossa. 2014–2016 kokeiden perusteella voidaan kuitenkin sanoa että valmisteesta voidaan saada hyötyä vain erittäin matalan ruttopaineen alla.

Varsinaiset torjuntaohjelmat

Kaikki kokeen varsinaiset rutontorjunta-ohjelmat (ohjelmat 3 – 6) jotka sisälsivät sekä systeemisistä että kosketusvaikutteisia valmisteita ylsivät parempaan torjuntatehoon kuin muut käsitteletyt. Näiden käsittelyjen välillä ei kuitenkaan ollut eroja torjuntatehossa, rutto eteni hyvin samaa tahtia kaikilla näillä ruuduilla.

Pian D käsittelyn jälkeen rutto alkoi lisääntyä kaikilla käsittelyillä. Käsittelyjen C ja D välillä oli 9 päivän ruiskutusväli, joka osoittautui myöhemmin liian pitkäksi. Tuon välin aikana uusia infektiota pääsi syntymään eikä loput (D, E, F) käsittelyt pystyneet enää pysäyttämään taudin kulkua. Ne hillitsivät sen leviämistä, mutta rutto pääsi silti lisääntymään kasvustoissa. Pian viimeisen käsittelyn (F 18.8.) jälkeen ruton määrä pääsi kasvamaan voimakkaasti ja lopulta ruton määrä käsitellyissä kasvustoissa oli 21 – 25 %.

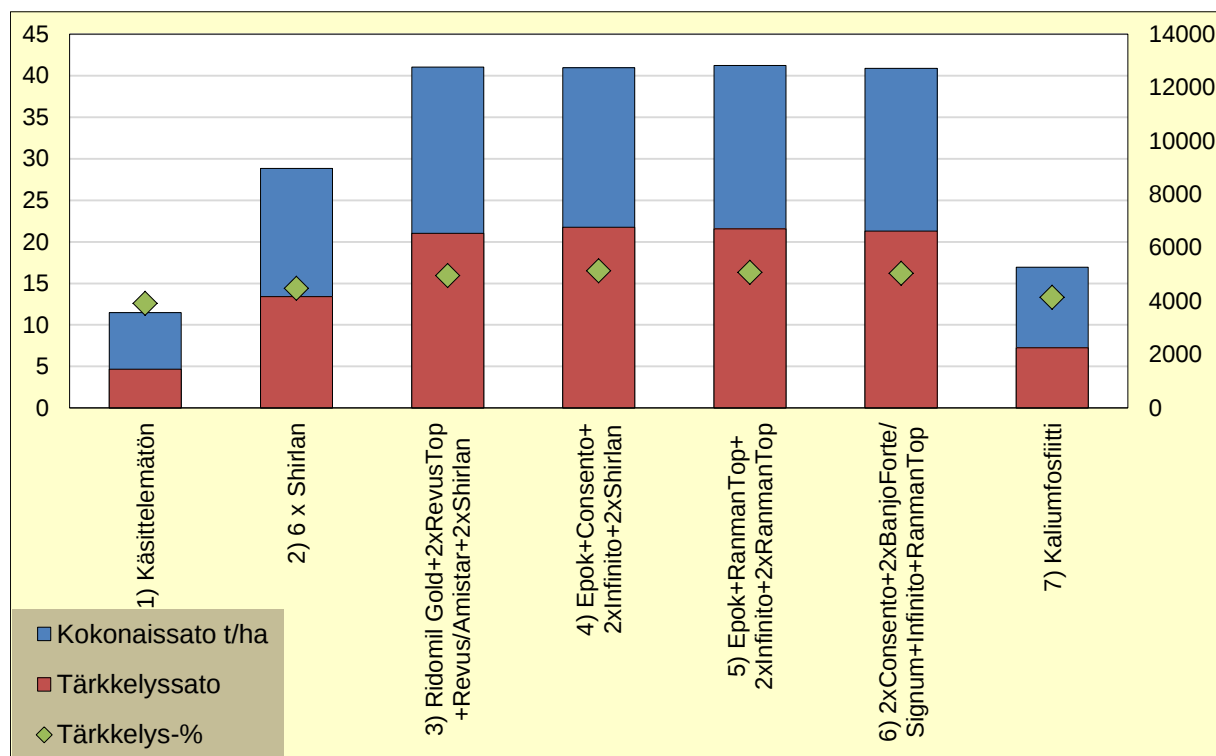
Sato ja mukularutto

Perunaruton määrä kasvustossa vaikutti voimakkaasti sadon määrään (kuvat 6 ja 9). Varsinaisten torjuntaohjelmien (ohjelmat 3 – 6) tuottamat mukulasadot vaihtelivat 40,9 – 41,2 t/ha välillä ollen keskimäärin 41 t/ha. Tärkkelyspitoisuus oli keskimäärin 16,2 ja tärkkelyssato 6661 kg/ha. Näiden välillä ei ollut tilastollisesti merkittäviä eroja sadon määrässä tai tärkkelyksen määrässä.

Käsittelemättömien perunoiden sato oli merkittävästi pienempi (11,5 t/ha) kuin edellä mainittujen perunoiden sato. Tärkkelyspitoisuus oli 3,6 % prosenttiyksikköä alhaisempi (12,6 %) ja luonnollisesti myös tärkkelyssato jäi paljon pienemmäksi kuin käsiteltyjen.

Pelkällä Shirlanilla käsiteltyjen perunoiden sato (28,8 t/ha) oli merkittävästi suurempi kuin käsittelemättömien tai kaliumfosfiitilla käsiteltyjen, mutta merkittävästi pienempi kuin muilla torjuntaohjelmilla käsiteltyjen perunoiden sato. Myös tärkkelyspitoisuus oli alhaisempi, 14,4 %. Shirlan ohjelmalla jäätii kauas taakse muiden ohjelmien sadoista eikä näin ollen ollut alkuunkaan riittävän tehokas torjumaan ruttoa yksin.

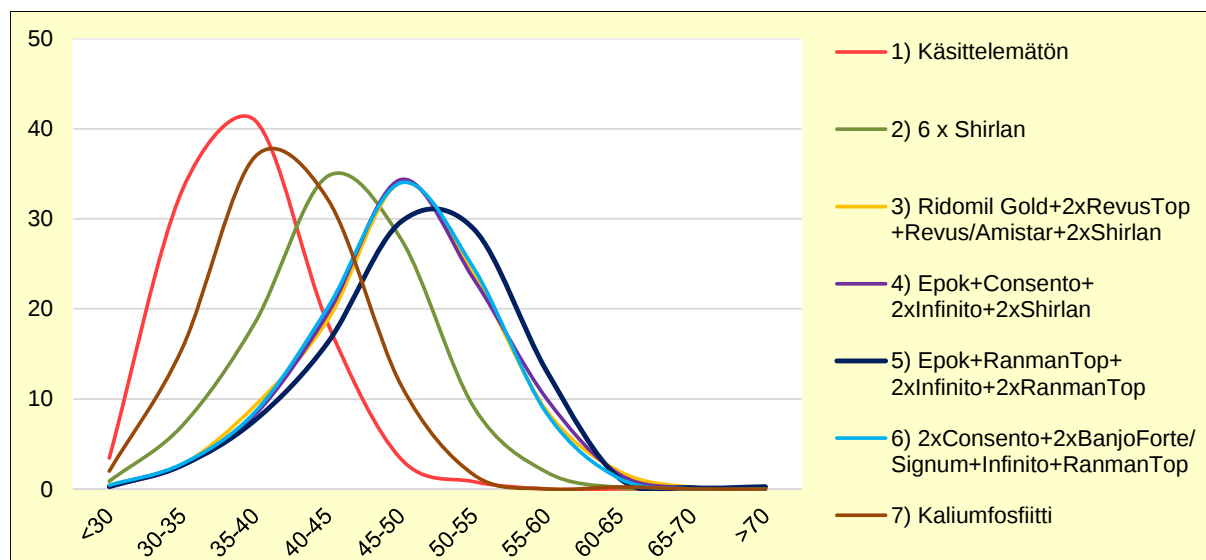
Kaliumfosfiitilla käsitelty perunat tuottivat heikon torjuntatuloksen jälkeen luonnollisesti myös heikon sadon sen ollessa 16,9 t/ha. Tärkkelyspitoisuus oli myös alhainen (13,3 %). Torjuntateho oli siis käytännöllisesti katsoen lähes olematon.



Kuva 6. Kokonaissato, sadon tärkkelyspitoisuus ja tärkkelyssato

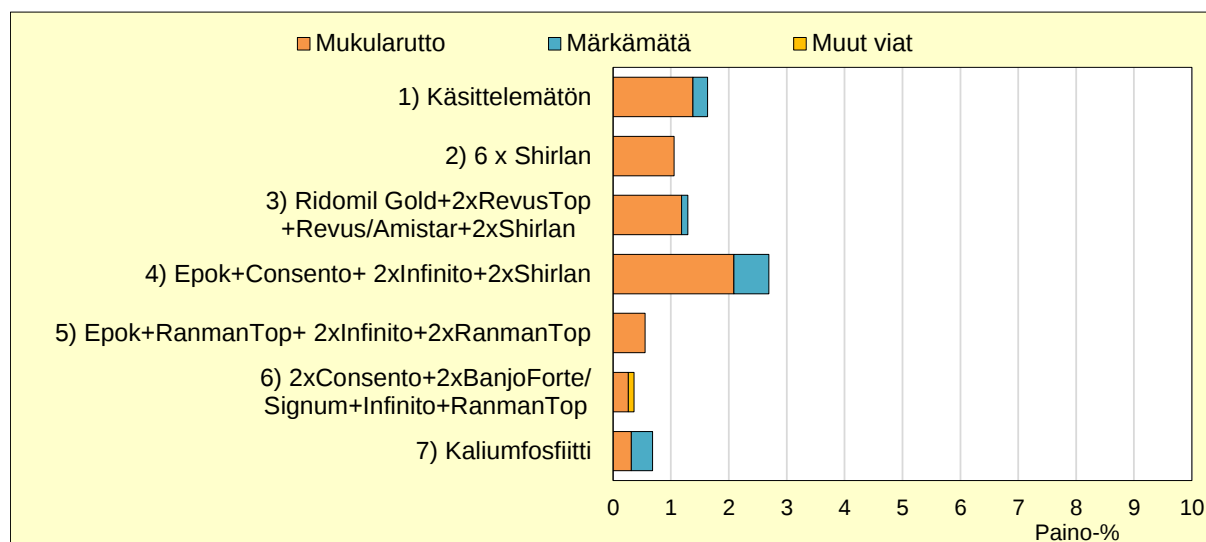
Sadon kokojakauma mukaili johdonmukaisesti kasvuston ruttomäärää. Käsittelemättömien perunoiden sato oli kokeen pienintä ja parhaan rutontorjunnan saaneiden perunoiden sato suurinta (kuva 7).

Käsittelemättömien sekä kaliumfosfiitti- ja Shirlan käsiteltyjen perunoiden sato koostui pääasiassa 30 – 50 mm kokoisista mukuloista, kun taas varsinaisilla torjuntaohjelmilla käsiteltyjen sato 40 – 60 mm kokoisista mukuloista. Ohjelmien 3-6 sadot olivat kokojakaumiltaan hyvin samantyyppiset, mutta ohjelmassa 5 oli hieman muita suurempi sato.



Kuva 7. Sadon kokojakaumat

Satojen mukularuttomäärät olivat alhaiset koko kokeella. Määrät vaihtelivat 0,3 – 2,1 paino-% välillä eikä käsittelyjen välillä ollut eroja.



Kuva 8. Mukularuton määrä eri torjuntaohjelmien sadoissa

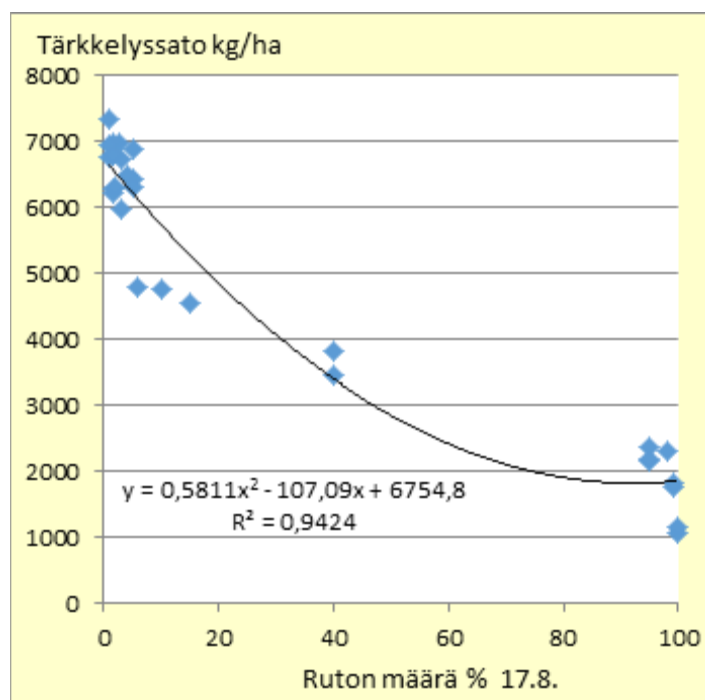
Lehtipolte

Lehtipoltetta oli kokeella hieman, mutta eroja käsittelyjen välillä ei ollut. Lehtipoltteen määrä jäi lopulta niin alhaiseksi, ettei millään ruuduilla tauti päässyt tuhoamaan kasvustosta 1 % enempää.

Yhteenveto

Vuosi 2016 oli Etelä-Pohjanmaalla erittäin paha ruttovuosi. Ruttopaine alkoi kohota heinäkuun alun jälkeen eikä hellittänyt käytännössä ennen ensimmäisiä yöpakkasia. Sateinen tai muuten lämpimän kostea kesä tarjosi rutolle erittäin suotuisat olosuhteet eikä millään kuuden ruiskutuksen ohjelmilla päästy erinomaisiin tuloksiin.

