

PERUNANTUTKIMUSLAITOKSEN KOETULOKSIA 2018



Perunantutkimuslaitos 2019

Perunantutkimuslaitoksen julkaisu 1/2019

ISSN 0787-7323

ESIPUHE

Keskeisimmät tulokset Perunantutkimuslaitoksen peltokokeista kasvukaudelta 2018 on koottu tähän julkaisuun. Raportoituna on tuoreita tutkimustuloksia valmiista ja osittain keskeneräisistäkin, menossa olevista Perunantutkimuslaitoksen tutkimuksista. Useampivuotisia päättyviä hankkeita, joiden tuloksia on tässä koostettuna ovat Parempaa perunaa pohjoisesta (PPP) ja Turvesuohanke. Tilaustutkimuksia on tehty niin lajikkeista, lannoitteista kuin kasvinsuojeluaineistakin.

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. Koetuloksia on jo esitelty Perunantutkimuslaitoksen järjestämässä tulosseminaarissa kokeiden tilaajille. Kaikkia koetuloksia ei ole koottu tähän tulosraporttiin esimerkiksi niiden luottamuksellisuuden tai hankkeen luonteen takia. Niistä julkaistaan erilliset tutkimus- tai loppuraportit.

Seinäjoen Ylistarossa helmikuussa 2019

Marjo Serenius

SISÄLTÖ:

<i>Esipuhe</i>	2
Kasvuolot 2018	4
Tärkkelysperunan lajikekokeet, PPP-hanke	7
Tärkkelysperunalajikkeiden typpilannoitus, PPP-hanke	21
Uudet tärkkelysperunalajikkeet	34
Tärkkelysperunan lisälannoitus, Ylistaro	48
Ruokaperunan lannoituskoe	56
Luomulannoitteet	65
Perunaruton torjunta	76
Perunan lehtipoltteen torjunta	86
Ruokaperunan varsistonhävitys	96
Perunalajikkeiden rutonalttius	109
Turvesuon maanparannuskoe	118
Liitteet	128

Kasvuolot 2018

Marjo Serenius

Kasvukausi 2018 oli pitkä ja lämmin. Lämpösummaa kertyi selvästi normaalia enemmän. Sateita saatiin vaihtelevasti, ja kuivia jaksoja pahensi suuri haihdunta. Lämmin syksy mahdollisti myöhäisten perunalajikkeiden kasvun jatkumisen pitkään ja kohtuulliset satotasot.

Talvi 2017–2018 oli Suomen ympäristökeskuksen lumi- ja routatilaston mukaan Ylistarossa keskimääräistä vähälumisempi ja leudompi. Hietasavimaalla maa routaantui pitkän ajan keskiarvoa myöhemmin, vasta joulukuun puolivälissä. Mittausvuosien 1971–2017 keskiarvon mukaan maa routaantuu keskimäärin marraskuun alussa, jolloin saadaan myös lumipeite. Roudan syvyys oli maaliskuussa vain -20 cm, kun pitkän ajan keskiarvo on n. -30 cm. Roudan määrässä oli isoja alueellisia vaihteluita, ja esimerkiksi Satakunnan alueella routa oli syvällä ja sulii keväällä hitaasti.

Lumet sulivat huhtikuun alkupuolella, noin viikkoa pitkän ajan keskiarvoa aiemmin. Vähälumisemman ja vähäroutaisemman talven jäljiltä maa on ollut muokattavissa keskiarvovuotta aikaisemmin.

Kasvukausi alkoi Ylistarossa 14.4.2018. Yöpakkasia esiintyi yhtenäisesti 30.4. asti, jonka jälkeen yön alin lämpötila pysytteli plusasteilla lukuun ottamatta 8.5., jolloin mitattiin vuorokauden alimmaksi lämpötilaksi vielä -0,3 °C. Useana vuonna kovia yöpakkasia on esiintynyt toukokuussakin. Huhtikuun keskilämpötila oli 20 vuoden seuranta-jaksoa vain 0,3 °C lämpimämpi. Sen sijaan toukokuu oli jo huomattavasti pitkän ajan keskiarvoa lämpimämpi (+4,5 °C). Lämpösummakertymä oli jo 16.5. ajallisesti noin kaksi viikkoa pitkän ajan keskiarvoa edellä.

Kesäkuun keskilämpötila oli lähellä pitkän ajan keskiarvoa. Heinäkuu oli selvästi pitkän ajan keskiarvoa lämpimämpi (+4,3 °C). Lämpösummaa kertyi heinäkuussa 486 astetta, mutta toisaalta kasvit eivät pysty hyötymään liian kuumistakaan olosuhteista. Heinäkuussa vuorokauden ylin lämpötila ylitti 30 °C peräti kahdeksana päivänä. Korkein lämpötila mitattiin 17.7. Ylistarossa 32,5 °C. Yölämpötilat olivat kuitenkin selvästi päivälämpötiloja alhaisempia eli useana yönä alle 20 °C. Helteet jatkuivat vielä elokuun alkupuolella.

Kasvukauden lämpösumman pitkän ajan keskiarvo on Ylistarossa 1 200 astetta. Vuonna 2018 se tuli täyteen jo elokuun ensimmäisellä viikolla.

Taulukko 1. Kasvukauden lämpösumma ja huhti–lokakuun keskilämpötilat vuonna 2018 ja vertailukautena 1981–2010.

Ylistaro	Lämpösumma	Keskilämpötila °C	
		2018	1981–2010
Huhtikuu	15	3,3	3,0
Toukokuu	281	13,6	9,1
Kesäkuu	534	13,5	13,8
Heinäkuu	1020	20,7	16,3
Elokuu	1373	16,4	14,3
Syyskuu	1572	11,5	9,3
Lokakuu	1631	4,8	4,3
Keskiarvo		11,9	10,0
Kasvukausi	14.4.-22.10.		191 vrk
Kokemäki	Lämpösumma	Keskilämpötila °C	
		2018	1981–2010
Huhtikuu	22	4,3	3,6
Toukokuu	320	14,6	9,8
Kesäkuu	599	14,3	14,1
Heinäkuu	1086	20,7	16,7
Elokuu	1462	17,1	15,0
Syyskuu	1685	12,4	10,1
Lokakuu	1760	6,1	5,2
Keskiarvo		12,8	10,6
Kasvukausi	13.4.-22.10.		192 vrk

Elokuu ja syyskuu olivat +2,1 °C ja +2,2 °C keskimääräistä lämpimämpiä, ja kasvukauden lämpösumma jatkoi kertymistään. Vuorokauden alin lämpötila laski pakkasen puolelle ensimmäisen kerran 25.9., jolloin mitattiin 2 metrin korkeudessa -0,9 °C ja maan pinnassa -6,9 °C. Lämpötila maan pinnassa kävi pakkasella ensimmäisen kerran jo 16.9. Syksy lämpeni vielä lokakuussa, jolloin mitattiin vielä yli 20 °C (14.10.). Kasvukausi loppui mittausten mukaan vasta 22.10. Syksyn lämpimyys nosti kasvukauden lämpösumman kertymäksi 1 631 °C. Tämä on noin 400 °C keskiarvoa enemmän.

Vähälumisen talven jäljiltä maan vesivarat olivat jo keväällä keskiarvoa vähäisemmät. Huhtikuussa sadanta oli 11 mm keskiarvoa suurempi, mikä oli eduksi kevään kasvuun lähdön kannalta. Toukokuun sadanta oli vain 12 mm, eli peräti 31 mm vähemmän kuin pitkän ajan keskiarvo. Toukokuun lämpimyys pahensi maan kuivuutta. Alku-kesän ja istutusten kannalta merkittävimmät ja ensimmäiset sateet tulivat Ylistarossa vasta juhannuksen aikaan. Kesäkuussa satoi yhteensä 63 mm, joka oli 8 mm pitkän ajan keskiarvoa enemmän. Kesäkuun voidaan todeta olleen lähimpänä pitkän ajan keskiarvoa sekä lämmön että sadannan suhteen.

Heinäkuussa sateet jäivät alle puoleen keskiarvosta ja sateita saatiin vain 31 mm, mikä jälleen heikensi kasvien kykyä käyttää hyväkseen lämpöä kasvuun ja ravinteiden ottoon. Elokuussa saatiin joitakin runsaampia sateita, ja sateen kokonaismäärä 78 mm oli keskimääräistä suurempi. Syys- ja lokakuussa satoi jonkin verran keskimääräistä vähemmän.