Tällä kaudella olisi voinut olla hyödyllistä pidentää ruiskutuskautta vielä yhdellä ruiskutuksella, sillä rutto pääsi voimakkaasti lisääntymään pian viimeisen käsittelyn jälkeen. Tässä vaiheessa perunoilla oli vielä vajaa kuukausi aikaa kasvaa, joten erityisesti tärkkelyssato olisi voinut hyötyä pidemmästä torjuntaohjelmasta.



Kuva 9. Lehtiruttoisuus selitti 94 % tärkkelyssadon vaihtelusta

Ruiskutusvälit oli syytä pitää lyhyinä etenkin silloin kun peruna vielä kasvoi. Jos rutto pääsi torjuntakauden aikana kasvustoon, ei sitä saatu enää pysähtymään, vaikka taudin etenemistä pystyttiinkin hidastamaan.

Parhaiten tehonneiden torjuntaohjelmien (3-6) välillä ei ollut eroja torjuntatehon tai sadon osalta. Rutto eteni kaikilla ruuduilla hyvin samaan tahtiin. Kaikilla ohjelmilla ollut 9 päivän, myöhemmin liian pitkäksi osoittautunut ruiskutusväli vaikutti niin että rutto pääsi infektoimaan uutta kasvavaa perunaa. Kun ruttoa on jo kasvustossa, ei millään valmisteella enää saada taudin kulkua täysin pysähtymään. Tuon ruiskutusvälin jälkeen käytettiin vielä Infinitoa, Ranman Toppia, Shirlania, Revus/Amistar seosta sekä Banjo forte/Signum seosta. Näillä valmisteilla oli näissä olosuhteissa yhtäläinen kyky hidastaa ruton etenemistä kasvustossa.

Kaiken kaikkiaan rutontorjunta tulee suunnitella huolella. Aineita tulee käyttää oikeaan aikaan, silloin kun niitä on suunniteltu käytettävän. Tällöin valmisteista saadaan niiden parhaat puolet ja hyödyt irti ja teho on hyvä. Ruiskutusvälejä saa hioa ruttopaineen mukaan ja tällaisena kovan tautipaineen aikana välit pidetään lyhyenä, noin 5-7 päivää.

Koe 1500: Perunaruton torjunta

Ylistaro, puskahaka

Kasvustojen kehitys

	Taimet- tumi- nen pv	Alku- kehitys (0-100) 13.7.	Taim. % 23.8.	Lehti- polte 23.8.	Lehtirutto (%)									AUDPC
					19.7.	25.7.	1.8.	5.8.	10.8.	17.8.	23.8.	30.8.	6.9.	
Käsittely														
Käsitlemätön	22	40	100	-	0	1	36 ^a	58 ^a	97 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	100 ^a	35 ^a
6 x Shirlan	22	40	99	-	0	0	0 ^b	0 ^c	3 ^c	25 ^b	89 ^b	97 ^a	99 ^a	39 ^a
Ridomil Gold + 2 x Revus Top + Revus/Amistar + 2 x Shirlan	22	40	99	1	0	0	0 ^b	0 ^c	2 ^c	2 ^c	5 ^c	14 ^b	25 ^b	11 ^b
Epok + Consento + 2 x Infinito + 2 x Shirlan	22	40	98	0	0	0	0 ^b	0 ^c	1 ^c	2 ^c	4 ^c	10 ^b	25 ^b	11 ^b
Epok + Ranman Top + 2 x Infinito + 2 x Ranman Top	22	40	98	1	0	0	0 ^b	0 ^c	1 ^c	2 ^c	5 ^c	12 ^b	21 ^b	9 ^b
2 x Consento + 2 x Banjo forte/Signum + Infinito + Ranman top	22	40	99	1	0	0	0 ^b	0 ^c	1 ^c	3 ^c	6 ^c	15 ^b	25 ^b	11 ^b
Kaliumfosfiitti	22	40	100	-	0	0	7 ^b	24 ^b	76 ^b	96 ^a	99 ^a	100 ^a	100 ^a	34 ^a
Keskiarvo		40		0	0	0	6	11	25	32	46	52	59	22
Keskihajonta		0		0	0	0	14	21	39	42	46	43	38	22
CV-%		0					234	184	157	132	101	84	65	100
kerranne 1		40	99	0	0	0	3	11	27	36	45	50	58	21
kerranne 2		40	99	1	0	0	7	12	26	31	44	49	53	20
kerranne 3		40	98	1	0	0	5	9	23	30	41	50	58	22
kerranne 4		40	98	1	0	0	10	14	27	35	46	52	61	23
Varianssianalyysi														
Vaihtelun lähde	df													
kerranne	3			0,939		0,414	0,271	0,148	0,359	0,395	0,528	0,902	0,608	0,640
koejäsen	6			0,915		0,044	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, SNK)

Koe 1500: Perunaruton torjunta

Ylistaro, puskahaka

Sadot

	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino–%						Sato kokoluokittain t/ha				Ruokaperunakelpoinen sato 35–70 mm	
Käsittely	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<30	30-40	40-50	50-60	60-70	>70	<35	35-55	55-70	>70	%	t/ha
Käsitlemätön	11,5 ^d	100	12,6 ^d	1 452 ^d	100	3 ^a	74 ^a	22 ^d	1 ^d	0 ^b	0	4 ^a	7 ^d	0 ^b	0	62 ^c	7,3 ^d
6 x Shirlan	28,8 ^b	251	14,4 ^b	4 165 ^b	287	1 ^{bc}	26 ^c	63 ^a	11 ^c	0 ^b	0	2 ^c	26 ^b	1 ^b	0	91 ^a	26,4 ^b
Ridomil Gold + 2 x Revus Top + Revus/Amistar + 2 x Shirlan	41,0 ^a	357	15,9 ^a	6 538 ^a	450	0 ^c	12 ^d	53 ^b	32 ^b	2 ^a	0	1 ^d	35 ^a	4 ^a	0	95 ^a	39,2 ^a
Epok + Consento + 2 x Infinito + 2 x Shirlan	41,0 ^a	357	16,5 ^a	6 766 ^a	466	0 ^c	11 ^d	54 ^b	33 ^b	2 ^{ab}	0	1 ^d	35 ^a	5 ^a	0	95 ^a	38,8 ^a
Epok + Ranman Top + 2 x Infinito + 2 x Ranman Top	41,2 ^a	359	16,3 ^a	6 715 ^a	463	0 ^c	10 ^d	46 ^{bc}	42 ^a	1 ^{ab}	0	1 ^d	34 ^a	6 ^a	0	96 ^a	39,7 ^a
2 x Consento + 2 x Banjo forte/Signum + Infinito + Ranman top	40,9 ^a	356	16,2 ^a	6 625 ^a	456	0 ^c	11 ^d	54 ^b	33 ^b	1 ^{ab}	0	1 ^d	36 ^a	4 ^a	0	96 ^a	39,4 ^a
Kaliumfosfiitti	16,9 ^c	147	13,3 ^c	2 251 ^c	155	2 ^b	53 ^b	44 ^c	2 ^d	0 ^b	0	3 ^b	14 ^c	0 ^b	0	82 ^b	13,8 ^c
Keskiarvo	32		15	4916		1	28	48	22	1	0	2	27	3	0	88	29
Keskihajonta	12		2	2156		1	24	13	17	1	0	1	11	3	0	12	13
CV-%	38		10	44		119	86	27	74	115	384	54	41			14	44
kerranne 1	31		15	4794								2	27	2	0	88	28
kerranne 2	32		15	5040								2	26	4	0	89	30
kerranne 3	33		15	5136								2	28	3	0	90	30
kerranne 4	31		15	4714								2	26	3	0	85	28
<u>Varianssianalyysi</u>																	
Vaihtelun lähde	df																
kerranne	3	0,567	0,001	0,198		0,308	0,070	0,420	0,144	0,260	0,660	0,006	0,367	0,136	0,660	0,115	0,280
koejäsen	6	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,569	0,000	0,000	0,000	0,569	0,000	0,000

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, SNK)

Koe 1500: Perunaruton torjunta

Ylistaro, puskahaka

Ulkoinen laatu, paino-%

Käsittely	l tai kg / ha	Terveet	Mukularutto	Märkämätä	Muut viat	Rutoton t/ha
Käsittelemätön	—	98	1	0	0	11 ^d
6 x Shirlan	0,4	99	1	0	0	29 ^b
Ridomil Gold + 2 x Revus Top + Revus/Amistar + 2 x Shirlan	2,0 + 0,6 + 0,6/0,5 + 0,4	99	1	0	0	41 ^a
Epok + Consento + 2 x Infinito + 2 x Shirlan	0,4 + 2,0 + 1,6 + 0,4	97	2	1	0	40 ^a
Epok + Ranman Top + 2 x Infinito + 2 x Ranman Top	0,4 + 0,5 + 1,6 + 0,5	99	1	0	0	41 ^a
2 x Consento + 2 x Banjo forte/Signum + Infinito + Ranman top	2,0 + 1,0/0,25 + 1,6 + 0,5	100	0	0	0	41 ^a
Kaliumfosfiitti	1,5	99	0	0	0	17 ^c
Keskiarvo		99	1	0	0	31
Keskihajonta		2	2	1	0	12
kerranne 1		99	1	0	0	30
kerranne 2		99	1	0	0	32
kerranne 3		99	1	0	0	32
kerranne 4		97	2	1	0	28
<u>Varianssianalyysi</u>						
Vaihtelun lähde	df					
kerranne	3	0,125				0,443
koejäsen	6	0,570				0,000

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's HSD)

PERUNAN LEHTIPOLTTEEN TORJUNTA

Heidi Istolahti

Erilaisten torjuntaohjelmien torjuntatehoa lehtipoltetta vastaan tutkittiin kenttäkokeessa Ylistarossa. Koe tehtiin kasvinsuojeluyritysten tilaamana.

Kausi 2016 oli useilla perunantuotanto alueilla lehtipoltteelle erittäin epäsuotuisa. Kevyelläkin torjuntastrategialla pärjättiin eikä lehtipolteen torjunta ollut kaikilla alueilla edes tarpeen.

Tässä kokeessa kaikki torjuntaohjelmat tehosivat lehtipolteeseen hyvin.

Koejärjestelyt

Koepaikka:	Ylistaro, Perunantutkimuslaitos	Rikkatorjunta:	22.6. Titus WSB 20 g/ha 11.7. Titus WSB 30 g/ha
Koeolot:		Tautitorjunta:	koeohjelman mukaan, lisäksi: 22.6. Revus 0,6 l/ha 29.6. Revus 0,6 l/ha 23.8. Ranman Top 0,5 l/ha 1.9. Ranman Top 0,5 l/ha
- maalaji - esikasvi	Hht - peruna		
- pH - Ca	6,2 - 2600		
- K - P - Mg - S	110 - 4 - 400 - 22		
Muokkaus:	syyskyntö, äestys		
- istutusmuokkaus	2.6. vaakajyrsin		
Lannoitus:	YaraMila Hevi 2, 930 kg/ha N 100, P 18, K 214, Mg 9	Varsistonhävitys:	2.9. & 5.9. Reglone 2 l/ha
Laike:	Posmo		
Peittaus:	ei		
Idätys:	13.5. alkaen idätyslaatikoissa		
Istutus:	2.6. EHO 120s		
Istutustiheys/riviväli:	28 cm /80 cm		
Multaus:	2.6. Joko Egengårds		
Sadetus:	ei		
Nosto:	14.9. Underhaug Superfaun		

Koejäsenet:	Käsittelyajat	Annos kg tai l/ha
1. 6 x Revus (käsitlemätön)	A B C D E F	0,6
2. 6 x Dithane NT	A B C D E F	2,5
3. Ridomil Gold + 2 x Revus Top + Revus/Amistar + Shirlan/Amistar + 2 x Shirlan	O A B C D E F	2,0 + 0,6 + 0,6/0,5 + 0,4/0,5 + 0,4
4. 2 x Consento + Infinito/Amistar + Infinito/Signum + 2 x Ranman Top	A B C D E F	2,0 + 1,2/0,5 + 1,2/0,25 + 0,5
5. 2 x Dithane NT/Silwet Gold + 2 x Infinito/Signum + Dithane NT/Silwet Gold + 2 x Ranman Top	O A B C D E F	2,0/0,2 + 1,2/0,25 + 1,6/0,25 + 3,0/0,2 + 0,5
6. Dithane NT/Silwet Gold + 2 x Infinito/Signum + Dithane NT/Silwet Gold + 2 x Ranman Top	A B C D E F	2,0/0,2 + 1,2/0,25 + 1,6/0,25 + 3,0/0,2 + 0,5
Koeruutu:	brutto 28,8 m ² , käsitelty 28,8 m ² , nostoala 11,2 m ²	
Kerranteet / koemalli:	4 / satunnaistetut lohkot	
Ruiskutukset:	traktorin kantama koeruuturuisku, sähköpumppu suuttimet: Lechler IDKT twin, 120-02 paine: 3,0 bar vesimäärä: 300 l /ha	

Taulukko 1. Ruiskutuskäsittelyiden aikaiset olosuhteet

Käsittely	Käsittelyaika		Lpt	RH-	Tuuli	Pilvisyys	Kaste	Maan pinta	Perunan	Perunan
	pvm	klo	°C	%	m/s	0-8	on/ei	märkä/kos- tea/kuiva	kehitysaste BBCH	peittävyys 0 - 100
O	29.6.	10:30	21	62	2,8	4	ei	kuiva	31	10
A	6.7.	9:00	13	88	2,4	8	on	kostea	31	50
B	13.7.	9:00	18	82	1,2	6	on	kostea	52	60
C	20.7.	13:30	22	44	1,0	2	ei	kostea	59	80
D	27.7.	8:45	21	74	1,7	1	on	kostea	67	100
E	4.8.	11:00	18	76	4,0	8	on	märkä	73	100
F	11.8.	9:00	16	82	4,0	5	on	märkä	79	100

Tässä kokeessa tutkittiin erilaisten torjunta-aineiden tehoa sekä käyttökelpoisuutta lehtipoltteen torjunnassa. Koe suoritettiin kasvinsuojeluyritysten tilaamana.

Lajikkeena käytettiin Posmoa, joka on aiemmissa kokeissa todettu kohtuullisen herkäksi lehtipoltteelle. Koe istutettiin 2. kesäkuuta kuivahkon kauden jälkeen, maanlämpötilan ollessa +17 °C. Koeala sijaitsi peltolohkolla jolla on ylläpidetty lehtipolttetartuntaa viimeiset kolme vuotta.

Ruiskutusohjelmat

Kokeessa oli mukana kolme erilaista torjuntaohjelmaa, joissa suoritettiin kuusi käsittelyä (A-F) 6.7. – 11.8. välisenä aikana. Lisäksi mukana oli kaksi torjuntaohjelmaa joissa tehtiin seitsemän käsittelyä (O-F) 29.6. – 11.8. välisenä aikana. Tarkoituksena oli selvittää, voitaisiinko yhä aikaisemmalla aloituksella saavuttaa etua torjunnassa ja olisiko se kannattavaa. Lisäksi kokeessa oli mukana käsittelemätön kontrolli, joka käsiteltiin Revus valmisteella koko kauden ajan. Näin rutto saadaan torjuttua kasvustosta ilman että lehtipoltetta torjutaan.

Kokeen torjuntaohjelmat suunniteltiin niin, että pohjana olivat 6 – 7 ruttoruiskutuksen ohjelmat, joihin sisällytettiin lehtipoltteeseen vaikuttavia valmisteita. Ruiskutustahti pyrittiin pitämään ruttopaineen vaatimalla tasolla ja lopulta ruiskutusvälit olivat seitsemästä kahdeksaan päivään.

Koejäsen	Käytetty aine ja käyttömäärä kg tai l/ha						
	O	A	B	C	D	E	F
1		Revus 0,6	Revus 0,6	Revus 0,6	Revus 0,6	Revus 0,6	Revus 0,6
2		Dithane NT 2,5	Dithane NT 2,5	Dithane NT 2,5	Dithane NT 2,5	Dithane NT 2,5	Dithane NT 2,5
3	Ridomil Gold 2	Revus Top 0,6	Revus Top 0,6	Revus 0,6 Amistar 0,5	Shirlan 0,4 Amistar 0,5	Shirlan 0,4	Shirlan 0,4
4		Consento 2	Consento 2	Infinito 1,2 Amistar 0,5	Infinito 1,2 Signum 0,25	Ranman Top 0,5	Ranman Top 0,5
5	Dithane NT 2 Silwet Gold 0,2	Dithane NT 2 Silwet Gold 0,2	Infinito 1,2 Signum 0,25	Infinito 1,6 Signum 0,25	Dithane NT 3 Silwet Gold 0,2	Ranman Top 0,5	Ranman Top 0,5
6		Dithane NT 2 Silwet Gold 0,2	Infinito 1,2 Signum 0,25	Infinito 1,6 Signum 0,25	Dithane NT 3 Silwet Gold 0,2	Ranman Top 0,5	Ranman Top 0,5
Ruiskutusajat							
	29.6.	6.7.	13.7.	20.7.	27.7.	4.8.	11.8.
Sademäärät (mm)							
20.6.-	11	12	17	23	4	39	48

Kuva 1. Ruiskutusohjelmat ja ruiskutusaikataulu

Yksi ohjelma koostui kuudesta Dithane NT ruiskutuksesta. Tällä haluttiin tarkastella sitä miten tehokkaasti mankotsebi valmisteet kykenevät torjumaan lehtipoltetta kun niitä käytetään ai-noana lehtipoltteen torjuntakeinona koko kauden ajan. Lehtipolteruiskutukset suoritettiin Dithane ohjelmaa lukuun ottamatta ensimmäisissä 4-5 ruiskutuksessa (O – D) ja kaksi viimeistä ruiskutusta suoritettiin pelkästään ruttoa torjuvilla valmisteilla.

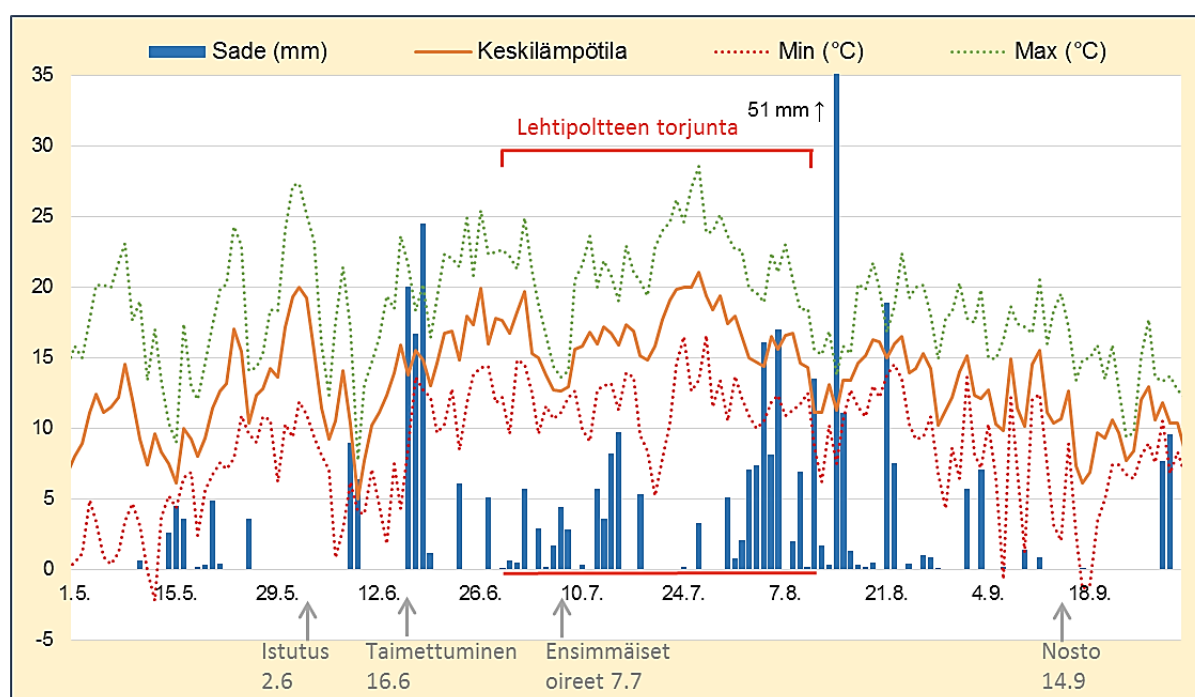
Yhdessä ohjelmassa testattiin Revus Top ja Amistar valmisteiden lehtipolte tehoa yhdistettynä yhteen ohjelmaan, jossa lisätehoa haettiin aikaisella Ridomil Gold (mankotsebi) ruiskutuksella. Yksi ohjelma aloitettiin kahdella Consento ruiskutuksella jonka jälkeen mukaan tuli Amistar ja Signum valmisteet. Kahdessa ohjelmassa tutkittiin Signum- valmisteiden tehoa B ja C ruiskutuksissa kun ohjelman lehtipoltetehoa lisättiin Dithane NT käsittelyillä. Toinen ohjelmista aloitettiin aikaisin (O) ja toinen myöhemmin (A).

Koesuunnitelman mukaisten ruiskutusten lisäksi suoritettiin koko kokeen kattavia lisäruiskutuksia. Koepaikan esikasvina on ollut kolmen vuotena peruna, joten ruttoriski on suurempi kuin viljelykierrossa olleilla pelloilla. Lisäksi loppukaudesta tarvittiin lisää ruttosuojaa, joten ruiskutuksia lisättiin. Ruiskutuksissa käytettiin Revus ja Ranman Top valmisteita, sillä niillä ei tietävästi ole vaikutusta lehtipolteeseen.

Tulokset ja tarkastelu

Sääolot ja lehtipolte

Alkukausi oli kuiva, ennen istutusta vallitsi pitkä kuivahko kausi. Istutuksen jälkeen kuivat ja sateiset päivät vuorottelivat. Myös lämpötilat vaihtelivat jonkin verran kesäkuussa. Kesäkuun kuivien ja kosteiden olosuhteiden vaihtelu edesauttoi lehtipoltteen lisääntymistä ja ensimmäiset oireet ilmestyivätkin kokeelle melko aikaisin, vain 3 viikkoa taimettumisen jälkeen, 7.7. Normaalisti ensioireista taudin varsinaiseen puhkeamiseen kuluu noin kaksi viikkoa. Lehtipoltteen määrän lisääntymistä odotettiin heinäkuun loppupuoliskolla.



Kuva 2. Päivittäiset sääolot ja kasvukauden tapahtumat

Heinäkuu alkoi kuitenkin märkänä. Vaikka yksittäisiä rankkasateita ei tullut, oli sää silti erittäin kostea monta päivää peräkkäin. Perunat eivät päässeet kuivumaan edes päivällä. Lisäksi lämpötila laski jonkin verran heinäkuun alussa. Nämä olosuhteet eivät suosineet lehtipolteen lisääntymistä tai leviämistä joten taudin määrä ei lisääntynyt odotetusti.

Elokuun alun kovat sateet ja lämpötilan lasku pitivät lehtipoltepaineen poissa vielä pitkään. Rutolle niin kovin suosiolliset olosuhteet eivät suosineet lainkaan lehtipolteen lisääntymistä. Lehtipoltepainne pysyi erittäin alhaisena heinäkuun alusta aina kasvukauden loppuun asti.

Lehtipolteelle tyypilliseen tapaan taudin määrä pääsi lisääntymään kyllä elo-syyskuussa vanhentuviin kasvinosiin ja tuleentuneisiin kasvustoihin, mutta taudin määrä pysytteli matalalla aina nostoon saakka. Vielä elokuun puolivälissä oireet esiintyivät käsittelemättömässäkin kasvustossa melko lailla vain alimmilla lehdistä (kuva 3). Lopulta oireita alkoi kyllä löytyä myös keskilehdiltä, mutta tämä tapahtui niin myöhään, ettei sillä ollut sadon kannalta enää vaikutusta.

Perunarutto pääsi tarttumaan lehtipoltekokeelle ja tulosten vääristymisen estämisen takia varisto päätettiin tuhota kemiallisesti pian ruton leviämisen jälkeen, 2.9. Koe nostettiin 14.9.



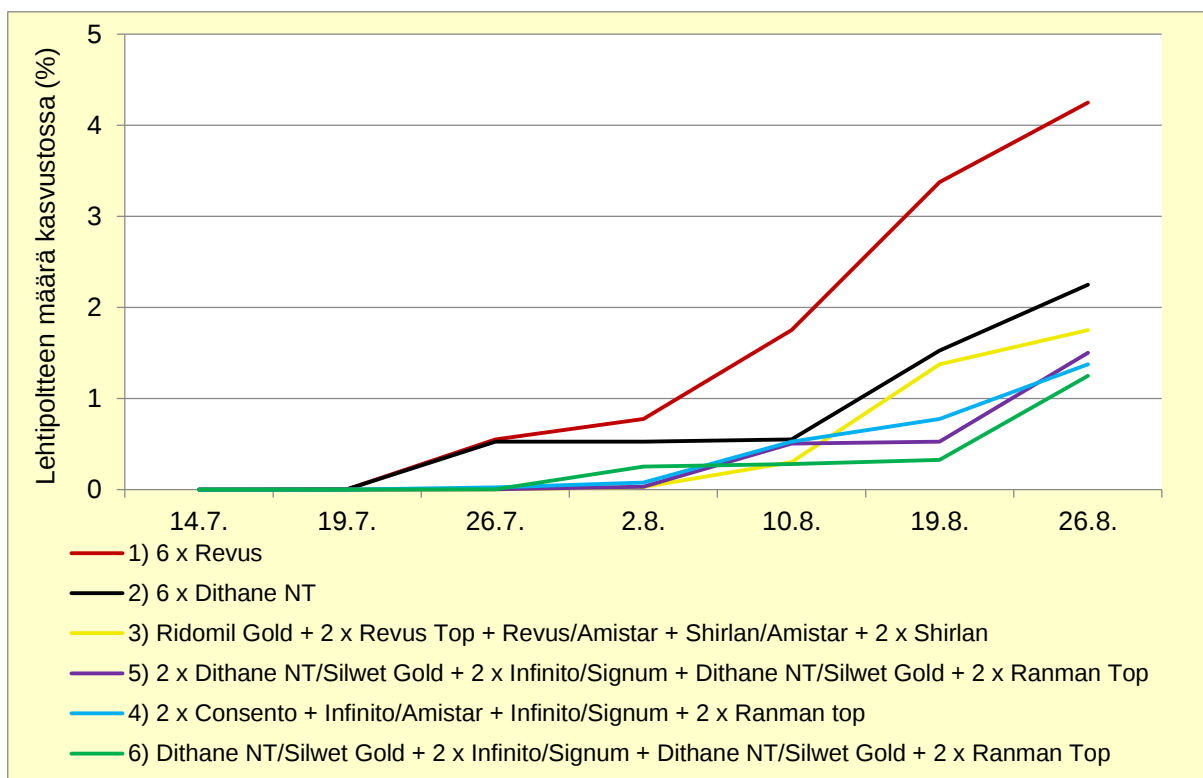
Kuva 3. Kuvia kokeen lehtipolte oireista 19.8.

Torjuntateho

Kokeen kaikkien torjuntaohjelmien teho oli erittäin hyvä. Revus (käsittelemätön) ja Dithane NT käsitellyillä ruuduilla lehtipolte esiintyi noin viikon ennen muita ruutuja. Dithane kuitenkin sai jatkossa pidettyä taudin kurissa samaan tapaan muiden lehtipoltekäsittelyiden kanssa.