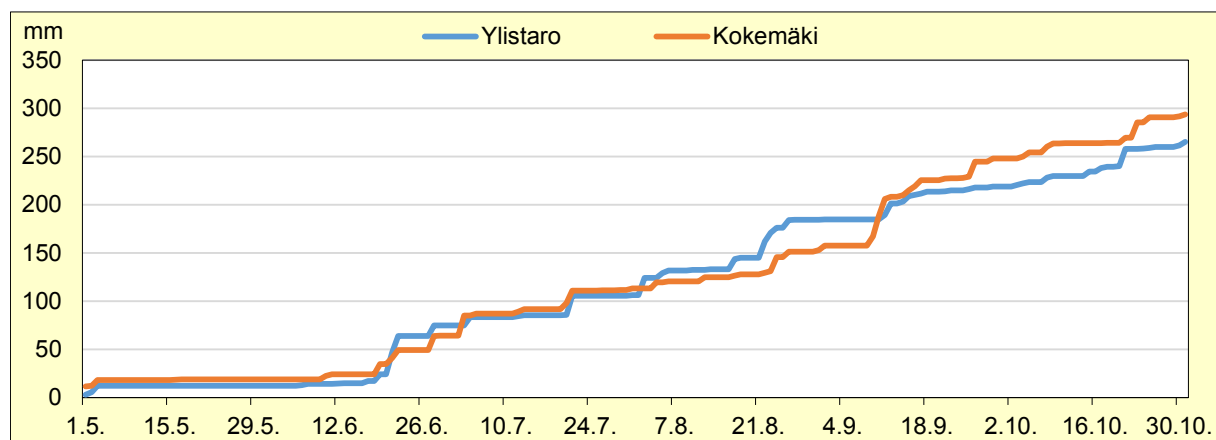
Taulukko 2. Huhti–lokakuun sademäärät (mm) vuonna 2018 ja vertailukautena 1981–2010

Kuukausi	Ylistaro		Kokemäki	
	2018	1981-2010	2018	1981-2010
Huhtikuu	39	28	26	32
Toukokuu	12	43	19	38
Kesäkuu	63	55	45	64
Heinäkuu	31	75	49	69
Elokuu	78	67	40	78
Syyskuu	35	51	95	59
Lokakuu	46	57	46	67
Yht.	304	376	319	407

*Taulukko 3. Kesä–syyskuun sademäärät (mm) vuonna 2018 Untamalan ja Dagsmarkin koe-
paikkojen läheisyydessä.*

Kuukausi	Ylistaro	Kristiinankaupunki
	Untamala ¹⁾	Dagsmark ²⁾
Kesäkuu	78	75
Heinäkuu	21	43
Elokuu	85	89
Syyskuu	38	105
Yht.	222	312

¹⁾ Antti Lammi ²⁾ Leif Hammarberg



*Kuva 1: Sadesumma Ylistaron tutkimusasemalla Pelmaalla ja Kokemäen Tulkkilassa kasvu-
kaudella 2018.*

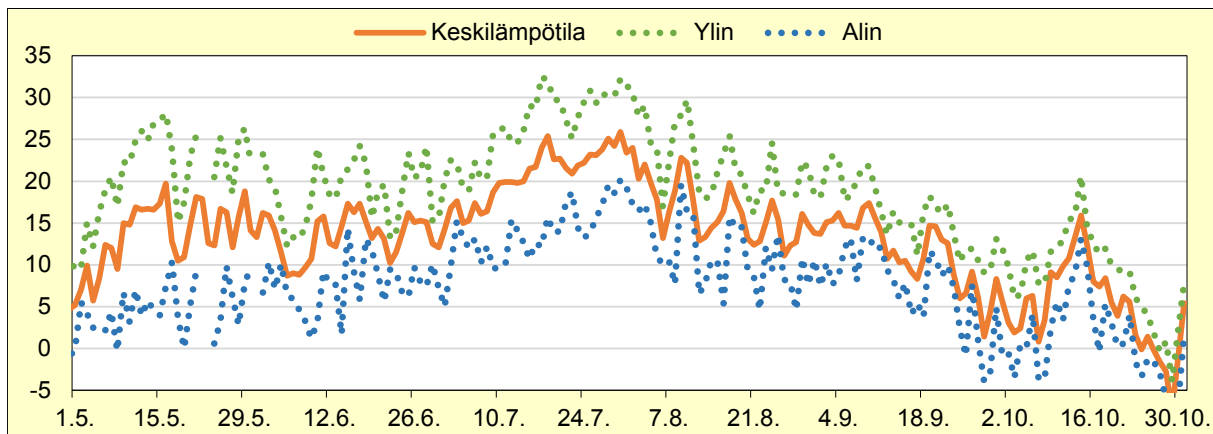
Perunan istutukset pääsivät keväällä 2018 käyntiin aikaisin, mutta siitä huolimatta toukokuun poikkeuksellinen lämpösumman kertymä ei juuri hyödyttänyt perunaa, varhaisperunaviljelyksiä lukuun ottamatta. Kesä-, heinä- ja elokuussa lämpösummaa kertyi Ylistarossa 1 090 astetta, mikä on poikkeuksellisen paljon. Samana ajanjaksona satoi yhteensä 172 mm, eli keskimääräistä vähemmän. Pellot olivat jo keväällä tavanomaista kuivempia, ja kesän kuivuutta pahensi korkeasta lämpötilasta johtunut suuri haihdunta.

Lämmin ja keskiarvoa kuivempi kasvukausi vaikutti perunan satoa alentavasti. Loppukesän saateet korjasivat tilannetta etenkin myöhäisillä lajikkeilla, jotka vielä pystyivät käyttämään kosteuden mukulakoon kasvattamiseen. Aikaiset lajikkeet, joilla tuleentuminen oli jo alkanut ennen sateita, eivät hyötäneet niistä. Kasvuolosuhteiden vuoksi mukulaluku jäi monin paikoin keskimääräistä alhaisemmaksi.

Kasvitautilien leviäminen oli hidasta, koska olosuhteet eivät olleet niille suotuisia. Lehtiruton ja lehtipoltteen oireita havaittiin vasta kasvukauden lopulla. Kuivuuden vuoksi perunapenkit halkeilivat, mikä mahdollisti vähäistenkin ruttoitiömäärien leviämisen mukulapesään. Joinain vuosina heinäkuussa sekä yö- että päivälämpötila on pysytellyt poikkeuksellisen korkeana, mikä aiheuttaa kasveille kasvuhäiriöitä. Vuonna 2018 yö- ja päivälämpötilat vaihtelivat eikä lämmöstä johtuvia hormonaalisia kasvuhäiriöitä havaittu.

Tuhoeläinten osalta v. 2018 oli poikkeuksellinen lähinnä tavatun gammayökkösen takia. Perhosen toukille maistuivat pääosin muut kasvit kuin peruna, mutta toisin paikoin perunaltaakin tavattiin perhosia ja niiden toukkia.

Perunantutkimuslaitoksella oli vuonna 2018 kokeita Ylistaron seudun lisäksi Kristiinankaupungissa ja Kokemäellä. Ankaran kuivuuden vuoksi Kokemäen kokeiden toteutus keskeytettiin, eikä niistä saatu tuloksia.



Kuva 2: Vuorokauden keskilämpötila sekä ylin ja alin lämpötila (°C) Ylistaron Pelmaalla.

Lähteet: Ilmatieteenlaitos, säähavainnot Ylistaro Pelmaa (tutkimusasema) ja Kokemäki Tulkila. Antti Lammi, sademäärät Ylistaro Untamala. Leif Hammarberg, sademäärät Kristiinankaupunki Dagsmark.

TÄRKKELYS- PERUNAN LAJIKEKOEET, PPP-HANKE

Anna Sipilä

Parempaa perunaa pohjoisesta -hankkeessa toteutettiin vuonna 2018 kaksi tärkkelysperunan lajikekoetta, joissa selvitettiin yleisten tärkkelysperunalajikkeiden tärkkelyksen ja proteiinin muodostusta. Kokeet sijaitsivat erilaisilla kasvupaikoilla Ylistaron alueella.

Kuivuus ja kuumuus verottivat perunan kasvua kummallakin koepaikalla. Sulfaattimaalla perunat ehtivät kasvattaa hyvän sadon vielä loppukesän ja syksyn aikana. Parhaiden lajikkeiden tulokset olivat melko tasaiset niin tärkkelys- kuin proteiinisadonkin osalta.

Tavanomaisemmalla perunanviljelyalueella sijainneella kokeella useimmat lajikkeet pakkotuleentuivat kuivuuden vuoksi jo elokuussa ja satotasot jäivät pieniksi. Muita lajikkeita pidempään vihreänä pysyneet Kuras ja Amado tuottivat selvästi muita isommat tärkkelyssadot, mutta proteiinisatotulokset olivat tälläkin kokeella tasaiset.

Koejärjestelyt

	Koe 400a Ylistaro Untamala	Koe 700a Ylistaro sulfaattimaa
Koeolot:		
- maalaji - esikasvi	m He - peruna	m He - ohra
- pH - Ca - K - P - Mg	6,8 - 1420 - 76 - 19 - 168	6,0 - 1159 - 67 - 6 - 160
Muokkaus:	kevätkyntö 17.5. jyrsintä 18.5.	syyskyntö, äestys jyrsintä 16.5.
Lannoitus:	YaraMila HeVi2 750 kg/ha N 80, P 14, K 173, Mg 8	YaraMila HeVi1 630 kg/ha N 50, P 32, K 119, Mg 16
Istutus:	18.5. (Saturna 25.5.)	16.5. (Saturna 25.5.)
Istutustiheys/riviväli:	28 / 80 cm	28 / 80 cm
Kasvunostot:	9.8. ja 22.8.	13.8. ja 28.8.
Nosto:	24.-25.9.	1.-2.10.
Kasvinsuojelu:		
Peittaus:	Moncut 40 SC upotuspeittaus 0,15 %	
Rikkakasvintorjunta:	8.6. Sencor SC 600 0,3 l/ha + Sunoco 2l/ha 14.6. Agil juolavehnän pesäkekäsittely (vain sulfaattimaakoe) 25.6. Titus WSB 30 g/ha + Sito Plus	
Tautitorjunta:	13.7. Consentto 2 l/ha + Biscaya 0,3 l/ha 20.7. Revus Top 0,6 l/ha 30.7. Dithane 2,5 kg/ha 7.8. Leimay 0,5 l/ha + Biscaya 0,3 l/ha 20.8. Infinito 1,6 l/ha	

Lajikkeet:			
<u>Aikaiset</u>	<u>Melko myöhäiset</u>	<u>Myöhäiset</u>	
Tanu	Saturna	Albatros	Kardal
Beo	Posmo	Eurostarch	Kuras
	Osku	Amado	
Koeruutu:	brutto 15,2 m ² , nostoala 9,6 m ² , kasvunostoalat 2,4 m ²		
Kerranteet/koemalli:	3/ satunnaistetut lohkot		

Parempaa perunaa pohjoisesta eli PPP-hankkeessa tutkitaan eri perunalajikkeiden ominaisuuksia eri käyttötarkoituksiin sekä perunalajikkeiden sekundääriyhdisteiden muodostumista. Tärkkelysperunan osalta keskitytään tärkkelysperunan sivuvirtaproteiinin hyödyntämiseen. Hanke on saanut rahoitusta Euroopan aluekehitysrahastosta.