Taudin määrä pysytteli erittäin alhaisena eikä käsittelyiden torjuntatehojen välillä havaittu mitään eroja. Käsitlemättömässä kasvustossa sen sijaan esiintyi lehtipoltetta merkittävästi enemmän kuin käsitellyillä, vaikka taudin määrä oli käsitlemättömässäkin kovin alhainen. Kuitenkin on selvää, että jonkin asteista tehoa näkyi, kun mukana oli jotakin lehtipoltteeseen tehoavaa valmistetta (kuva 5).

Lehtipolteen määrä käsitlemättömässä kasvustossa 26.8. oli 4,3 % ja käsiteltyjen kasvustojen lehtipoltemäärät vaihtelivat 1,3 – 2,2 % välillä. Erot olivat siis pieniä.



Kuva 4. Ohjelmien torjuntateho

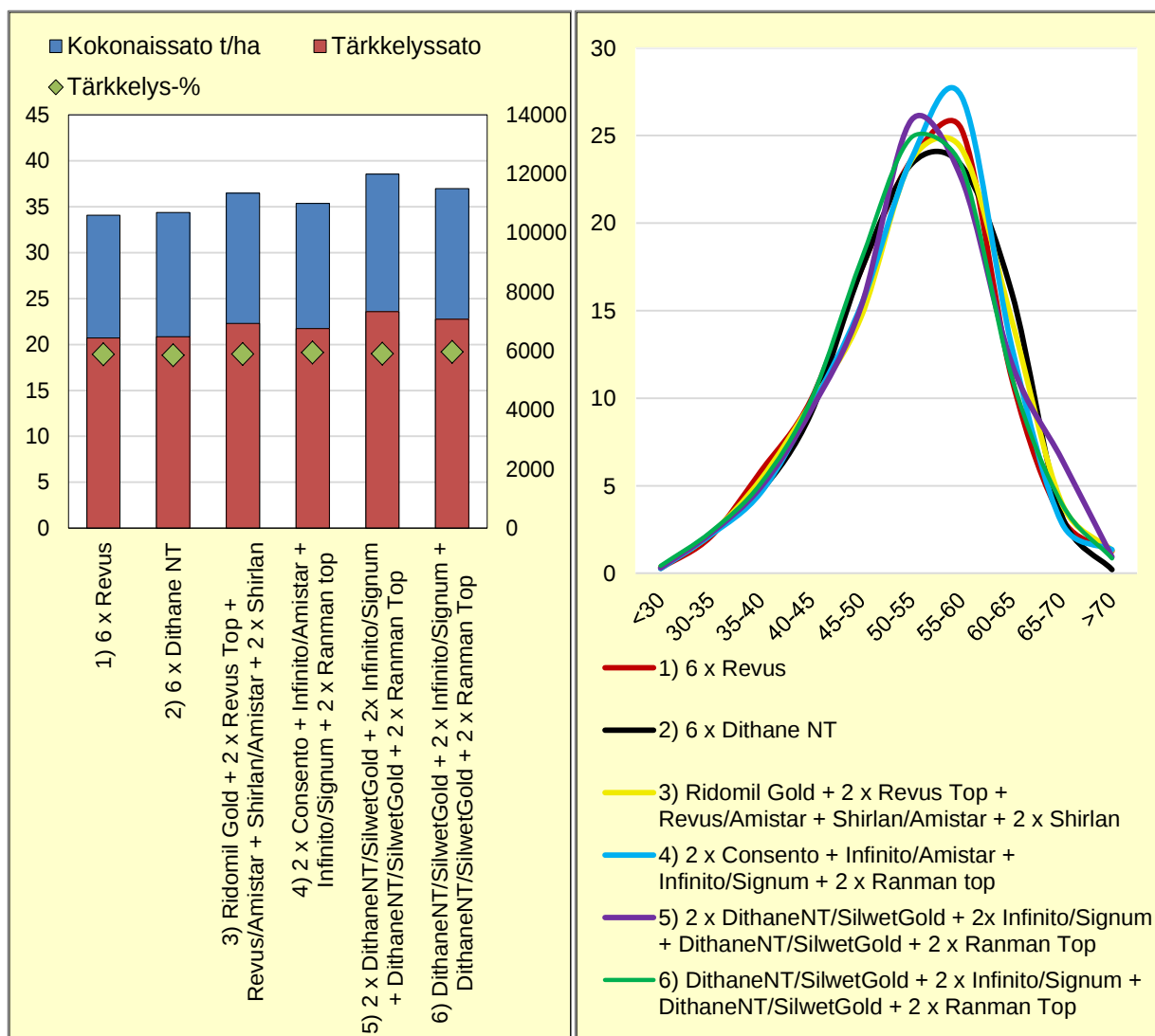
Ne kaksi torjuntaohjelmaa, jotka aloitettiin viikkoa muita aikaisemmin (käsittely O) pysyivät terveisinä pisimpään. Näillä ruuduilla ensimmäiset oireet havaittiin vasta 10.8. kun muilla oireita löytyi jo 2.8. tai aikaisemmin. Tämä ero ei kuitenkaan ollut nähtävissä enää loppukaudesta ja lehtipolte eteni kaikilla ruuduilla samaan tahtiin pian 10.8. löytyneiden oireiden jälkeen.

Sato

Käsiteltyjen perunoiden mukulasadot vaihtelivat 34,4 – 38,6 t/ha välillä. Käsitlemättömien perunoiden sato oli 34,1 t/ha. Vaihtelu oli siis suurta eikä merkittäviä eroja minkään käsittelyjen tai käsitlemättömän välillä ilmennyt. Myös tärkkelyspitoisuus ja tärkkelyssato olivat samalla tasolla kaikkien koejäsenten välillä. Sadon mukulakokojakaumat olivat samankaltaisia kaikilla koejäsenillä (kuvat 5 ja 6).

Perunarutto

Perunaruttoa löytyi kokeelta elokuun puolivälin jälkeen. Aluksi tauti eteni hitaasti, mutta heti syyskuun alussa kun ruttoa alkoi löytyä enemmän ja sen havaittiin esiintyvän lähinnä käsitlemättömillä ja Dithane käsitellyillä ruuduilla, päätettiin koe lopettaa, ettei satotuloksiin vaikuttaisi muut tekijät kuin lehtipolte.



Kuva 5. Kokonaissato, sadon tärkkelyssatoisuus ja tärkkelyssato

Kuva 6. Sadon kokojakaumat

Yhteenveto

Lehtipolte ei aiheuttanut tällä alueella suuria epidemioita. Lehtipolteen on havaittu olevan erittäin olosuhderiippuvainen tauti. Sen lisäksi riskiä nostaa pellon historia. Alkukesästä näytti siltä, että lehtipolteesta saattaisi tulla ongelma, mutta heti kun kesän olosuhteet muuttuivat jatkuvan kosteiksi, ei lehtipolte enää lisääntynyt merkittävästi. Lehtipolteen torjunnan yksi haasteista onkin se, että tulevan kauden tautipainetta on erittäin hankala ennustaa.

Kaikilla torjuntaohjelmilla saatiin hyvät tulokset, eikä sato kärsinyt merkittävästi vaikka torjuntaa ei ollut lainkaan.

Tämän kokeen tuloksista näkyy, se, että erittäin matalan tautipaineen kaudella lehtipolteen torjunnasta on vaikea saada välitöntä hyötyä. Hyödyn arvioinnissa tulee kuitenkin muistaa se, että mitä vähemmän tautia kasvustoon pääsee, sitä vähemmän tautilähdettä säästyy seuraavalle vuodelle. Torjuntastrategiaa voi keventää kauden aikana, jos vahvasti näyttää siltä, että tautipainetta ei ole.

Koe 1600: Lehtipolteen torjunta

Letkava

Kasvustojen kehitys

	Lehtirutto %		Lehtipolte %							
Käsittely	26.8.	4.9.	14.7.	19.7.	26.7.	2.8.	10.8.	19.8.	26.8.	
6 x Rewus	0,1	2,8	0,0	0,0	0,6	0,8	1,8 ^a	3,4 ^a	4,3 ^a	
6 x Dithane NT	0,5	6,3	0,0	0,0	0,5	0,5	0,6 ^b	1,5 ^{ab}	2,3 ^b	
Ridomil Gold + 2 x Revus Top + Revus/Amistar + Shirlan/Amistar + 2 x Shirlan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3 ^b	1,4 ^{ab}	1,8 ^b	
2 x Consentio + Infinito/Amistar + Infinito/Signum + 2 x Ranman top	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5 ^b	0,8 ^b	1,4 ^b	
2 x Dithane NT/Silwet Gold + 2 x Infinito/Signum + Dithane NT/Silwet Gold + 2 x Ranman Top	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5 ^b	0,5 ^b	1,5 ^b	
Dithane NT/Silwet Gold + 2 x Infinito/Signum + Dithane NT/Silwet Gold + 2 x Ranman Top	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3 ^b	0,3 ^b	1,3 ^b	
Keskiarvo	0	2	0	0	0	0	1	1	2	
Keskihajonta	0	5	0	0	0	0	1	1	1	
CV-%							112	106	64	
kerranne 1										
kerranne 2	0	2	0	0	0	0	0	1	2	
kerranne 3	0	1	0	0	0	0	1	1	2	
kerranne 4	0	0	0	0	0	0	1	2	2	
	0	3	0	0	0	0	1	2	2	
Varianssianalyysi										
Vaihtelun lähde	df									
kerranne	3	0,521	0,641	0,883	0,126	0,389	0,443	0,589	0,719	0,572
koejäsen	5	0,438	0,310	0,847	0,099	0,037	0,046	0,034	0,015	0,003

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, SNK)

Koe 1600: Lehtipoltteen torjunta

Letkava

Kasvustojen kehitys

	Taimet- tuminen pv	Alku- kehitys (0- 100) 4.7.	Kasvu- tiheys %	Peittä- vyys (0-100) 13.7.
Käsittely				
6 x Revus	14	37	96	58
6 x Dithane NT	14	39	94	54
Ridomil Gold + 2 x Revus Top + Revus/Amistar + Shirlan/Amistar + 2 x Shirlan	14	42	96	56
2 x Consentio + Infinito/Amistar + Infinito/Signum + 2 x Ranman top	14	42	97	66
2 x Dithane NT/Silwet Gold + 2 x Infinito/Signum + Dithane NT/Silwet Gold + 2 x Ranman Top	14	33	94	49
Dithane NT/Silwet Gold + 2 x Infinito/Signum + Dithane NT/Silwet Gold + 2 x Ranman Top	14	42	96	65
Keskiarvo		39		58
Keskihajonta		8		11
CV-%		21		20
kerranne 1				
kerranne 2		33	94	54
kerranne 3		40	94	54
kerranne 4		43	96	65
		41	97	58
<u>Varianssianalyysi</u>				
Vaihtelun lähde				
kerranne		0,254	0,333	0,257
koejäsen		0,553	0,705	0,195

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, SNK)

Koe 1600: Lehtipoltteen torjunta

Letkava

Sadot

Käsittely	Kokojakaumat, paino-%						Sato kokoluokittain t/ha				
	<30	30-40	40-50	50-60	60-70	>70	<35	35-55	55-70	>70	
6 x Revus	0	8	27	49	14	1	1	19	14	0	
6 x Dithane NT	0	7	26	47	19	0	1	19	15	0	
Ridomil Gold + 2 x Revus Top + Revus/Amistar + Shirlan/Amistar + 2 x Shirlan	0	8	24	48	18	1	1	19	16	0	
2 x Consentto + Infinito/Amistar + Infinito/Signum + 2 x Ranman top	0	7	25	51	16	1	1	21	17	0	
2 x Dithane NT/Silwet Gold + 2 x Infinito/Signum + Dithane NT/Silwet Gold + 2 x Ranman Top	0	7	25	48	19	1	1	20	15	0	
Dithane NT/Silwet Gold + 2 x Infinito/Signum + Dithane NT/Silwet Gold + 2 x Ranman Top	0	8	28	48	15	1	1	21	14	0	
Keskiarvo	0,3	7,3	25,9	48,5	16,9	1,0	0,9	19,8	14,9	0,4	
Keskihajonta	0,1	1,2	2,8	4,4	3,3	0,9	0,2	2,4	2,1	0,3	
CV-%	37	17	11	9	19	90	24	12	14	90	
kerranne 1	0	7	25	47	19	2	1	18	15	1	
kerranne 2	0	7	26	49	17	1	1	20	16	0	
kerranne 3	0	7	27	49	16	1	1	20	14	0	
kerranne 4	0	8	26	49	16	0	1	21	15	0	
<u>Varianssianalyysi</u>											
Vaihtelun lähde	df										
kerranne	3	0,961	0,895	0,863	0,893	0,517	0,095	0,408	0,279	0,755	0,115
koejäsen	5	0,635	0,875	0,451	0,903	0,155	0,369	0,824	0,729	0,451	0,334

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's SNK)

Koe 1600: Lehtipoltteen torjunta

Letkava

Sadot

Käsittely	Mukulasato		Tärkkelys		
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL
6 x Revus	34,1	100	18,9	6 447	100
6 x Dithane NT	34,4	101	18,8	6 486	101
Ridomil Gold + 2 x Revus Top + Revus/Amistar + Shirlan/Amistar + 2 x Shirlan	36,5	107	19,0	6 938	108
2 x Consentto + Infinito/Amistar + Infinito/Signum + 2 x Ranman top	38,6	113	19,0	7 336	114
2 x Dithane NT/Silwet Gold + 2 x Infinito/Signum + Dithane NT/Silwet Gold + 2 x Ranman Top	35,4	104	19,1	6 764	105
Dithane NT/Silwet Gold + 2 x Infinito/Signum + Dithane NT/Silwet Gold + 2 x Ranman Top	37,0	108	19,2	7 081	110
Keskiarvo	36,0		19,0	6 842	
Keskihajonta	3,5		0,7	811	
CV-%	10		4	12	
kerranne 1	34		19	6497	
kerranne 2	37		19	7019	
kerranne 3	35		19	6604	
kerranne 4	37		19	7248	
<u>Varianssianalyysi</u>					
Vaihtelun lähde					
kerranne	0,455		0,296	0,394	
koejäsen	0,517		0,988	0,641	