Vuonna 2018 toteutettiin Ylistarossa kaksi yhdistettyä tärkkelysperunan lajike- ja typpilannoituskoea erilaisilla viljelymailla. Tämä raportti käsittelee kokeiden lajikeosiota, jossa tutkittiin tärkkelysperunalajikkeiden tärkkelyksen ja proteiinin muodostusta erilaisissa olosuhteissa. Kokeissa oli mukana 10 yleisesti viljelyssä olevaa tärkkelysperunalajiketta.

Koepaikkojen maalajit olivat nimellisesti samankaltaiset, mutta viljelyominaisuuksiltaan ne poikkesivat toisistaan suuresti. Untamalan koe (koe 400) sijoittui tärkkelysperunan viljelykierrossa olevalle lohkolle, joka ei tietävästi ole sulfaattimaata. Tässä kokeessa lajikeosion lannoitustaso oli 80 kg/ha typpeä. Ylistaron Pelmaan sulfaattimaan koe (koe 700) sijoittui nimensä mukaisesti runsasravinteiselle sulfaattimaalle, josta tunnetusti mobilisoituu runsaasti typpeä kasvien käyttöön erityisesti loppukesällä. Tämän kokeen typpilannoitustaso oli 50 kg/ha.

Kokeen siemenperunat tulivat lajike-edustajien kautta eri paikoista, joten niiden itämisasteet vaihtelivat jonkin verran. Saturnan siemenen toimitusvaikeuksien vuoksi sen siemenperunat saapuivat Ylistaroon vasta viikko kokeiden istutuksen jälkeen, ja siemen oli myös huomattavan pienikokoista. Lajiketta ei hylätty kokonaan, mutta sen tuloksien kohdalla pitää huomioida, että viikkoa myöhäisempi istutusaika tarkoitti lyhyemmän kasvukauden lisäksi myös hankalampia kasvuoloja, sillä maa ehti kuivua huomattavasti tuon viikon aikana.

Tavallisten havaintojen ja määritysten lisäksi sadonmuodostusta seurattiin kahdella elokuussa tehdyllä kasvunostolla. Tärkkelysperunoiden proteiinintuottoa selvitettiin analysoimalla sadon typpipitoisuus, josta laskettiin raakaproteiinipitoisuus kertoimella 6,25. Satomukuloiden typ-pianalyysit teetettiin Hortilab Oy:ssä.

Tulokset ja tarkastelu

Kasvusto

Untamalan kokeella perunat taimettuivat tasaisesti lukuun ottamatta Eurostarch- ja Albatros-lajikkeita, jotka taimettuivat 3–5 päivää muita hitaammin. Niiden kasvustot olivat selvästi muita jäljessä myös noin 10 päivää myöhemmin tehdyissä alkukehityshavainnoissa. Sulfaattimaalla lajikkeiden välillä oli enemmän vaihtelua, mutta sielläkin Eurostarch ja Albatros taimettuivat ja kehittyivät jäljessä muista lajikkeista. Saturna istutettiin muita lajikkeita noin viikon verran myöhemmin. Sen taimettui suunnilleen yhtä nopeasti kuin muutkin lajikkeet, ja alkukehityshavaintojen tekoaikaan se oli vastaavasti yhden viikon jäljessä kasvussa.

Juhannuksen aikaan saadut sateet auttoivat perunoiden kehitystä huomattavasti. Siitä huolimatta kasvustot jäivät melko pieniksi sekä korkeudeltaan että peittävyydeltään. Heinäkuun lopulla ja elokuun alussa sademäärät olivat vähäiset ja kuumuuden vuoksi haihdunta oli suurta.

Sulfaattimaan kokeella perunat kärsivät silminnähden kuivuudesta, ja olivat keskipäivällä usein jopa lotkassa. Elokuussa erityisesti aikaisten ja keskimyöhäisten lajikkeiden kasvustot alkoivat vaalentua. Kasvuolojen parantuessa sateiden ja laskevien päivälämpötilojen myötä kasvustot piristyivät ja tuleentumiskehitys pysähtyi. Joillakin ruuduilla kasvustot jopa vihertyivät uudelleen, ja Kuras kasvatti uusia lehtiä ja vartta vanhan kasvuston yläpuolelle. Aikaiset lajikkeet Tanu ja Beo tuleentuivat syyskuun aikana lähes kokonaan, mutta useimmilla muilla lajikkeilla kasvustot pysyivät pääosin tai ainakin osittain vihreinä aina yöpakkaseen 25. syyskuuta asti.

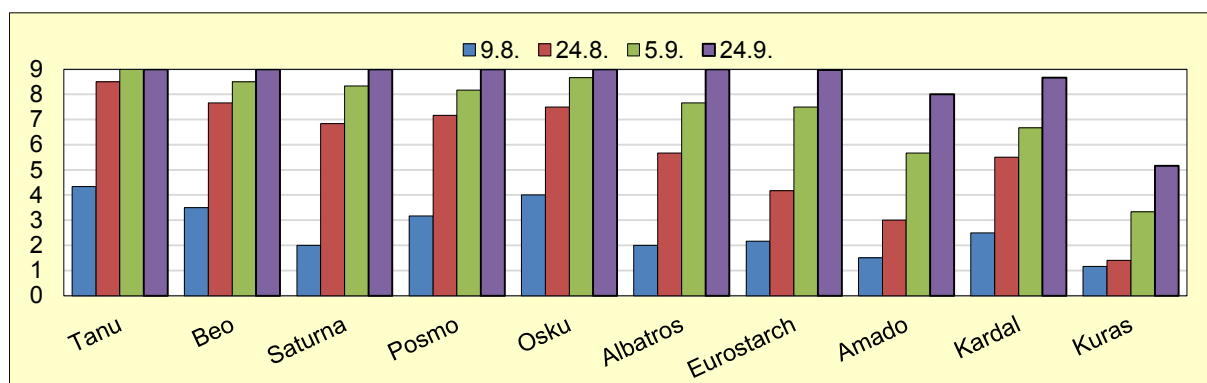
Untamalan kokeella perunat näyttivät heinäkuussa pärjäävän paremmin sulfaattimaalla. Hikevällä maalla vettä nousi alhaalta päin kasvien käyttöön. Tilanne muuttui kuitenkin elokuun alussa. Kasvustot alkoivat kellastua ja kuivua nopealla tahdilla. Useimmilla lajikkeilla kasvustot pakkotuleentuivat elokuun aikana niin, että syyskuussa enää vain Kuraksen kasvusto oli enimmäkseen vihreä. Myös Amado pysyi vihreänä hieman muita lajikkeita pidempään. Myöhäisen Kardalin kasvusto ränsistyi lähes samaa tahtia keskimyöhäisten lajikkeiden kanssa.

Kuivasta kesästä huolimatta mukulaluvut olivat molemmilla kokeilla kohtuulliset 12 mukulaa kasvia kohden. Tähän on varmastikin vaikuttanut juhannuksen aikoihin saadut runsaat sateet,

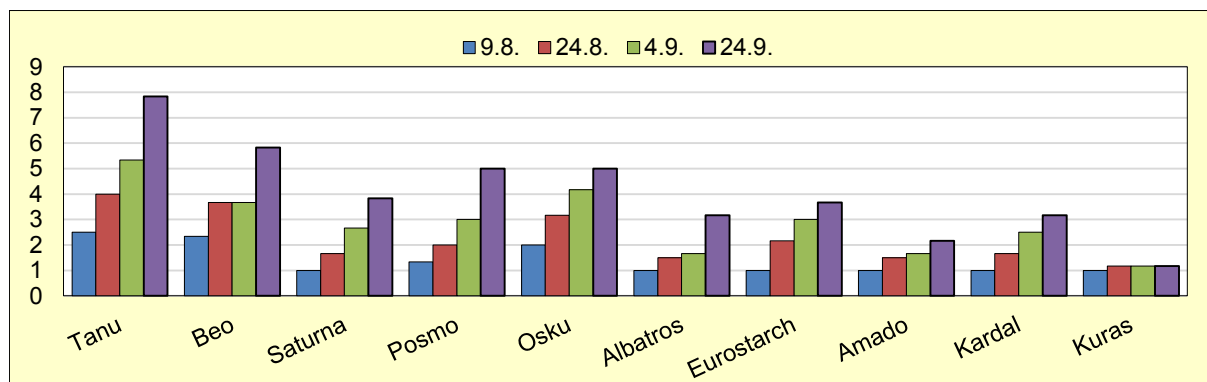
jotka osuivat monilla lajikkeilla sopivasti mukulanmuodostuksen alkuvaiheeseen. Untamalassa erottui selvästi runsas- ja vähämukulaisten lajikkeiden joukot, sulfaattimaalla lajike-erot olivat pienemmät. Mukulaluvut laskettiin elokuussa, joten niissä ei näy loppukesällä muodostuneet uudet mukulat, joita on todennäköisesti ollut ainakin sulfaattimaakokeella.

Kasvunostot

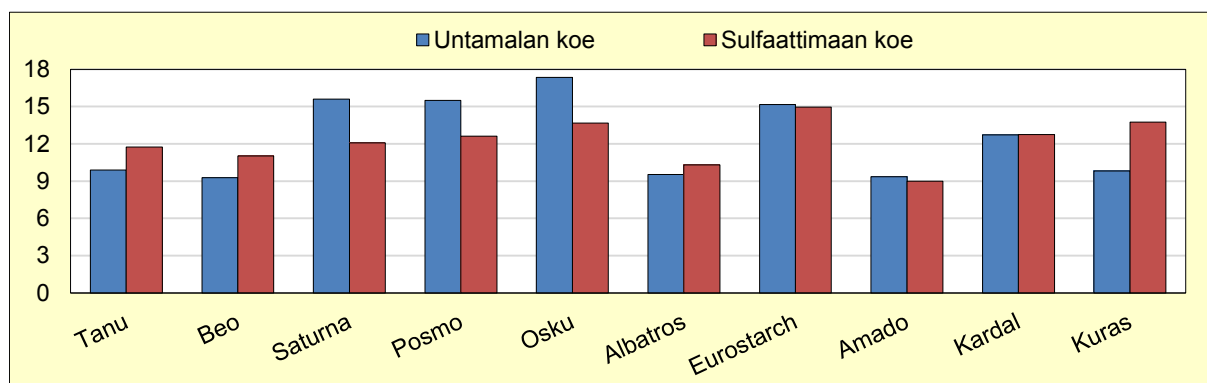
Kasvunostot tehtiin noin kahden viikon välein elokuussa. Untamalan kokeella ensimmäisen kasvunoston sato oli keskimäärin 23 t/ha ja tärkkelyspitoisuus 20,7 %. Paras mukula- ja tärkkelyssato sekä tärkkelyspitoisuus olivat Posmolla. Kasvustot olivat alkaneet jo tuleentua, ja sadonmuodostus tämän jälkeen oli hidasta. Toisessa kasvunostossa sato oli 27 t/ha ja tärkkelyspitoisuus 22,5 %. Paras mukulasato oli tässä vaiheessa Oskulla ja paras tärkkelyspitoisuus Amadolla.



Kuva 1. Kasvustojen tuleentuminen Untamalan kokeella (1 = vihreä, 9 = kuollut).



Kuva 2. Kasvustojen tuleentuminen sulfaattimaan kokeella (1 = vihreä, 9 = kuollut).



Kuva 3. Mukulaluvut (kpl/yksilö) laskettiin ensimmäisen kasvunoston yhteydessä.

Sulfaattimaan kokeella satotaso oli jo ensimmäisessä kasvunostossa Untamalaa parempi, lähes 30 t/ha. Tärkkelyspitoisuus oli keskimäärin 19,5 %. Paras mukulasato oli Eurostarchilla, mutta Posmon korkea tärkkelyspitoisuus nosti sen tärkkelyssadon suurimmaksi. Myös Tanulla oli tässä vaiheessa kokeen korkeimpiin lukeutuneet mukula- ja tärkkelyssadot.

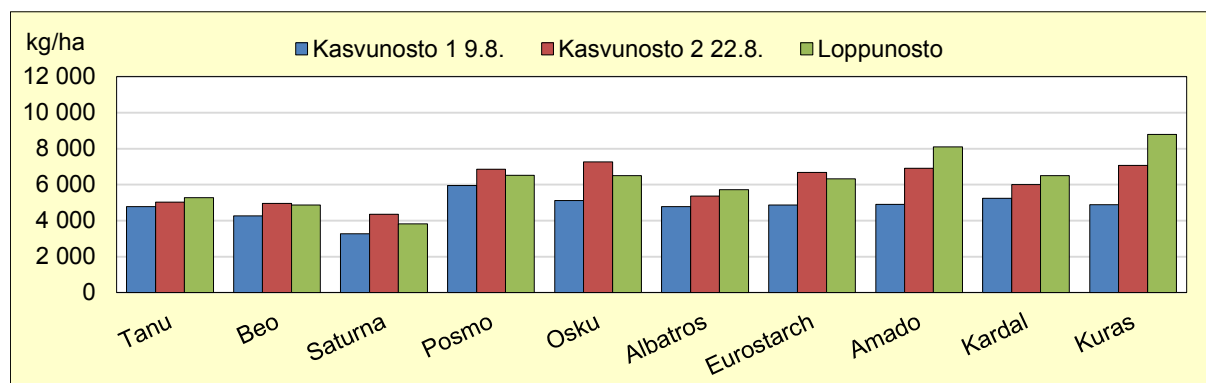
Sulfaattimaakokeen sato kasvoi hyvin vielä syksylläkin. Toisessa kasvunostossa mukulasato oli lähes 40 t/ha ja tärkkelyspitoisuus 20,3 %. Posmolla ja Kuraksella oli tässä vaiheessa yhtä suuret mukulasadot, mutta tärkkelyssadossa Posmo oli tässäkin vaiheessa paras lajike.

Sato ja tärkkelyspitoisuus

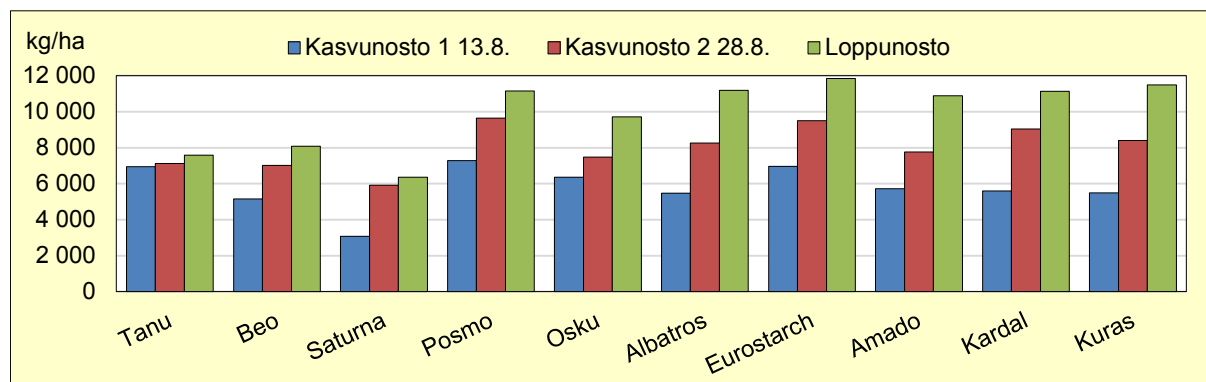
Untamalan kokeessa sadot eivät juurikaan enää kasvaneet toisen kasvunoston jälkeen lukuun ottamatta Kurasta ja Amadoa, joiden kasvustot pysyivät vihreänä pisimpään. Tämä oli selkeä etu, sillä ne olivat selvästi kokeen parhaat lajikkeet sekä kokonaissadolla että tärkkelyssadolla mitattuna. Kokeen mukulasato oli keskimäärin vain 30,3 t/ha ja tärkkelyssato 6 300 kg/ha.

Tärkkelyspitoisuudessa lajikkeet jakautuivat korkean (yli 21 %) ja matalan (alle 19,5 %) pitoisuuden lajikkeisiin, kokeen keskiarvon ollessa 20,5 %. Kaikilla lajikkeilla tärkkelyspitoisuudet laskivat toiseen kasvunostoon verrattuna. Siihen on varmastikin vaikuttanut se, että suurin osa perunoista oli tuleentunut paljon ennen nostoa. Lämpimässä maassa mukulan elintoiminnot jatkuivat voimakkaana ja kuluttivat energiavaroja eli mukulan tärkkelystä. Toisaalta niillä lajikkeilla, joiden mukulasato vielä kasvoi tässä vaiheessa, kyse on myös siitä, että peruna ei ehtinyt kasvattaa mukulan tärkkelysvaroja samaa tahtia mukulan kokonaiskasvun kanssa.

Sulfaattimaalla sadonmuodostus jatkui monilla lajikkeilla pitkälle syksyyn. Mukulasato oli keskimäärin 49 t/ha. Tärkkelyspitoisuus oli keskimäärin samaa tasoa kuin toisessa kasvunostossa eli 20,4 %. Osalla lajikkeista tärkkelyspitoisuus oli noussut tai pysynyt samana, mutta aikaisilla



Kuva 4. Tärkkelyssadon kehittyminen kolmessa nostossa Untamalan kokeella.



Kuva 5. Tärkkelyssadon kehittyminen kolmessa nostossa sulfaattimaan kokeella.

lajikkeilla se laski samaan tapaan kuin Untamalassa. Aikaiset lajikkeet, jotka tuleantuivat syksyn aikana, jäivät myös satotasossa selvästi jälkeen myöhäisemmistä lajikkeista. Parhaat mukula- ja tärkkelyssadot olivat Eurostarchilla ja Kuraksella. Kuitenkin kun parhaat tärkkelyspitoisuudet olivat eri lajikkeilla kuin parhaat mukulasadot, lopulta tärkkelyssadossa kuuden parhaan lajikkeen erot olivat melko pienet, ja ne kaikki ylsivät yli 10 000 kg/ha tärkkelyssatoihin.

Mukulakokojakaumissa oli lajikkeille tyypillisiä eroja, mutta myös satoerot näkyivät tuloksissa. Untamalan kokeella useimpien lajikkeiden mukulat jäivät pieniksi ja 70 % sadosta jäi alle 50 mm kokoluokkiin. Kuraksella, Amadolla ja Kardalilla oli selvästi suurimmat mukulat nostossa. Sulfaattimaan kokeen mukulakoko oli selvästi suurempaa, ja keskimäärin 75 % sadosta kuului 50–70 mm kokoluokkiin.

Ulkoisen laatu

Untamalan kokeella täysin terveiden mukuloiden osuus sadosta oli keskimäärin vain 27 % ja parhaimmillaankin Beolla vain 46 %. Merkittävin vioitustyyppi oli perunarupi, jota oli kaikkien lajikkeiden sadossa runsaasti. Eniten rupea oli Oskulla ja Kardalilla, joilla noin 80 % mukuloista oli vähintään lievästi (10–25 %) rupista. Niillä oli myös eniten voimakasta yli 25 % mukulan pinnasta peittävää perunarupea. Vähiten rupea oli Eurostarchin ja Beon sadossa. Toinen merkittävä vioitustyyppi oli mekaaniset nosto- ja käsittelyviat. Eniten näitä vikoja oli Kuraksen ja Posmon sadossa, vähiten Saturnalla, Tanulla ja Kardalilla. Kaikilla lajikkeilla mekaaniset viat olivat pääasiassa pintavikoja. Muista vioitustyypeistä esiin nousevat Saturnalla tyypilliset mukulan keskikohdan ruskettumat sekä erityisesti Tanun ja Posmon sadoissa runsaana esiintyneet johtojänneviat. Seittirupea oli kaikkien lajikkeiden sadossa.