Samalla kirjaimella merkityt keskiarvot eivät eroa toisistaan 95 % todennäköisyydellä (P=0,05, Tukey's SNK)

LAJIKKEIDEN LEHTIPOLTTEEN SIETOKYKY

Marjo Valtonen

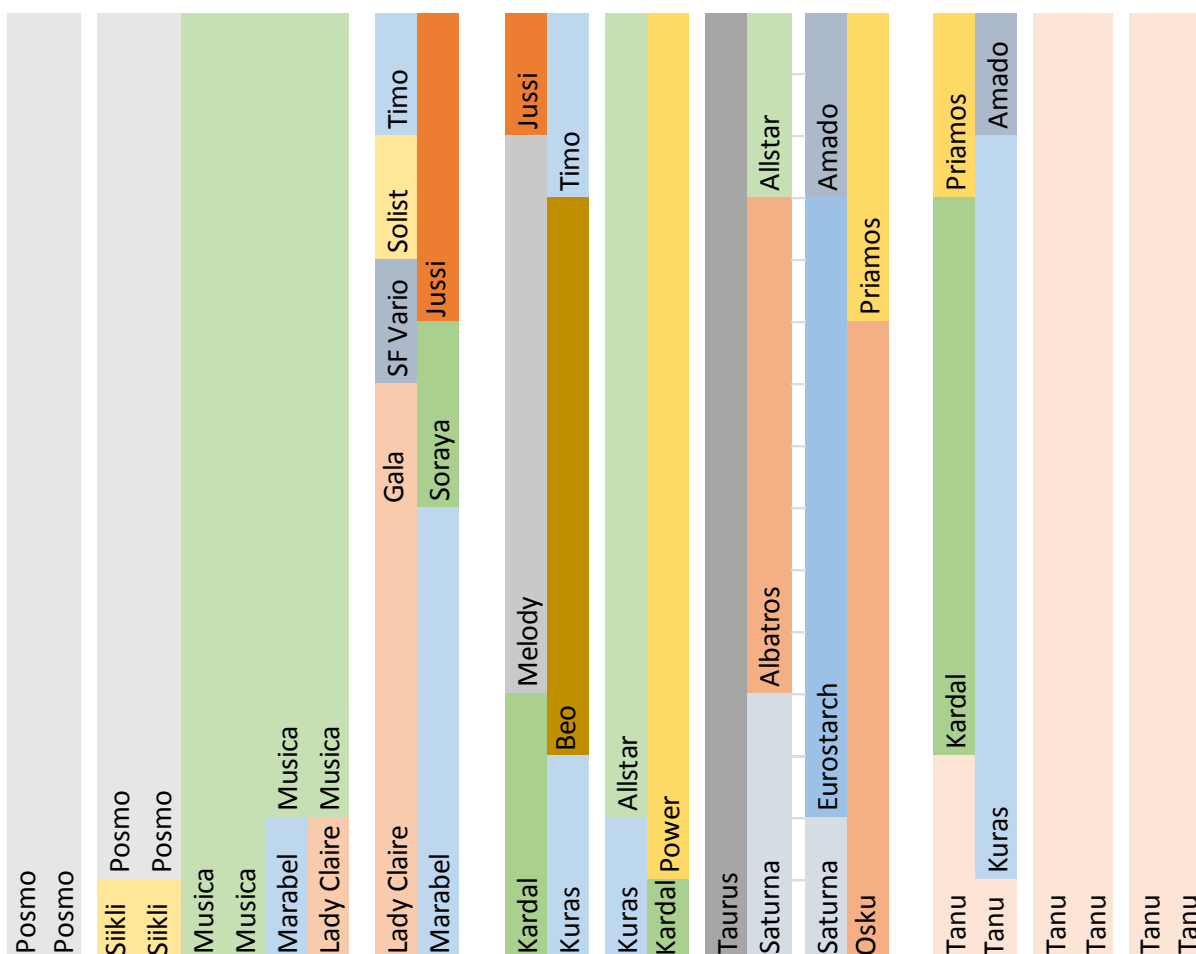
Perunalajikkeiden sietokykyä lehtipoltetta (Alternaria sp.) vastaan testattiin kasvukaudella 2016 Ylistarossa. Vertailussa oli mukana 25 eri perunalajiketta. Ensimmäiset oireet havaittiin Posmosta jo 4.7. ja 22.7. mennessä oireita näkyi kaikissa lajikkeissa. Tauti eteni verkkaisesti elokuun loppupuolelle asti, jonka jälkeen oireet lisääntyivät huomattavasti. Lehtipoltteen määrä oli kaiken kaikkiaan kuitenkin alhainen, eivätkä erot muodostuneet suuriksi etenkin aikaisilla lajikkeilla.

Koejärjestelyt

Perunalajikkeiden lehtipoltteen sietokykyä tutkittiin Perunantutkimuslaitoksella kasvukaudella 2016 toteutetussa (epävirallisessa) kenttäkokeessa. Koepaikka oli Ylistarossa sijaitseva pelto-lohko, jolla on korkea lehtipolttesaastunta. Samalla loholla toteutettiin myös lehtipoltteen torjuntakoe. Perunat istutettiin 2.6. hyvissä olosuhteissa.

Kyseessä ei ole varsinainen koe, vaan ennemminkin testaus. Kokeessa ei ollut kerranteita, eikä lajikkeita istutettu keskenään samoja määriä. Kaikilla lajikkeilla ei ollut siis yhtäläisiä olosuhteita. Tästä kokeesta saatuja tuloksia ei voida pitää arvoltaan muuta kuin suuntaa antavina viiteinä lajikkeiden erilaisuudesta.

Kokeessa oli mukana yhteensä 25 eri lajiketta. Mukana olivat edellisvuoden tapaan viljellyimmät tärkkelysperunalajikkeet Posmo, Kuras ja Kardal, sekä eniten viljelty ruokaperunalajike Melody. Lajikkeet jaettiin neljään ryhmään käyttötarkoituksen mukaan. Varhaisperunoista mukana olivat Timo, Jussi, Solist, SF Vario ja Siikli. Muista ruokaperunoista Gala, Soraya, Lady Claire, Marabel, Melody ja Musica. Ruokateollisuus- ja tärkkelysperunoita oli mukana kolme lajiketta, Taurus, Beo ja Saturna. Suurimman ryhmän muodostivat tärkkelysperunalajikkeet joita oli mukana yksitoista. Tulosten tarkastelun helpottamiseksi ne jaoteltiin vielä aikaisuuden mukaan aikaisiin, melko myöhäisiin ja myöhäisiin lajikkeisiin. Aikaisten tärkkelysperunalajikkeiden ryhmään kuuluivat Tanu, Power ja Priamos, melko myöhäisten Albatros, Osku ja Posmo ja myöhäisten ryhmään Allstar, Amado, Eurostarch, Kardal ja Kuras.



Kuva 1. Lajikkeiden sijainti kentällä

Tulokset ja tarkastelu

Kasvusto

Varhaisperunalajikkeet taimettuivat välillä 17.6.–21.6. Alkukehitys oli lajikkeiden välillä epätasaista, mutta 29.7. mennessä kaikki olivat saavuttaneet täyden peittävyys. Nopeimmin kehittyivät Timo ja Solist, joiden kukinta oli ohi ja kasvuston ränsistyminen alkanut jo 29.7. Tässä vaiheessa muut varhaisperunalajikkeet vasta lopettelivat kukintaa. Nopeimmin ränsistyi Solist, joka oli täysin tuleentunut 12.9. mennessä.

Muut ruokaperunalajikkeet taimettuivat välillä 18.6.–26.6. Alkukehitys oli nopeinta Galalla ja Sorayalla ja hitainta Melodylla. Melody oli koko kauden kehitystahdiltaan näistä myöhäisin, lajikkeen kukinta jatkui 5.8. asti. Ruokaperunalajikkeista nopeimmin ränsistyi Lady Claire.

Ruokateollisuus- ja tärkkelysperunalajikkeet taimettuivat samaan aikaan kuin ruokaperunalajikkeet, Saturna viimeisenä. Saturnan alkukehitys oli joukon hitainta, mutta 29.7. mennessä kaikki olivat saavuttaneet täyden peittävyys. Kaikkien lajikkeiden kukinta oli ohi 5.8. mennessä, jonka jälkeen lajikkeet tuleentuivat suunnilleen samaan tahtiin.

Tärkkelysperunalajikkeet taimettuivat välillä 16.6.–22.6. Aikaisin oli Posmo ja taimettumistaan myöhäisimpiä Albatros, Eurostarch, Kuras, Osku ja Tanu. Lajikkeiden alkukehitys oli tasaista. Tärkkelysperunalajikkeiden täysikasvuisen kasvuston peittävyys oli kuitenkin 29.7. eroja myöhäisyyden ja kasvutavan mukaan. Eurostarch, Kuras ja Kardal ovat kasvutavaltaan pystyjä ja lisäksi ne ovat kasvuajaltaan myöhäisiä lajikkeita

Lehtipoltteen kehittyminen

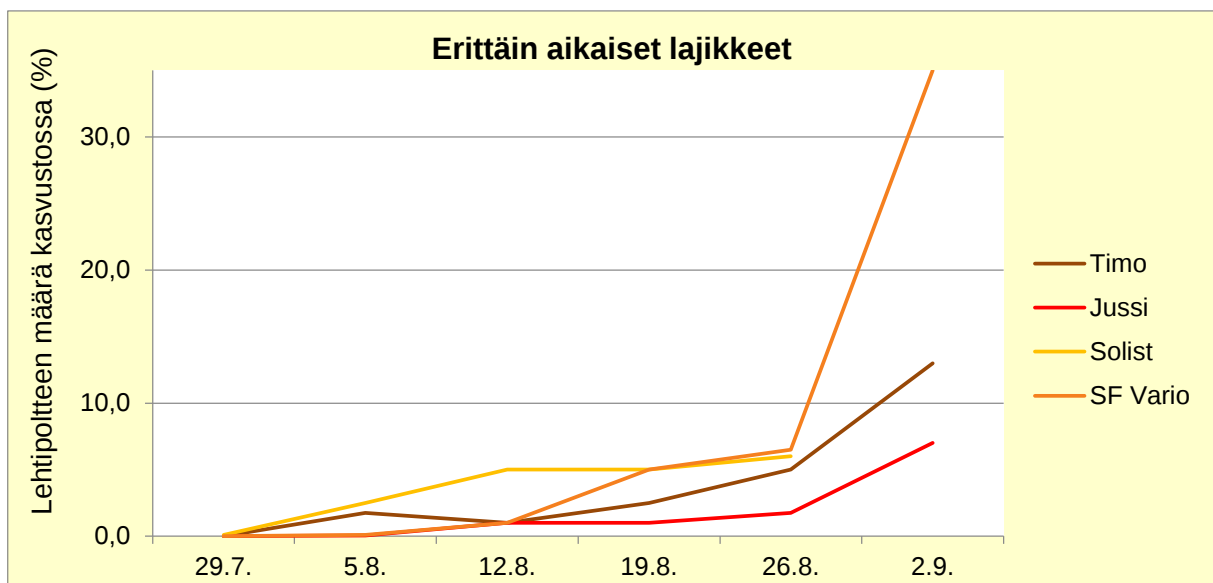
Ensimmäiset taudin merkit havaittiin 4.7. Posmossa. Tuolloin ei vielä muissa lajikkeissa näkynyt oireita. Seuraavat havainnot tehtiin 14.7. jolloin taudin ensioireita näkyi Posmon lisäksi Marabelissa, Sorayassa, Jussissa, Melodyssa, Kuraksessa, Allstarissa, Oskussa, Eurostarchissa, Amadossa, Kardalissa ja Tanussa. Viikko tämän jälkeen (22.7.) ensimmäisiä oireita näkyi jo kaikissa lajikkeissa. Havainnot tehtiin tästä eteenpäin noin viikon välein.

Selvä piikki taudin leviämisen suhteen koettiin elokuun viimeisen viikonlopun aikana. 26.8. tehtyihin havaintoihin verrattuna taudin oireiden määrä oli 2.9. mennessä lisääntynyt huomattavasti enemmän kuin aiempina viikkoina. Pahimmat oireet olivat SF Variolla (35 %), Amadolla (23 %) ja Lady Clairella (21 %). Parhaiten tautia olivat sietäneet Saturna (3 %) ja Melody (4 %). Saturnan tartunta ylitti vasta 2.9. tehdyissä havainnoissa 1 % rajan. Aikaiset lajikkeet olivat tässä vaiheessa jo tuleentumassa, mikä edistää lehtipolteoireiden ilmenemistä.