Sulfaattimaan kokeessa sadon laatu oli parempaa, ja keskimäärin 60 % sadosta oli täysin tervettä. Perunarupea oli keskimäärin 10 % sadosta, ja se oli lähes kokonaan lievää, 10–25 % mukulan pinnasta peittävää rupea. Mekaanisia nosto- ja käsittelyvikoja oli 26 % sadosta, eniten Albatrosilla ja vähiten Kardalilla. Mustelmien osuus mekaanisista vioista oli keskimäärin kolmannes, mutta Kardalilla niitä oli enemmän kuin pintavikoja. Tälläkin kokeella Saturna erottui sisävikojen ja epämuotoisten mukuloiden osalta. Muiden laatuvikojen määrä oli vähäinen.

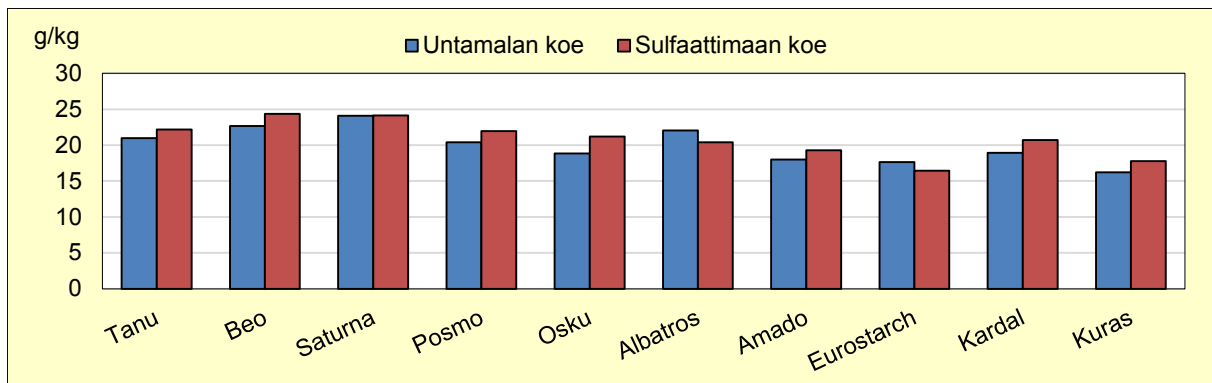
Proteiinipitoisuus ja proteiinisato

Satomukuloiden typpipitoisuuden perusteella laskettu proteiinipitoisuus oli Untamalan kokeella keskimäärin 20 g/kg eli 2,0 % tuorepainosta. Korkeimmat proteiinipitoisuudet olivat Saturnan 24 g/kg ja Beon 23 g/kg. Matalin pitoisuus oli Kuraksen 16 g/kg. Sadon kuiva-aineeseen suhteutettuna proteiinipitoisuus oli keskimäärin 67 g/kg kuiva-ainetta.

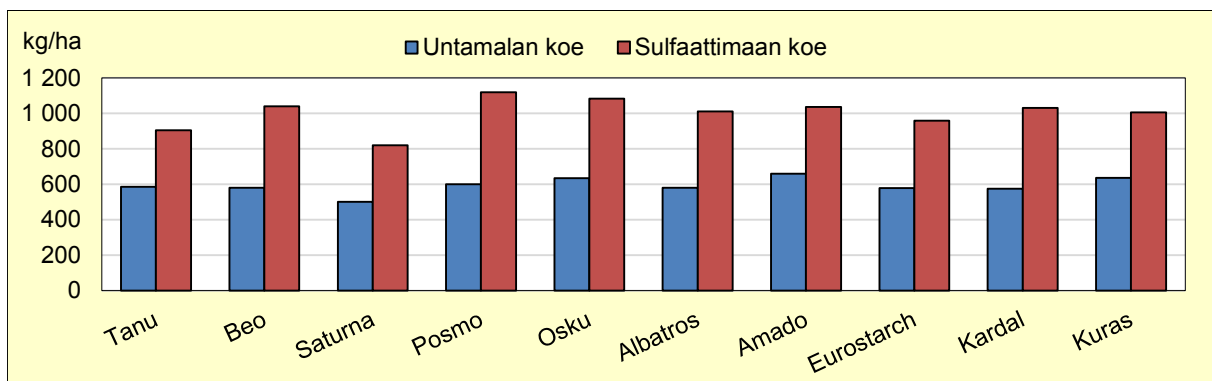
Sulfaattimaan kokeella sadon proteiinipitoisuus oli keskimäärin 21 g/kg ja lajike-erot olivat samansuuntaiset kuin Untamalan kokeella, tosin matalin pitoisuus 16 g/kg oli Eurostarchilla. Kuiva-aineeseen suhteutettu proteiinipitoisuus oli keskimäärin 72 g/kg kuiva-ainetta.

Proteiinipitoisuus ja mukulasato näyttävät olevan ainakin jossain määrin kääntäen verrannolliset, ja niiden perusteella lasketut proteiinisadot olivat melko tasaiset. Untamalan kokeen proteiinisato oli keskimäärin noin 600 kg/ha. Paras proteiinisato oli Amadolla, noin 660 kg/ha, mutta ero Kurakseen ja Oskuun oli pieni. Saturnaa lukuun ottamatta muiden lajikkeiden proteiinisadot olivat lähellä toisiaan.

Sulfaattimaan kokeen korkeamman satotason myötä myös proteiinisadot olivat selvästi Untamalan koetta paremmat, keskimäärin 1 000 kg/ha. Paras proteiinisato (1 119 kg/ha) oli Posmolla, ja tälläkin kokeella Oskun tulos ylsi lähelle kärkeä. Saturnan lisäksi myös Tanun proteiinisato jäi selvästi muita lajikkeita heikommaksi johtuen pienestä mukulasadosta.



Kuva 6. Sadon proteiinipitoisuudet (g/kg) kahdella kokeella.



Kuva 7. Laskennallinen proteiinisato (kg/ha) kahdella kokeella.

Sadon proteiinipitoisuus määritettiin myös toisen kasvunoston sadoista yhdestä mukulanäytteestä lajiketta kohden kummaltakin kokeelta. Nämä näytteet olivat varastoituna melko pitkään, joten niiden tuorepainoon suhteutettuja proteiinipitoisuuksia ei voida pitää täysin luotettavina.

Molemmilla kokeilla sadon proteiinipitoisuus osalla lajikkeista nousi ja osalla laski kasvunoston ja loppunoston välisenä aikana. Sulfaattimaan kokeella kuitenkin sadon kuiva-aineeseen suhteutettu proteiinipitoisuus nousi tai pysyi samana kaikilla lajikkeilla. Tämä kertoo, että perunat ovat kerryttäneet mukuloihin proteiinia nopeammin kuin tärkkelystä, joka on kuiva-aineen pääkomponentti.

Yhteenveto

Kasvuolot olivat jälleen haastavat. Vaikka kokeet sijaitsivat lähellä toisiaan, erilaiset kasvuolot tuottivat erilaisia tuloksia. Untamalan kokeen kasvukausi jäi pakkotuleentumisen vuoksi lyhyeksi, ja satotulokset jäivät pieniksi. Parhaat tärkkelyssadot saatiin myöhäisen pään lajikkeilta, Kurakselta ja Amadolta, jotka sinnittelivät pisimpään vihreänä. Tähän auttoivat sekä lajikkeiden myöhäisyys että kuivuuden sietokyky. Näiden lajikkeiden proteiinipitoisuudet olivat kokeen matalimmat yhdessä Eurostarchin kanssa, mutta suuren mukulasadon ansiosta myös niiden proteiinisadot olivat kokeen korkeimpia.

Sulfaattimaalla ratkaisevaksi muodostui kasvuaika: aikaiset lajikkeet alkoivat tuleentua, vaikka ravinteikkaasta maasta olisi ollut ravinteita vielä hyvin saatavilla. Keskimyöhäiset ja myöhäiset lajikkeet hyödynsivät kasvukauden ja ravinteet tehokkaasti ja tuottivat tasaisesti hyviä satoja. Sulfaattimaalla tärkkelyspitoisuudet jäivät tyypillisesti alhaisiksi johtuen maasta mobilisoituvan typen määrästä. Tällä kasvukaudella perunan kasvuaika oli erityisesti lämpösummalla mi-

tattuna huomattavan pitkä, ja se näkyy hieman aiempia vuosia korkeampana tärkkelyspitoisuutena. Proteiinisadolla mitattuna parhaan tuloksen tuotti Posmo, jolla oli sekä hyvä mukulasato että hyvä proteiinipitoisuus.

Sadon proteiinipitoisuudet olivat sulfaattimaalla useimmilla lajikkeilla paremmat kuin Unta-malassa. Samankaltainen ero oli myös edellisen vuoden tuloksissa. Sulfaattimaan korkeampi proteiinipitoisuus liittyyneen käytettävissä oleviin ravinteisiin ja erityisesti typen määrään.

Vuodesta toiseen on myös toistunut aikaisten lajikkeiden korkeampi proteiinipitoisuus verrattuna myöhäisiin lajikkeisiin. Tästä on kuitenkin lajikekohtaisia poikkeuksia, ja erityisesti aikaisen Tanun tuloksissa on isoa vaihtelua. On myös havaittavissa, että samalla koepaikalla kokonaissadon ja proteiinipitoisuuden välillä on jonkinlaista negatiivista korrelaatiota, mutta se voi osittain liittyä myös perunan aikaisuuteen, kun aikaisilla lajikkeilla myös sadot jäivät usein pienemmiksi. Koepaikkojen välillä satoerot eivät näytä olevan ratkaiseva tekijä proteiinipitoisuuden määräytymisessä.

Lajikkeiden paremmuusjärjestys proteiinisadolla mitattuna on vaihdellut koepaikoittain ja vuosittain. Proteiinisadon muodostuksessa kokonaissadon määrä on siinä määrin ratkaiseva tekijä, että pääsääntöisesti hyviä proteiini- ja tärkkelyssatoja saadaan samoilta lajikkeilta.

Tärkkelysperunan lajikekokeet, PPP-hanke

Kasvustojen kehitys

Lajike	Koe 400a Untamala													Koe 700a sulfaattimaa												
	Taimet- tumi- nen	Alku- kehitys (0-100)	Kasvu- tiheys	Peittä- vyys (0-100)		Kor- keus	Kehitys- asteet (BBCH)		Tuleentuneisuus (1-9)				Varsi- luku	Taimet- tumi- nen	Alku- kehitys (0-100)	Kasvu- tiheys	Peittä- vyys (0-100)		Kor- keus	Kehitys- asteet (BBCH)		Tuleentuneisuus (1-9)				Varsi- luku
	pv	20.6.	%	11.7.	1.8.	cm	11.7.	1.8.	9.8.	24.8.	5.9.	24.9.	kpl	pv	21.6.	%	10.7.	31.7.	cm	10.7.	31.7.	9.8.	24.8.	4.9.	24.9.	kpl
Tanu	23	23	99	72	88	46	64	93	4	9	9	9	3	24	22	90	73	98	47	61	91	3	4	5	8	4
Beo	21	22	99	77	90	45	58	93	4	8	9	9	4	23	22	96	83	100	48	57	91	2	4	4	6	4
Saturna*	20	5	99	50	97	54	58	91	2	7	8	9	3	22	5	96	45	95	43	56	91	1	2	3	4	3
Posmo	21	28	100	87	95	52	60	92	3	7	8	9	5	24	27	93	93	98	54	55	91	1	2	3	5	5
Osku	21	32	95	90	100	63	63	93	4	8	9	9	6	22	23	93	88	100	57	62	91	2	3	4	5	5
Albatros	25	13	99	68	93	60	57	79	2	6	8	9	3	26	15	93	75	98	54	57	79	1	2	2	3	4
Eurostarch	27	12	98	72	78	83	57	69	2	4	8	9	5	27	17	95	80	90	78	57	84	1	2	3	4	4
Amado	22	22	98	72	83	55	61	91	2	3	6	8	3	22	20	93	77	87	53	58	91	1	2	2	2	3
Kardal	21	27	95	78	98	67	62	88	3	6	7	9	4	21	25	93	80	97	68	60	91	1	2	3	3	4
Kuras	22	20	99	72	72	64	58	69	1	1	3	5	2	24	22	90	78	85	62	57	91	1	1	1	1	3
Keskiarvo	22	20	98	74	89	59	60	86	3	6	7	8	4	24	20	93	77	95	56	58	89	1	2	3	4	4
Keskihajon	2	8	3	11	9	11	3	10	1	2	2	1	1	2	6	4	13	6	11	2	5	1	1	1	2	1
CV-%	10	40	3	15	11	19	4	11	48	40	23	15	31	8	32	4	17	6	19	4	6	46	45	45	47	22

*Saturna istutettu 7 - 9 päivää muita myöhemmin

Tärkkelysperunan lajikekokeet, PPP-hanke

Kasvunosto 1

Lajike	Koe 400a Untamala 9.8.2018										Koe 700a sulfaattimaa 13.8.2018									
	Mukulasato		Tärkkelys		SL	Kokojakaumat, paino-%				Mukula-luku	Mukulasato		Tärkkelys		SL	Kokojakaumat, paino-%				Mukula-luku
	t/ha	SL	%	kg/ha		<35	35-55	55-70	>70		t/ha	SL	%	kg/ha		<35	35-55	55-70	>70	
Tanu	24,2 ^a	93	19,8 ^a	4 780 ^{ab}	80	6 ^{bc}	91 ^a	3 ^a	0	10 ^b	35,4 ^a	106	19,6 ^{bc}	6 940 ^a	95	3	77	20	0	12
Beo	22,1 ^{ab}	85	19,4 ^a	4 270 ^{bc}	72	13 ^{bc}	81 ^a	5 ^a	0	9 ^b	28,2 ^{ab}	85	18,2 ^{cd}	5 150 ^{ab}	71	6	83	11	0	11
Saturna*	16,3 ^b	63	20,0 ^a	3 270 ^c	55	57 ^a	43 ^b	0 ^a	0	16 ^a	18,3 ^b	55	16,8 ^d	3 070 ^b	42	17	83	0	0	12
Posmo	26,0^a	100	22,9^a	5 960^a	100	21^{bc}	79^a	0^a	0	16^a	33,3^a	100	21,8^a	7 280^a	100	9	88	3	0	13
Osku	24,4 ^a	94	21,0 ^a	5 120 ^{ab}	86	25 ^b	71 ^a	3 ^a	0	17 ^a	31,9 ^a	96	19,9 ^{abc}	6 350 ^a	87	8	86	6	0	14
Albatros	21,9 ^{ab}	84	21,9 ^a	4 790 ^{ab}	80	11 ^{bc}	88 ^a	1 ^a	0	10 ^b	26,4 ^{ab}	79	20,7 ^{ab}	5 470 ^{ab}	75	11	76	13	0	10
Eurostarch	25,1 ^a	97	19,4 ^a	4 870 ^{ab}	82	21 ^{bc}	77 ^a	1 ^a	0	15 ^a	36,7 ^a	110	19,0 ^{bc}	6 970 ^a	96	7	86	7	0	15
Amado	22,1 ^{ab}	85	22,2 ^a	4 900 ^{ab}	82	7 ^{bc}	82 ^a	12 ^a	0	9 ^b	27,8 ^{ab}	83	20,6 ^{ab}	5 720 ^{ab}	79	4	77	19	0	9
Kardal	25,4 ^a	98	20,6 ^a	5 240 ^{ab}	88	14 ^{bc}	75 ^a	11 ^a	0	13 ^{ab}	28,9 ^{ab}	87	19,3 ^{bc}	5 590 ^{ab}	77	6	84	10	0	13
Kuras	24,8 ^a	95	19,7 ^a	4 890 ^{ab}	82	6 ^c	87 ^a	7 ^a	0	10 ^b	28,6 ^{ab}	86	19,2 ^{bc}	5 490 ^{ab}	75	6	82	13	0	14
Keskiarvo	23,2		20,7	4 810		18	77	4	0	12	29,5		19,5	5 800		8	82	10	0	12
Keskihajon	3,0		1,4	733		15	14	5	0	3	5,8		1,4	1 325		5	6	8	0	2
CV-%	13		7	15		83	17	112		26	20		7	23		65	7	75		18

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,049 ^x	0,830 ^{ns}	0,070 ^o	0,984 ^{ns}	0,532 ^{ns}	0,351 ^{ns}	-	0,091 ^o	0,033 ^o	0,669	0,051	0,734	0,261	0,222	-	0,910 ^{ns}
koejäsen	0,003 ^x	0,026 ^x	0,003 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,040 ^x		0,000 ^x	0,008 ^{ns}	0,000	0,006	0,277	0,396	0,126		0,223 ^{ns}

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

*Saturna istutettu 7-9 päivää muita myöhemmin

Tärkkelysperunan lajikekokeet, PPP-hanke

Kasvunosto 2

Lajike	Koe 400a Untamala 22.8.2018									Koe 700a sulfaattimaa 28.8.2018								
	Mukulasato		Tärkkelys		SL	Kokojakaumat, paino-%				Mukulasato		Tärkkelys		SL	Kokojakaumat, paino-%			
	t/ha	SL	%	kg/ha		<35	35-55	55-70	>70	t/ha	SL	%	kg/ha		<35	35-55	55-70	>70
Tanu	25,2	89	19,8 ^e	5 030 ^a	73	7 ^b	93 ^a	0 ^a	0	35,7 ^{ab}	81	19,9 ^{ab}	7 110 ^{ab}	74	5 ^{ab}	65	30	0
Beo	23,8	84	20,9 ^{de}	4 960 ^a	72	8 ^b	86 ^a	6 ^a	0	34,9 ^{ab}	80	20,1 ^{ab}	7 020 ^{ab}	73	6 ^a	76	18	0
Saturna*	21,2	75	20,6 ^e	4 360 ^a	63	43 ^a	57 ^b	0 ^a	0	30,3 ^b	69	19,5 ^{ab}	5 910 ^b	61	6 ^a	76	18	0
Posmo	28,3	100	24,1^{ab}	6 870^a	100	12^b	88^a	0^a	0	43,8^{ab}	100	22,0^a	9 650^a	100	3^{ab}	83	14	0
Osku	33,3	117	21,7 ^{cde}	7 280 ^a	106	17 ^b	81 ^{ab}	2 ^a	0	40,4 ^{ab}	92	18,3 ^b	7 470 ^{ab}	77	4 ^{ab}	52	44	0
Albatros	23,3	82	23,2 ^{bcc}	5 370 ^a	78	6 ^b	81 ^{ab}	12 ^a	0	37,8 ^{ab}	86	21,9 ^a	8 260 ^{ab}	86	2 ^b	60	38	0
Eurostarch	30,4	107	22,1 ^{bcc}	6 680 ^a	97	13 ^b	86 ^a	1 ^a	0	47,2 ^a	108	20,2 ^{ab}	9 510 ^{ab}	99	2 ^b	60	38	0
Amado	26,9	95	25,6 ^a	6 910 ^a	101	5 ^b	79 ^{ab}	14 ^a	3	38,0 ^{ab}	87	20,4 ^{ab}	7 760 ^{ab}	80	2 ^b	34	59	5
Kardal	25,7	91	23,4 ^{abc}	6 010 ^a	87	10 ^b	80 ^{ab}	10 ^a	0	42,0 ^{ab}	96	21,5 ^{ab}	9 030 ^{ab}	94	2 ^{ab}	54	42	2
Kuras	29,7	105	23,8 ^{abc}	7 080 ^a	103	7 ^b	82 ^{ab}	12 ^a	0	43,6 ^{ab}	100	19,3 ^{ab}	8 400 ^{ab}	87	3 ^{ab}	52	46	0
Keskiarvo	26,8		22,5	6 060		13	81	6	0	39,4		20,3	8 010		3	61	35	1
Keskihajonta	4,4		2,1	1 246		11	10	6	1	5,7		1,3	1 324		2	17	16	2
CV-%	17		9	21		87	12	114	447	14		7	17		52	27	47	269
Varianssianalyysi																		
Vaihtelun lähde																		
kerranne	0,244 ^{ns}		0,000 ^x	0,021 ^x		0,464 ^{ns}	0,702 ^{ns}	0,805 ^{ns}	-	0,085 ^o		0,046 ^x	0,507 ^{ns}		0,101 ^{ns}	0,543 ^{ns}	0,456 ^{ns}	
koejäsen	0,131 ^{ns}		0,000 ^x	0,031 ^x		0,000 ^x	0,013 ^x	0,047 ^x		0,025 ^x		0,017 ^x	0,040 ^x		0,007 ^x	0,058 ^o	0,051 ^o	