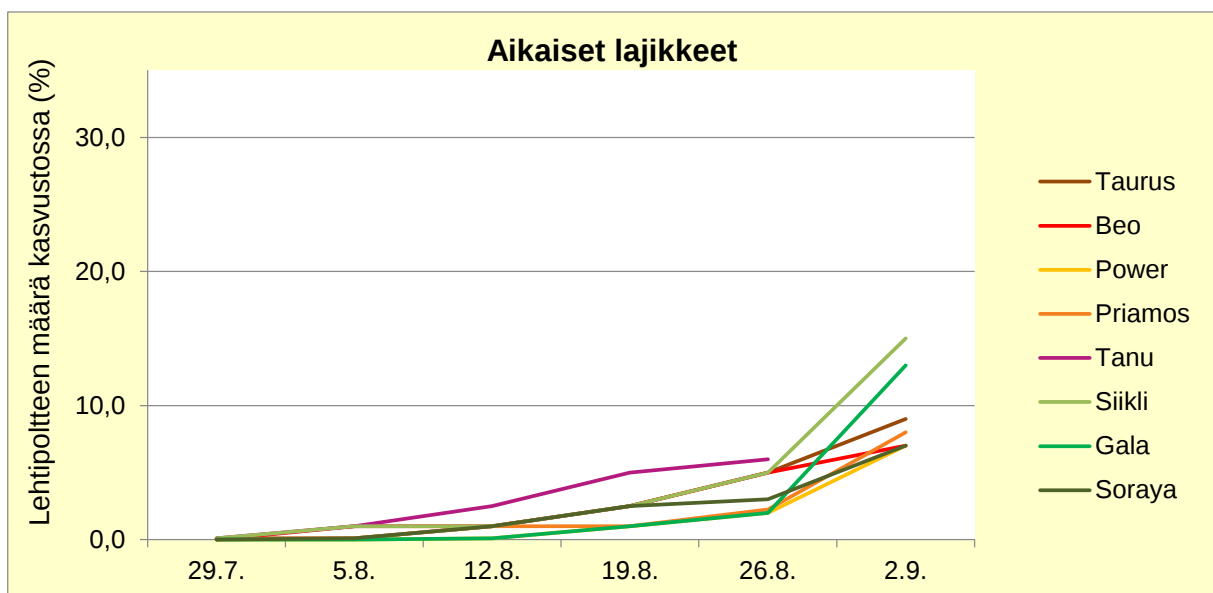
Varhaisperunalajikkeet

Varhaisperunoista ensimmäisenä oireet näkyivät Jussissa 14.7. Viikko tästä eteenpäin, 22.7. kaikissa lajikkeissa näkyi jo ensimmäisiä laikkuja. 12.8. Joukosta erottui Solist, jossa lehtipoltetta oli jo 5 %, kun muissa lajikkeissa oireita oli 1 % verran. Solist tuleentui lajikkeista ensimmäisenä (2.9. mennessä) ja sen lehtipoltetartunta ei tähän mennessä ollut kuin 6 %.

Eniten lehtipoltteesta kärsi SF Vario, jonka lehtialasta tauti tuhosi 35 % 2.9. mennessä. Parhaimmin tautia sietivät Jussi, jonka lehtialasta tauti oli 26.8. tuhonnut vasta alle 2 % ja 2.9. mennessä 7 % sekä Solist (26.8. 6 %). Timon ja Siiklin lehtialasta tauti tuhosi n. 14 %. Viimeiseen havaintokertaan mennessä 12.9. kaikki lajikkeet olivat jo tuleentuneet, joten havaintoja niiden osalta ei enää voitu tehdä.



Kuva 2. Lehtipoltteen eteneminen erittäin aikaisilla lajikkeilla



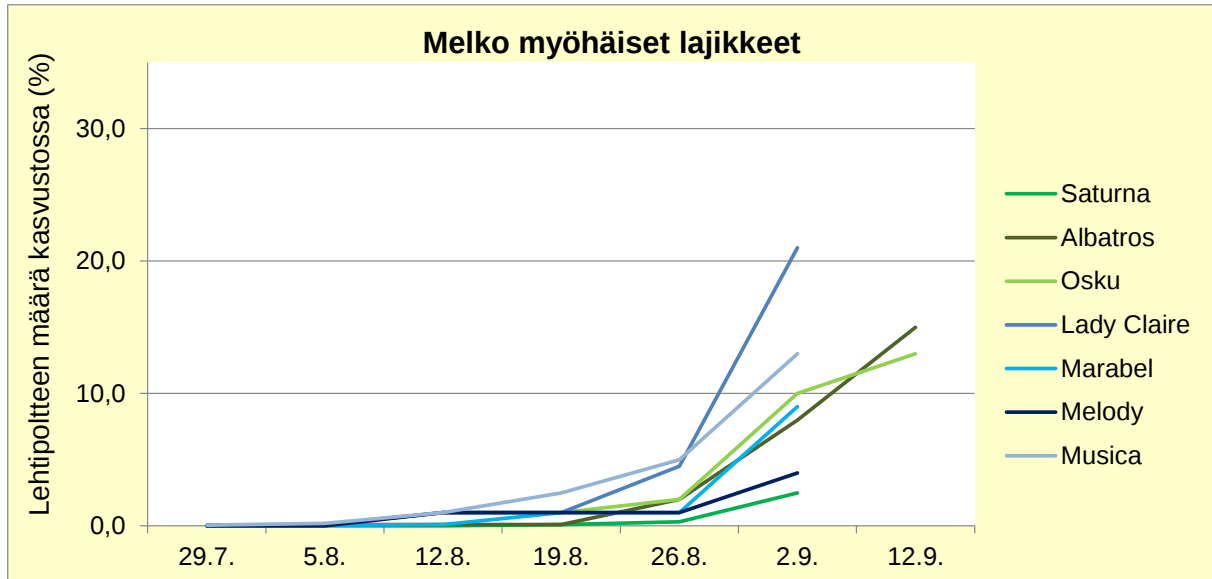
Kuva 3. Lehtipoltteen eteneminen aikaisilla lajikkeilla

Muut ruokaperunalajikkeet

Ensimmäiset lehtipoltelaikut näkyivät 14.7. Sorayassa, Marabelissa ja Melodyssa. Ja, kuten myös varhaisperunoilla, 22.7. ensioireita näkyi kaikissa ruokaperunalajikkeissa. Tästä eteenpäin tauti eteni maltillisesti elokuun loppupuolelle asti, kunnes kuun vaihteessa oireet runsastuivat huomattavasti. Syyskuun puolella, 2.9. Lady Claire oli kärsinyt taudista eniten, 21 % lehtialasta oli tuhoutunut lehtipoltteen vuoksi. Parhaiten tautia sietä Melody (4 % lehtialasta tuhoutunut), seuraavana tulivat Soraya (7 %) ja Marabel (9 %). Musican ja Galan lehtialasta lehtipolte tuhosi 13 %. 12.9. mennessä ensimmäiset yöpakkaset olivat palelluttaneet osaa perunakasvustoista. Paleltumien ja kasvuston tuleentumisen vuoksi luotettavia havaintoja ei voitu tämän jälkeen enää osalla lajikkeista tehdä.

Ruokateollisuus- ja tärkkelyslajikkeet

Ruokateollisuuteen sekä tärkkelyksen tuotantoon viljeltäviä lajikkeita oli kokeessa vain kolme. Ensimmäiset oireet näkyivät näissä kaikissa 22.7. 5.8. Saturna alkoi erottua joukosta, 26.8. sen lehtialasta oli tuhoutunut vasta 0,3 %, kun Tauruksella ja Beolla lehtialasta oli tuhoutunut jo 5 %. 2.9. lehtipolte oli tuhonnut 9 % Tauruksen ja 3 % Saturnan lehtialasta, Beon osalta havainnon tekemistä haittasi sen tuleentuminen, arvio lehtipolteen määrästä oli n. 7 %. 12.9. havainnoja ei enää näistä lajikkeista pystytty tekemään.



Kuva 4. Lehtipolteen eteneminen melko myöhäisillä lajikkeilla

Tärkkelysperunalajikkeet

Aikaiset lajikkeet

Aikaisista tärkkelysperunalajikkeista ensimmäisenä (14.7.) lehtipolteen oireita näkyi Tanussa. 22.7. oireita näkyi myös Powerissa ja Priamoksessa ja Tanun oireet olivat hieman lisääntyneet. Tauti eteni tämän jälkeen nopeiten Tanussa, jossa oireet peittivät 19.8. 5 % lehtialasta. Tuolloin Powerilla ja Priamoksella lehtipolte oli tuhonnut vasta 1 % lehtialasta.

26.8. oli viimeinen havaintokerta jolloin aikaisista lajikkeista pystyi kaikista tekemään luotettavat havainnot. Tuolloin eniten taudista oli kärsinyt Tanu, kuitenkin vain 6 % sen lehtialasta oli tuhoutunut lehtipolteen vuoksi. Parhaiten lehtipoltetta sietivät Power ja Priamos, joiden lehtialasta tauti oli tuhonnut vasta n. 2 %.

Priamos tuleentui näistä lajikkeista viimeisenä ja siitä pystyi havainnot tekemään vielä 2.9., jolloin lehtipolteoireita oli 8 %. Tanu oli jo täysin tuleentunut ja Power lähes kokonaan.

Melko myöhäiset lajikkeet

Posmosta löytyi ensimmäinen lehtipoltelaikku jo 4.7. Oskussa ensimmäiset oireet näkyivät 14.7. ja Albatrosissa 22.7. Tauti eteni tämän jälkeen maltillisesti. 26.8. Posmon lehtialasta oli tuhoutunut 4 % ja Oskun ja Albatrosin 2 %. 2.9. taudin oireet olivat lisääntyneet kaikissa lajikkeissa. Eniten oli kärsinyt Osku, mutta erot eivät olleet suuria, taudin määrän ollessa 8–12 %



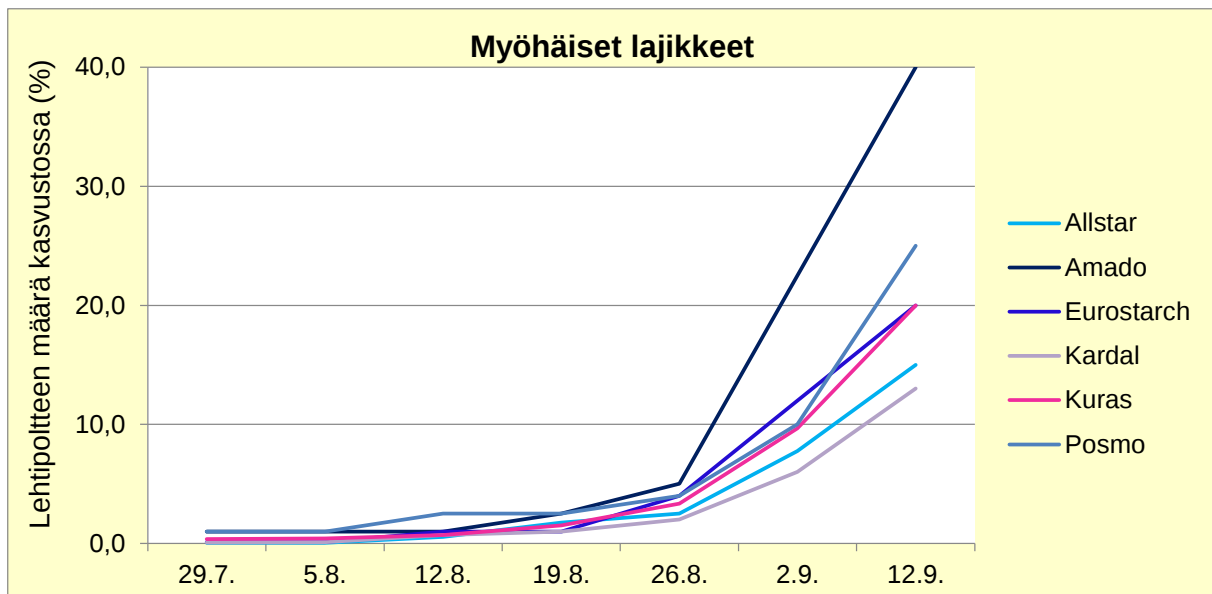
Kuva 5. Lehtipolteoireita 20.8. Kuras lajikkeella (vas.) ja SF Vario Lajikkeella (oik.).

Myöhäiset lajikkeet

Myöhäisten lajikkeiden ryhmään kuuluivat Allstar, Amado, Eurostarch, Kardal ja Kuras. Kaikissa lajikkeissa ensimmäisiä lehtipolte oireita näkyi 14.7. Kuten muissakin lajikeryhmissä taudin oireet pysyivät maltillisina 26.8. tehtyihin havaintoihin asti. Tuolloin eniten oireita näkyi Amadossa, jonka lehtialasta tauti oli tuhonnut 5 %. Seuraavaksi eniten taudista olivat kärsineet Eurostarch ja Kuras (n. 4 %). Parhaiten tuolloin tautia olivat sietäneet Kardal ja Allstar, joiden lehtialasta oli tuhoutunut vasta n. 2 %.

2.9. mennessä lehtipolte oireet olivat runsastuneet huomattavasti, varsinkin Amadolla, jonka lehtialasta oli taudin takia tuhoutunut jo 23 %. Eurostarchin lehtialasta oli tuhoutunut 12 % ja muilla lajikkeilla oireet jäivät alle 10 %. Parhaiten tuolloin tautia oli sietänyt Kardal.

12.9. luotettavat havainnot pystyttiin tekemään enää Amadon, Kardalin ja Kuraksen osalta. Näistä Kardal osoittautui lehtipolteen sietokyvyltään toisia paremmaksi. Sen lehtialasta oli tuhoutunut 13 %, kun Kuraksen lehtialasta oli tuhoutunut 20 % ja Amadon jo n. 40 %.



Kuva 6. Lehtipolteen eteneminen myöhäisillä lajikkeilla

Muut kasvitautit

2.9. Solistissa havaittiin jonkin verran tyvimätää, mutta lajike oli jo niin tuleentunut, ettei tyvimätä haitannut lehtipoltehavaintojen suorittamista. Myös Musicalla esiintyi tuolloin tyvimätää, jonka lisäksi osa kasveista oli ilmeisesti seitin vaivaamia, koska ne olivat muodostaneet ilmamukuloita. Tyvimätää oli sen verran vähän, ettei se haitannut lehtipoltehavaintojen tekemistä.

Sekä Tauruksessa että Beossa näkyi 2.9. muitakin laikkuja kuin lehtipolteen aiheuttamia. Tämä hankaloitti hieman havaintojen suorittamista. Laikkujen alkuperä jäi epäselväksi, loppu kasvukaudella esimerkiksi erilaiset ravinnepuutokset alkavat herkemmin näkyä. Myös tuleentuminen voi aiheuttaa laikkuja.