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

*Saturna istutettu 7-9 päivää muita myöhemmin

Tärkkelysperunan lajikekokeet, PPP-hanke

Sadot

Lajike	Koe 400a Untamala									Koe 700a sulfaattimaa								
	Mukulasato t/ha	SL	Tärkkelys %	kg/ha	SL	Kokojakaumat, paino-%				Mukulasato t/ha	SL	Tärkkelys %	kg/ha	SL	Kokojakaumat, paino-%			
						<35	35-55	55-70	>70						<35	35-55	55-70	>70
Tanu	27,9 ^d	94	18,9 ^b	5 280 ^c	81	3 ^b	90 ^a	7 ^{cd}	0	35,7 ^{ab}	81	19,9 ^{ab}	7 110 ^{ab}	74	5 ^{ab}	65	30	0
Beo	25,6 ^{de}	86	19,0 ^b	4 870 ^c	75	5 ^b	89 ^a	6 ^{cd}	0	34,9 ^{ab}	80	20,1 ^{ab}	7 020 ^{ab}	73	6 ^a	76	18	0
Saturna*	20,8 ^e	70	18,4 ^b	3 820 ^d	58	14 ^a	84 ^a	1 ^d	0	30,3 ^b	69	19,5 ^{ab}	5 910 ^b	61	6 ^a	76	18	0
Posmo	29,8^{cd}	100	22,0^a	6 530^b	100	6^b	92^a	2^d	0	43,8^{ab}	100	22,0^a	9 650^a	100	3^{ab}	83	14	0
Osku	33,7 ^{bc}	113	19,4 ^b	6 500 ^b	100	8 ^b	90 ^a	2 ^{cd}	0	40,4 ^{ab}	92	18,3 ^b	7 470 ^{ab}	77	4 ^{ab}	52	44	0
Albatros	26,4 ^d	89	21,7 ^a	5 720 ^{bc}	88	4 ^b	87 ^a	9 ^{cd}	0	37,8 ^{ab}	86	21,9 ^a	8 260 ^{ab}	86	2 ^b	60	38	0
Eurostarch	32,8 ^{bc}	110	19,3 ^b	6 340 ^b	97	5 ^b	88 ^a	7 ^{cd}	0	47,2 ^a	108	20,2 ^{ab}	9 510 ^{ab}	99	2 ^b	60	38	0
Amado	36,6 ^{ab}	123	22,1 ^a	8 110 ^a	124	1 ^b	68 ^b	29 ^b	1	38,0 ^{ab}	87	20,4 ^{ab}	7 760 ^{ab}	80	2 ^b	34	59	5
Kardal	30,3 ^{cd}	102	21,4 ^a	6 510 ^b	100	3 ^b	83 ^a	14 ^c	0	42,0 ^{ab}	96	21,5 ^{ab}	9 030 ^{ab}	94	2 ^{ab}	54	42	2
Kuras	39,2 ^a	132	22,4 ^a	8 800 ^a	135	2 ^b	52 ^c	45 ^a	1	43,6 ^{ab}	100	19,3 ^{ab}	8 400 ^{ab}	87	3 ^{ab}	52	46	0
Keskiarvo	30,3		20,5	6 250		5	82	12	0	39,4		20,3	8 010		3	61	35	1
Keskihajonta	5,6		1,6	1 448		4	13	14	1	5,7		1,3	1 324		2	17	16	2
CV-%	18		8	23		84	15	116	286	14		7	17		52	27	47	269
Varianssianalyysi																		
Vaihtelun lähde																		
kerranne	0,002 ^x		0,004 ^x	0,017 ^x		0,041 ^x	0,640 ^{ns}	0,524 ^{ns}	-	0,085 ^o		0,046 ^x	0,507 ^{ns}		0,101 ^{ns}	0,543 ^{ns}	0,456 ^{ns}	
koejäsen	0,000 ^x		0,000 ^x	0,000 ^x		0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x		0,025 ^x		0,017 ^x	0,040 ^x		0,007 ^x	0,058 ^o	0,051 ^o	

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

*Saturna istutettu 7-9 päivää muita myöhemmin

Tärkkelysperunan lajikekokeet, PPP-hanke

Ulkoisen laatu, paino-%

Lajike	Koe 400a Untamala											Koe 700a sulfaattimaa										
	Terveet	Rupi >25 %	Rupi 10-25%	Seittirupi >10 %	Ontot, keskel- tä ruskeat	Johtojänne- violetukset	Epämuotoiset	Kolhut	Mustelmat	Vihertyneet	Muut viat ¹⁾	Terveet	Rupi >25 %	Rupi 10-25%	Ontot, keskel- tä ruskeat	Ruskolaikut	Johtojänne- violetukset	Epämuotoiset	Kolhut	Mustelmat	Vihertyneet	Muut viat ²⁾
Tanu	34 ^{abc}	10 ^{ab}	29 ^{ab}	1	0	16 ^a	0	21 ^{bc}	1	0	2	64	0	15	0	0	3	1	17	1 ^c	0	1
Beo	46 ^a	4 ^b	18 ^{ab}	8	0	1 ^b	1	24 ^{abc}	3	0	1	69	0	4	0	0	0	7	24	0 ^c	0	0
Saturna	21 ^{bcd}	13 ^{ab}	40 ^{ab}	8	22	2 ^b	3	17 ^c	3	1	0	57	2	6	9	5	0	10	11	7 ^{bc}	3	1
Posmo	29 ^{abcd}	5 ^b	20 ^{ab}	10	1	13 ^a	1	39 ^{ab}	7	0	3	56	0	2	2	0	3	3	20	14 ^{ab}	0	1
Osku	10 ^d	32 ^a	50 ^a	4	0	4 ^b	0	27 ^{abc}	3	0	3	44	2	23	0	0	2	0	32	5 ^{bc}	0	1
Albatros	23 ^{bcd}	23 ^{ab}	28 ^{ab}	9	0	0 ^b	0	35 ^{abc}	3	0	1	46	0	6	0	5	0	2	22	21 ^a	1	0
Eurostarch	43 ^{ab}	3 ^b	12 ^b	9	0	3 ^b	0	36 ^{abc}	2	0	0	63	0	1	0	0	1	2	22	11 ^{ab}	0	1
Amado	23 ^{bcd}	10 ^{ab}	41 ^{ab}	10	2	0 ^b	2	34 ^{abc}	4	1	0	79	0	1	1	0	0	2	14	3 ^{bc}	0	0
Kardal	17 ^{cd}	27 ^{ab}	49 ^a	2	1	1 ^b	1	19 ^{bc}	3	0	1	61	4	18	0	0	2	1	6	10 ^{ab}	0	0
Kuras	23 ^{bcd}	12 ^{ab}	36 ^{ab}	7	0	0 ^b	0	42 ^a	6	0	0	57	0	21	0	0	2	4	18	3 ^{bc}	0	2
Keskiarvo	27	14	32	7	3	4	1	29	3	0	1	60	1	10	1	1	1	3	19	8	0	1
Keskihajont	14	13	16	8	7	6	2	16	3	1	2	15	2	13	3	2	2	4	10	7	1	1
CV-%	50	90	49	114	270	161	176	54	81	238	199	25	218	131	257	242	137	136	52	97	293	213

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,010 ^o	0,031	0,758 ^{ns}	0,085 ^o	-	0,027 ^x	-	0,000 ^x	-	-	-
koejäsen	0,000 ^{ns}	0,004	0,013 ^x	0,891 ^{ns}		0,000 ^x		0,002 ^x			