Powerissa näkyi 2.9. paljon muitakin kuin lehtipoltelaikkuja. Muita laikkuja oli sen verran runsaasti, että Powerista ei enää luotettavasti havaintoja pystytty tekemään. Laikut saattoivat johtua esimerkiksi ravinnepuutoksista tai aikaisen lajikkeen tuleentumisesta.

Yhteenveto

Eri perunalajikkeiden välillä näyttäisi olevan eroja lehtipolteen sietokyvyssä. Muutamia lajikkeita vaikuttaisivat tämän kokeen perusteella olevan muita herkempiä lehtipolteelle, esimerkiksi varhaisperuna SF Vario, ruokaperuna Lady Claire ja tärkkelysperunoista Amado. Varhaisperunoista vähiten lehtipolteesta kärsi Jussi, muista ruokaperunoista Melody. Ruokateollisuus- ja tärkkelysperunoista paras lehtipolteen sietokyky oli Saturnalla.

Aikaisissa tärkkelysperunoissa Power ja Priamos pärjäivät hyvin, kun taas Tanussa oireita oli noin kolme kertaa enemmän, joskin oireet eivät olleet silläkään kuin 6 % ennen tuleentumista. Melko myöhäiset tärkkelysperunalajikkeet vaikuttaisivat sietävän lehtipolteä lähes yhtä hyvin, kaikilla oireet jäivät 8-12 % välille. Edellisvuodesta poiketen Kardal vaikutti tällä kasvukaudella sietävän tautia muita myöhäisiä tärkkelysperunalajikkeita paremmin.

Edelleen tulee kuitenkin muistaa, että nämä tulokset ovat suuntaa antavia, sillä koetta ei toteutettu hyvän koetoimintamallin mukaisesti. Sattuman vaikutus tämänkaltaisessa testauksessa voi olla suuri.

Koe 600: Lajikkeiden lehtipoltteen sietokyky

Ylistaro

Kasvustojen kehitys

Lajike	Kehitysasteet (BBCH)			Lehtipoltteen tuhoama lehtiala %							
	29.7.	12.8.	2.9.	22.7.	29.7.	5.8.	12.8.	19.8.	26.8.	2.9.	12.9.
Timo	91	92	95	0,0	0,0	1,8	2	3	5	13	
Jussi	69	93	95	0,0	0,0	0,1	1	1	2	7	
Solist	92	92	97	0,0	0,1	2,5	5	5	6		
SF Vario	68	92	93	0,0	0,0	0,1	1	5	6	35	
Siikli	68	91	93	0,0	0,1	1,0	1	3	5	15	
Gala	69	91	94	0,0	0,0	0,0	0	1	2	13	
Soraya	68	92	94	0,0	0,0	0,1	1	3	3	7	
Lady Claire	68	92	94	0,0	0,1	0,1	1	1	5	21	
Marabel	69	92	94	0,0	0,0	0,1	0	1	1	9	35
Melody	65	75	92	0,0	0,0	0,0	1	1	1	4	10
Musica	69	91	94	0,0	0,1	0,0	1	3	5	13	
Taurus	67	79	95	0,0	0,1	0,1	1	3	5	9	
Beo	68	92	95	0,0	0,0	1,0	1	3	5	7	
Saturna	67	83	95	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	3	
Albatros	65	71	92	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	2	8	15
Alstar	66	69	92	0,0	0,1	0,1	0,6	2	3	8	15
Amado	67	69	91	0,0	1,0	1,0	1	3	5	23	40
Eurostarch	65	68	92	0,0	0,1	0,1	1	1	4	12	20
Kardal	65	71	91	0,0	0,1	0,1	0,7	1	2	6	13
Kuras	64	68	91	0,0	0,4	0,4	0,7	2	3	10	20
Osku	65	69	93	0,0	0,0	0,1	1	1	2	12	35
Posmo	67	75	93	0,0	1,0	1,0	3	3	4	10	25
Power	68	91	96	0,0	0,0	0,0	0,1	1	2	7	
Priamos	65	71	93	0,0	0,1	0,1	1	1	2	8	
Tanu	70	92	97	0,0	0,1	1,0	3	5	6		
Keskiarvo	69	81	93	0	0	0	1	2	3	11	23
Keskihajonta	7	11	2	0	0	1	1	1	2	7	11

LIITTEET



KASVUSTOHAVAINNOT

Taimettumisaika

aika istutuksesta taimettumiseen päivinä. Kenttäkirjaan merkitään päivämäärä, kun 50 % nettoruudun yksilöistä on taimettunut. Yksilö on taimettunut, kun ensimmäiset lehdet ovat avautuneet (yksilö = yksi perunakasvi nettoruudussa).

Yksilömäärä tai puuttuvat yksilöt

lasketaan yksilöt nettoruudusta 2–3 vk taimettumisesta tai noston yhteydessä nostettavalta alalta. Puuttuviksi yksilöiksi lasketaan aukkokohtien puuttuvat taimet.

Alkukehitys

arvioidaan kasvuston peittävyysprosentina n. 2 viikon kuluttua ensimmäisten lajikkeiden taimettumisesta. Tämä havainto tehdään normaalisti taimettuneelta ruudun osalta huomioimatta taimettumatta jääneitä tai poikkeuksellisen huonosti taimettuneita yksilöitä. (0% = täysin taimettumaton, 40% = rivin peräkkäiset yksilöt kasvaneet jo lähes yhteen)

Mukulanmuodostus

arvioidaan nettoruudun ulkopuolisista yksilöistä. Kenttäkirjaan merkitään päivämäärä, kun nettoruudun ulkopuolelta kaivetuissa yksilöissä on rönsyn pää turvonnut halkaisijaltaan 0,5–0,7 cm kokoiseksi.

Kasvuston korkeus ja peittävyys

kukinnan alettua määritetään kasvuston peittävyysprosentti (100 = täysin peittävä kasvutapa, 0=täysin taimettumaton). Kasvuston korkeus (cm) mitataan samaan aikaan.

Tuleentuneisuus

arvioidaan asteikolla 1–9, jossa

- 1 kasvusto täysin vihreä
- 2 kasvuston väri vaalentunut
- 3 ensimmäiset lehdet kellastuneet
- 4 kolmannes lehdistä kellastunut
- 5 puolet lehdistä kellastunut tai ruskettunut
- 6 2/3 lehdistä kellastunut tai ruskettunut
- 7 useimmat lehdet kellastuneet tai ruskettuneet
- 8 lehdet kuolleet, varret kellastuneet
- 9 lehdet ja varret kuolleet

Tuleentuneisuushavainto tehdään kolmena ajankohtana: elokuun puolivälissä, elokuun lopussa ja syyskuun ensimmäisen viikon lopussa/noston kynnyksellä. Kasvunostot sisältävissä kokeissa tuleentuneisuus arvioidaan syysnostoon käytettävistä ruuduista. Varhaisperunakokeesta tuleentuneisuus arvioidaan toisesta nostosta lähtien 10 vrk:n välein.

Kasvitaudit

tarkkaillaan nettoruuduista kasvitautisia (esim. tyvimätä, seitti, viroosi) yksilöitä, jos poikkeavan runsaasti, kirjataan kenttäkirjaan. Tautisten yksilöiden määrä lasketaan ja raportoidaan kappaleprosentteina koko nettoruudun yksilömäärästä. Lehtilaikkutaudeista voidaan myös arvioida taudin tuhoama lehtiala.

Perunaseitti (*Rhizoctonia solani*)

oireet kasvustossa:

versolaikku

Versolaikkuiset yksilöt lasketaan yksilölaskennan yhteydessä. Mukaan luetaan versolai kun vuoksi taimettumattomat ja selvästi versolai kun vaivaamat. Lievästi versolaikkuisista mukaan luetaan joka toinen. Versolaikkuisuus arvioidaan penkin päältä taimien kunnon perusteella. Taimettumattomista kohdista taimettumattomuuden syy todetaan kaivamalla penkki auki.

Versolaikku perunayksilöiden maanalaisissa osissa:

- 1 terve: terve kasvi
- 3 lievä: yksittäisiä pienehköjä laikkuja varsissa
- 5 selvä: korkeintaan puolissa varsia varren lähes ympäröiviä laikkuja, laikkuja yleensä myös rönsyissä
- 7 voimakas: yli puolissa varsista versolaikku ympäröi varren, rönsyt pahasti vioittuneet
- 9 hyvin paha: varret ja rönsyt pahasti vioittuneet, varsien tyvillä pikkuperunailmiö tai vihreitä ilmamukuloita

perunaseitti

seittisiksi lasketaan yksilöt, joilla selvinä jotain seuraavista oireista: poikkeuksellisen paljon varsia, varret ohuita, ilmamukuloita, rullautuneet ylälehdet.

Lehtirutto

havainnot ruton alkamisesta ja ankaruudesta tehdään (jos rutto torjunnasta huolimatta puhkeaa) 7–10 vrk:n välein. Lehtiruton arvioinnissa käytetään asteikkoa 0–100.

- 0.00 Ei rutto-oireita
- 0.01 5 ruttolaikkua/koeruutu (noin 1 laikku/ 10 kasvia)
- 0.1 50 ruttolaikkua/koeruutu (noin 1 laikku/kasvi)
- 1 Miltei kaikissa kasveissa ruttoa, ei enempää kuin 10 laikkua/kasvi
- 5 Miltei kaikissa kasveissa ruttoa, enintään joka kymmenes lehdykkä sairas
- 10 Miltei kaikissa kasveissa ruttoa, enintään joka viides lehdykkä sairas
- 25 Ruttoa jokseenkin kaikissa lehdyköissä, mutta kasvit näyttävät muuten normaalilta, ruudun yleisväri vihreä, vaikka kaikki kasvit ovat sairaita
- 50 Kaikki kasvit sairaita ja ~50 % lehtialasta tuhoutunut; kasvusto vihreän ja ruskean kirjava
- 75 75 % lehtialasta tuhoutunut, kasvuston yleisväri melko ruskea
- 95 Vain muutamia lehtiä jäljellä, mutta varret ovat jokseenkin vihreät
- 100 Kaikki lehdet ovat kuolleet ja varsissa enintään hiukan ruskeaa jäljellä

Lehtipolte

havainnot lehtipolteen alkamisesta ja ankaruudesta tehdään tarvittaessa 7–10 vrk:n välein. Arvioinnissa käytetään asteikkoa 0–100, joka poikkeaa hieman ruttoasteikosta.

- 0.00 Ei lehtipolteoireita
- 0.001 10–19 laikkua/koeruutu
- 0.002 20–39 laikkua/koeruutu
- 0.005 40–75 laikkua/koeruutu (noin 1 laikku/kasvi)
- 0.01 75–200 laikkua/koeruutu
- 0.1 200–500 laikkua/koeruutu (noin 4–9 laikkua/kasvi)
- 1 10–100 laikkua/kasvi
- 2,5 100 laikkua/kasvi
- 5 200 laikkua/kasvi
- 10 Noin 10 % lehtialasta tuhoutunut
- 25 Noin 25 % lehtialasta tuhoutunut
- 50 Kaikki kasvit sairaita ja ~50 % lehtialasta tuhoutunut; kasvusto vihreän ja ruskean kirjava
- 75 75 % lehtialasta tuhoutunut, kasvuston yleisväri melko ruskea
- 95 Vain muutamia lehtiä jäljellä
- 100 Kaikki lehdet ovat kuolleet

Puutosoireet ja muut vioitukset

tarkkaillaan nettoruuduista ja raportoidaan vioitustyypin sopivalla tavalla.

Varsi- ja mukulaluku

Versoiksi lasketaan suoraan siemenmukulasta lähtevät versot. Voimakas, muutaman sentin päässä siemenmukulasta haarautuva verso voidaan kuitenkin laskea erikseen.

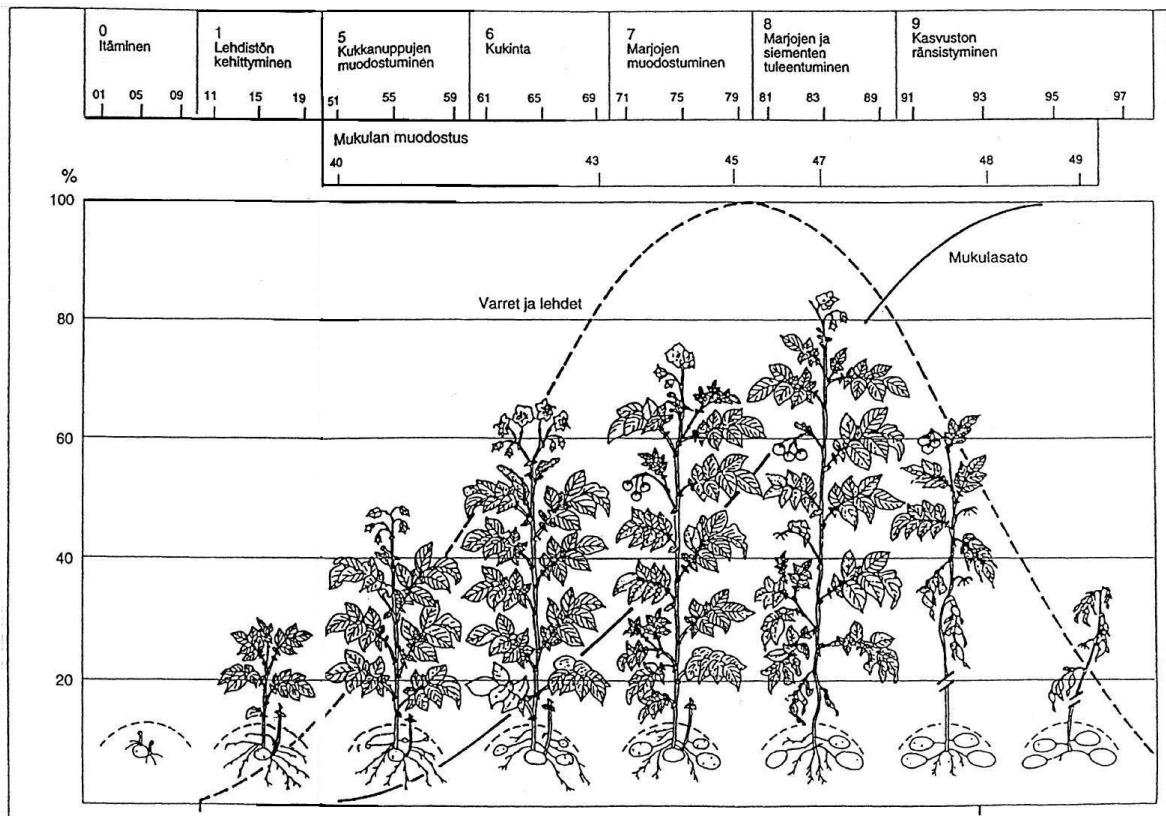
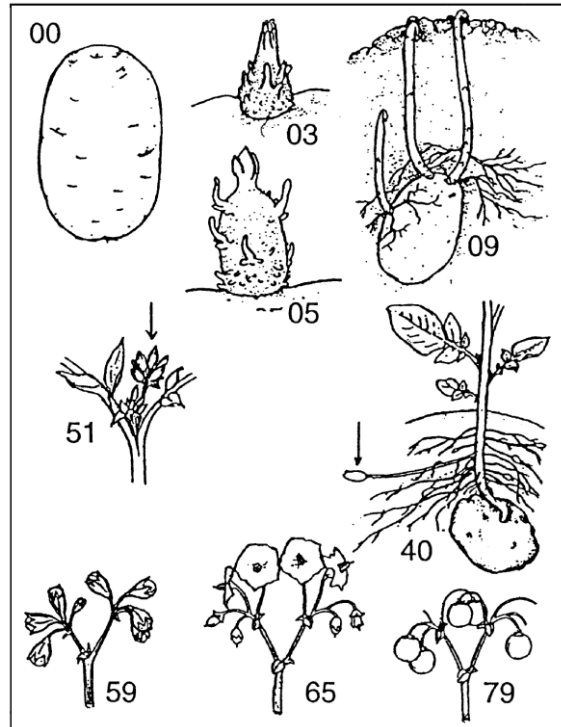
Mukulalukuun lasketaan kaikki yli 15 mm mukulat. Mukulaluku voidaan laskea kasvunostosadon kokolajittelussa tai sadon, yksilömäärän ja keskimukulapainon perusteella.

Lehtivihreä (SPAD)

Mitataan Minolta SPAD–502 lehtivihreämittarilla (Konica Minolta Sensing Inc.). SPAD arvo muodostuu vähintään kymmenestä tasaisesti eri puolilta koeruutua ylimmän täysin kehittyneen lehden (= 4. ylimmät lehdet) päätelehdykän keskeltä lehtisuonten välistä otetusta yksittäisestä mittaustuloksesta.

Perunan kasvu ja kehittyminen

(BBCH-asteikko, Hack ym. 1993 mukaan)



Perunan kehitysasteet (BBCH-asteikko, Hack ym. 1993 mukaan)

Pääkasvuaste 0: Itäminen/taimettuminen

- 00 Iduton mukula
- 01 Itäminen alkanut, itujen pituus alle 1 mm
- 02 Itujen pituus alle 2 mm
- 03 Itäminen edennyt pitkälle, itujen pituus 2–3 mm
- 05 Juuriston muodostuminen alkaa
- 07 Varsien muodostuminen alkaa
- 08 Varret kasvavat maan pintaa kohden
- 09 Taimettuminen: varret tulevat esiin maasta

Pääkasvuaste 1: Lehdistön kehittyminen

- 19 Ensimmäiset lehdet alkavat kasvaa
- 11 Pääversion ensimmäinen lehti avautunut (koko yli 4 cm)
- 12 Pääversion toinen lehti avautunut (koko yli 4 cm)
- 13 Pääversion kolmas lehti avautunut (koko yli 4 cm)
- 1X. Pääversion X. lehti avautunut (koko yli 4 cm)
- 19 Yhdeksän tai useampia lehtiä muodostunut pääversion (varren kehitys loppuu, kun kukinto (kukanuput) muodostuu)

Pääkasvuaste 2: Sivuhaarat

(kasvat pääversion maanalaisista solmuista)

- 21 Ensimmäinen sivuhaara näkyvissä (pituus yli 5 cm)
- 22 Toinen sivuhaara näkyvissä (pituus yli 5 cm)
- 2X X. sivuhaara näkyvissä (pituus yli 5 cm)
- 29 Yhdeksän tai useampia sivuhaaroja näkyvissä (pituus yli 5 cm)

Pääkasvuaste 3: Kasvuston sulkeutuminen

(pääversion pituuskasvu)

- 31 Kasvuston umpeutuminen alkanut: 10 % riviväleistä sulkeutunut
- 33 30 % riviväleistä sulkeutunut
- 39 Kasvuston umpeutuminen täydellinen: noin 90 % riviväleistä sulkeutunut

Pääkasvuaste 4: Mukulan muodostuminen

- 40 Mukulan muodostus alkaa: ensimmäisen rönsyn kärki turpoaa halkaisijaltaan kaksinkertaiseksi
- 43 30 % mukulasadosta muodostunut
- 45 50 % mukulasadosta muodostunut
- 47 70 % mukulasadosta muodostunut
- 48 Mukulasato täysin muodostunut, mukulat irtoavat helposti rönsyistä, mukulan kuori ei ole täysin vahvistunut (kuori on helposti irrotettavissa peukalon työnnöllä)
- 49 Mukulan kuori täysin vahvistunut (kuori ei enää irtoa peukalon työnnöllä): 95 % mukuloista tässä kehitysvaiheessa

Pääkasvuaste 5: Kukkanuppujen muodostuminen

- 51 Ensimmäiset pääversion kukkanuput näkyvät (koko 1-2 mm)
- 55 Ensimmäiseksi kehittyneen kukinnan nuput ovat pääversossa 5 mm kokoisia

- 59 Ensimmäiseksi kehittyneen kukinnan terälehdet näkyvissä

Pääkasvuaste 6: Kukinta

- 60 Kasvuston ensimmäiset kukat avautuneet
- 61 Kukinnan alkaminen: pääversion ensimmäiseksi kehittyneen kukkatertun kukista 10 % on avautunut
- 65 Täyskukinta: pääversion ensimmäiseksi kehittyneen kukkatertun kukista 50 % on avautunut
- 69 Ensimmäiseksi kehittyneen kukkatertun kukinta on pääversossa ohi (kukinta jatkuu myöhemmin kehittyneissä kukkatertuissa)

Pääkasvuaste 7: Marjojen ja siementen muodostuminen

- 70 Ensimmäisiä marjoja näkyy kasvustossa
- 71 10 % pääversion ensimmäisen tertun marjoista on saavuttanut täyden kokonsa
- 75 50 % pääversion ensimmäisen tertun marjoista on saavuttanut täyden kokonsa (tai on irronnut)
- 79 90 % pääversion ensimmäisen tertun marjoista on saavuttanut täyden kokonsa (tai on irronnut)

Pääkasvuaste 8: Marjojen tuleentuminen

- 81 Pääversion ensimmäisen tertun marjat ovat vielä vihreitä, siemenet sisällä vaaleita
- 85 Pääversion ensimmäisen tertun marjojen siemenet ruskehtavia
- 89 Pääversion ensimmäisen tertun marjat kuivuvat, siemenet ovat tummia

Pääkasvuaste 9: Kasvuston ränsistyminen

- 91 Kasvusto täysin vihreä
- 92 Kasvuston väri vaalentunut
- 93 Alimmat lehdet kellastuneet
- 94 Kolmannes lehdistä kellastunut
- 95 Puolet lehdistä kellastunut
- 96 Useimmat lehdet kellastuneet, varret alkavat kellastua
- 97 Lehdet kellastuneet, varret kellastumassa
- 98 Lehdet kuolleet, varret kuolemassa
- 99 Lehdet ja varret kuolleet

Mukuloiden irtoavuus:

- 1 Mukulat keskenkasvuiset, tiukasti kiinni
- 3 Vain suurimmat mukulat irtoavat kohtuullisella ravistamisella
- 5 Puolet mukuloista irtoaa kevyesti ravistelemalla
- 7 ¾ mukuloista irtoaa kevyesti ravistamalla
- 9 Kaikki mukulat jäävät maahan varsia varovasti penkistä vedettäessä

ULKOISEN LAADUN MÄÄRITYS

Tehdään noin 5 kg:n satonäytteestä 35–70 mm:n kokojakeesta. Tulos ilmoitetaan painoprosenttina.

Luokittelu:

1. Terveet. Mukulat, joissa ei ole hylkäystä aiheuttavaa vikaa tai virhettä.
2. Rupi, 10–25 % ja >25 % mukulan pinnasta.
3. Syvärupi. Vähintään kolme rupikuoppaa, jotka eivät poistu kuorinnassa.
4. Kuorirokko, 10–25 % ja >25 % mukulan pinnasta.
5. Mukularutto. Päältäpäin ruskehtavaa, kuorikerroksen alla ruosteen ruskea, tummahko malto, ei selvää rajaa terveeseen ja sairaan mallon välillä.
6. Muut sienimädät (phoma- ja fusariummätä). Kuivat Phoma- ja Fusariumhaavaloissienten aiheuttamat vioitukset. Phoma-sienen vioituksessa terveeseen ja sairaan mallon raja on selvä, mukulan pinnassa on peukalonpainaumaa muistuttava sileä kuoppa. Fusarium-sienen vioituksessa terveeseen ja sairaan mallon raja epämääräinen, mukulan pinta kurttuinen, rihmastopahkoja saattaa esiintyä.
7. Sydänmätä. Pythium-sienen tuottama mukulan onteloittava mätä.
8. Bakteerimädät (tyvi- ja märkämätä). Mukula pehmeä, visvainen, pahanhajuinen.
9. Maltokaaret. Maltokaarivirus aiheuttaa perunan mukuloihin kaarimaisia tai pyöreähköjä juovia
10. Mustelmat. Ehyen kuoren alla olevat mekaaniset vauriot. Näkyvät usein harmaanmustana värimuutoksena. Mukaan lasketaan vauriot, jotka eivät poistu normaalissa kuorinnassa.
11. Muut mekaaniset viat. Kuori on vahingoittunut, ja vika ei poistu normaalissa kuorinnassa.
12. Nestejännityshalkeamat. Halkeamat ovat tuoreita.
13. Kasvuhalkeamat. Halkeamat ovat korkkiutuneita ja ovat syntyneet ennen nostoa.
14. Epämuotoiset. Lajikkeelle ominaisen muodon poikkeama, joka aiheuttaa vaikeuksia konekuorinnassa.
15. Ontot ja keskeltä ruskeat. Vioitus on mukulan sisimmässä osassa.
16. Ruskolaikut. Ruskeita, nekroottisia täpliä, jotka eivät aiheudu mekaanisesta syystä.
17. Muut mallon värivirheet. Mallossa poikkeavan värisiä kohtia, ei kuitenkaan ruskettuneita (nekroottisia).
18. Vihertyneet. Ennen nostoa syntynyt vihertymä, joka ei poistu kuorinnassa.
19. Pakkasviat. Mukula kuollut kokonaan tai osittain ja muuttunut pehmeän vetiseksi.
20. Itäneet. Itäneiksi katsotaan ne mukulat, joissa idun pituus 5 mm tai enemmän.
21. Muut viat (toukanreiät, juolavehnavioitus tms.)

KEITTOLAADUN TULKINTA

Pisteet	1. Ulkonäkö keitettynä	2. Eheys	3. Leikkautuvuus	4. Väri	5. Värin tasaisuus
9	erinomainen	täysin kiinteä, ehjä	pehmeä	tumman keltainen	erittäin tasainen
8					
7	hyvä	melkein ehjä	melko pehmeä	keltainen	tasainen
6					
5	tyydyttävä	lievästi rikki (~10%)	normaali	vaalean keltainen	ei erityisen tasainen
4					
3	välttävä	melko hajonnut	melko kova	valkoinen	melko epätasainen
2					
1	huono	kokonaan hajonnut	kova, raa'an tuntuinen	harmaan kirjava	erittäin epätasainen
Pisteet	6. Makeus	7. Maku ja haju (virheet)	8. Tarttuvuus	9. Kuivuus/vetisyys	10. Jälkitummuminen
9	imeltynyt, kelvoton	hyvä, kypsän perunan maku	erittäin tarttuva	kuiva	ei lainkaan tummunut
8					
7	häiritsevän makea	neutraali, kypsän perunan maku	tarttuva	melko kuiva	jonkin verran tummunut, tummia kulmia
6					
5	makea	ei aivan virheetön, kypsän perunan maku	hiukan tarttuva	ei erityisen kuiva eikä vetinen	melko tummunut päältä, malto melko tummumaton
4					
3	hieman makea	hiukan väkevä, tunkkainen, karvas tai hapan	ei lainkaan tarttuva	hiukan vetinen	yli ½ tummunut pin- nasta, myös mal- lossa havaittavaa tummumista
2					
1	ei lainkaan makea	väkevä, tunkkai- nen, karvas tai hapan	irtonainen, jauhoinen	erittäin vetinen	kokonaan tummu- nut, myös malto sel- västi tummunut

RAAKATUMMUMISEN ARVOSTELU

20 kuorimatonta mukulaa halkaistaan ja asetetaan pöytätasolle halkaisupinta ylöspäin. Tummuminen arvioidaan ½ tunnin kuluttua asteikolla 1–9 (9 = ei lainkaan tummunut, 7 = hiukan tummunut, alle 10 % mukulasta, 5 = kohtalaisesti tummunut, yli ½ mukulasta, 3 = voimakkaasti tummunut, yli ¾ mukulasta, 1 = täysin tummunut). Vertailuna käytetään arvostelun yhteydessä halkaistua mukulaa.