1) Muut viat = ruskolaikut, kuiva- ja märkämädät, kasvuhalkeamat

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

0,278 ^{ns}		0,851	0,092
0,123 ^{ns}		0,065	0,000

2) Muut viat = seittirupi, kuiva- ja märkämädät, napakuoppakuolio

Tärkkelysperunan lajikekokeet, PPP-hanke

Sadon proteiinipitoisuudet ja proteiinisato

Sadon proteiinipitoisuudet, 2. kasvunosto*

Lajike	Koe 400a Untamala					Koe 700a sulfaattimaa					Koe 400a Untamala			Koe 700a sulfaattimaa		
	Kuiva- aine %	Proteiini- pitoisuus		Proteiinisato		Kuiva- aine %	Proteiini- pitoisuus		Proteiinisato		Kuiva- aine %	Proteiini- pitoisuus		Kuiva- aine %	Proteiini- pitoisuus	
		g/kg ka	g/kg tp	kg/ha	SL		g/kg ka	g/kg tp	kg/ha	SL		g/kg ka	g/kg tp		g/kg ka	g/kg tp
Tanu	29 ^{cd}	73 ^{bc}	21 ^{abcd}	585 ^{ab}	97	28 ^{bc}	80 ^{ab}	22 ^{abc}	905 ^{bc}	81	30	77	23	30	79	23
Beo	30 ^{abcd}	77 ^{ab}	23 ^{ab}	581 ^{ab}	97	27 ^{bc}	89 ^a	24 ^a	1039 ^{ab}	93	31	78	24	31	83	25
Saturna*	28 ^d	87 ^a	24 ^a	501 ^b	83	27 ^c	90 ^a	24 ^{ab}	820 ^c	73	31	95	30	31	81	25
Posmo	32 ^{abc}	65 ^{bc}	20 ^{bcd}	601 ^{ab}	100	31 ^a	71 ^{bc}	22 ^{abc}	1119 ^a	100	33	66	22	34	59	20
Osku	29 ^{cd}	66 ^{bc}	19 ^{cde}	635 ^a	106	28 ^{bc}	77 ^b	21 ^{bc}	1084 ^{ab}	97	34	55	18	32	71	22
Albatros	32 ^{abc}	70 ^{bc}	22 ^{abc}	581 ^{ab}	97	31 ^a	66 ^{cd}	20 ^{cd}	1010 ^{abc}	90	36	60	22	33	61	20
Eurostarch	29 ^{bcd}	60 ^{cd}	18 ^{de}	578 ^{ab}	96	29 ^{abc}	57 ^d	16 ^e	958 ^{abc}	86	31	52	16	32	57	18
Amado	32 ^a	56 ^{de}	18 ^{de}	659 ^a	110	30 ^{ab}	65 ^{cd}	19 ^{cde}	1036 ^{ab}	93	36	48	17	33	60	20
Kardal	31 ^{abcd}	62 ^{cd}	19 ^{cde}	575 ^{ab}	96	31 ^a	67 ^c	21 ^{cd}	1031 ^{ab}	92	32	63	20	31	66	20
Kuras	32 ^{ab}	50 ^e	16 ^e	636 ^a	106	28 ^{bc}	63 ^{cd}	18 ^{de}	1006 ^{abc}	90	32	55	17	31	52	16
Keskiarvo	30	67	20	593		29	72	21	1001		33	65	21	32	67	21
Keskihajonta	2	11	3	59		2	11	3	102		2	15	4	1	11	3
CV-%	6	16	13	10		6	15	12	10		7	22	20	5	16	14

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,212 ^{ns}	0,469 ^{ns}	0,592 ^{ns}	0,053 ^o	0,189 ^{ns}	0,111 ^{ns}	0,194 ^{ns}	0,858 ^{ns}
koejäsen	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,023 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,004 ^x

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

*Kasvunostosta analysoitiin vain 1 näyte/lajike

*istutettu myöhemmin kuin muut lajikkeet

TÄRKKELYS- PERUNALAJIKKEIDEN TYPPI- LANNOITUS, PPP-HANKE

Anna Sipilä

Parempaa perunaa pohjoisesta -hankkeen lajikekokeissa Ylistarossa testattiin myös typpilannoituksen vaikutusta neljän lajikkeen sadontuottoon. Untamalan kokeessa perunoita viljeltiin kolmella typpilannoitustasolla (80–100–120 kg/ha). Kuivuus, kuumuus ja ennenaikainen pakkotuleentuminen mitätöivät typpilannoituksen lisäämisen vaikutukset lähes kokonaan. Sulfaattimaan kokeessa testattiin typpilannoituksen muodon vaikutusta perunan kasvuun ja sadontuottoon. Urea- ja ammoniumtyppipitoinen lannoitus tuotti lähes saman sadon kuin tavanomainen lannoitus. Kasvuolot todennäköisesti vähensivät lannoituksen merkitystä myös tässä kokeessa.

Koejärjestelyt

	Koe 400b Ylistaro Untamala	Koe 700b Ylistaro sulfaattimaa
Koeolot:		
- maalaji - esikasvi	m He - peruna	m He - ohra
- pH - Ca - K - P - Mg	6,8 - 1420 - 76 - 19 - 168	6,0 - 1159 - 67 - 6 - 160
Muokkaus:	kevätkyntö 17.5. jyrsintä 18.5.	syyskyntö, äestys jyrsintä 16.5.
Istutus:	18.5.	16.5.
Istutustiheys/riviväli:	28 / 80 cm	28 / 80 cm
Kasvunostot:	9.8. ja 22.8.	13.8. ja 28.8.
Nosto:	24.-25.9.	1.-2.10.
Kasvinsuojelu:		
Peittaus:	Moncut 40 SC upotuspeittaus 0,15 %	
Rikkakasvitorjunta:	8.6. Sencor SC 600 0,3 l/ha + Sunoco 2l/ha 14.6. Agil juolavehnan pesäkekäsittely (vain sulfaattimaakoe) 25.6. Titus WSB 30 g/ha + Sito Plus	
Tautitorjunta:	13.7. Consentto 2 l/ha + Biscaya 0,3 l/ha 20.7. Revus Top 0,6 l/ha 30.7. Dithane 2,5 kg/ha 7.8. Leimay 0,5 l/ha + Biscaya 0,3 l/ha 20.8. Infinito 1,6 l/ha	

Koe 400b Typpitasokoe, Untamala					Koe 700b Typen muoto, sulfaattimaa				
Koejäsenet:	Ravinteet kg/ha				Koejäsenet:	Ravinteet kg/ha			
	N	P	K	Mg		N	P	K	Mg
N80	80	14	173	8	Lan 1 - Normaali	50	32	119	16
N100	100	14	173	8	Lan 2 - Urea- / ammoniumtyppi	50	32	120	15
N120	120	14	173	8					
Peruslannoitus: YaraMila HeVi2 750 kg/ha					Lannoitus 1:	YaraMila HeVi1 630 kg/ha			
Lisätyppitasot: Suomen salpietari					Lannoitus 2:	Starttiravinne 140 kg/ha			
75 / 150 kg/ha (N20 / 40)						+ Urea 73 kg/ha			
						+ Kaliumsulfaatti 300 kg/ha			
						+ Magnesiumravinne 100 kg/ha			
Lajikkeet:	Tanu, Posmo, Albatros, Kuras								
Koeruutu:	brutto 15,2 m ² , nostoala 9,6 m ² , kasvunostoalat 2,4 m ²								
Kerranteet/koemalli:	3/ osaruutukoe								
	pääruutu = lannoitus, osaruutu = lajike								

Parempaa perunaa pohjoisesta eli PPP-hankkeessa tutkitaan eri perunalajikkeiden ominaisuuksia eri käyttötarkoituksiin sekä perunalajikkeiden sekundääriyhdisteiden muodostumista. Tärkkelysperunan osalta keskitytään tärkkelysperunan sivuvirtaproteiinin hyödyntämiseen. Hanke on saanut rahoitusta Euroopan aluekehitysrahastosta.

Vuonna 2018 toteutettiin Ylistarossa kaksi yhdistettyä tärkkelysperunan lajike- ja typpilannoituskoea erilaisilla viljelymailla. Tässä raportissa käsitellään kokeiden lannoitusosioita, joissa viljeltiin neljää lajiketta erilaisilla typpilannoituksilla. Lajikkeiden välisiä eroja ja kasvuolojen vaikutuksia perunan kasvuun on esitetty tarkemmin kokeiden lajikeosioiden raportissa.

Ylistaron Untamalassa toteutetussa kokeessa (koe 400b) perunoita viljeltiin kolmella eri typpilannoitustasolla (80–100–120 kg/ha). Peruslannoitus oli kaikilla ruuduilla sama, ja korkeammat typpitasot muodostettiin levittämällä typpilannoite ruuduille ennen istutusta. Koe sijoittui tärkkelysperunan viljelykierrossa olevalle lohkolle, joka ei tiettävästi ole sulfaattimaata.

Ylistaron Pelmaan sulfaattimaan kokeessa (koe 700b) testattiin erilaisten typpilannoitteiden vaikutusta. Normaalina lannoituksena oli YaraMila HeVi 1, jonka sisältämästä tyypestä 32 % on nitraattityppeä ja 68 % ammoniumtyppeä. Verrokkina oli lannoitus, jossa 67 % tyypestä annettiin ureana, 30 % ammoniumtyypinä ja vain 3 % nitraattityypinä. Tämä lannoitus toteutettiin yhdistelmänä, jossa Yara Starttiravinne (pääosin ammoniumtyppeä) sijoitettiin istutuksen yhteydessä ja muut lannoitteet hajalevitettiin ruuduille juuri ennen istutusta. Koe sijoittui nimensä mukaisesti runsasravinteiselle sulfaattimaalle, josta tunnetusti mobilisoituu runsaasti tyypeä kasvien käyttöön erityisesti loppukesällä. Lannoitetyypellä on tämänkaltaisella maalla merkitystä lähinnä alkukasvukaudesta, ja kokeen typpilannoitustaso olikin vain 50 kg/ha.

Tavallisten havaintojen ja määritysten lisäksi sadonmuodostusta seurattiin kahdella elokuussa tehdyllä kasvunostolla. Tärkkelysperunoiden proteiinintuottoa selvitettiin analysoimalla sadon typpipitoisuus, josta laskettiin raakaproteiinipitoisuus kertoimella 6,25. Satomukuloiden typpianalyysit teetettiin Hortilab Oy:ssä.

Tulokset ja tarkastelu

Typpitasokoe, Untamala (koe 400b)

Lannoitustasoilla ei ollut juuri vaikutusta perunoiden kehitykseen kasvukauden aikana. Posmolla ja Kuraksella keskimmaisella lannoitustasolla (N100) kasvustot olivat hieman suurempia sekä alkukehityksessä että kukintavaiheen peittävydessä.

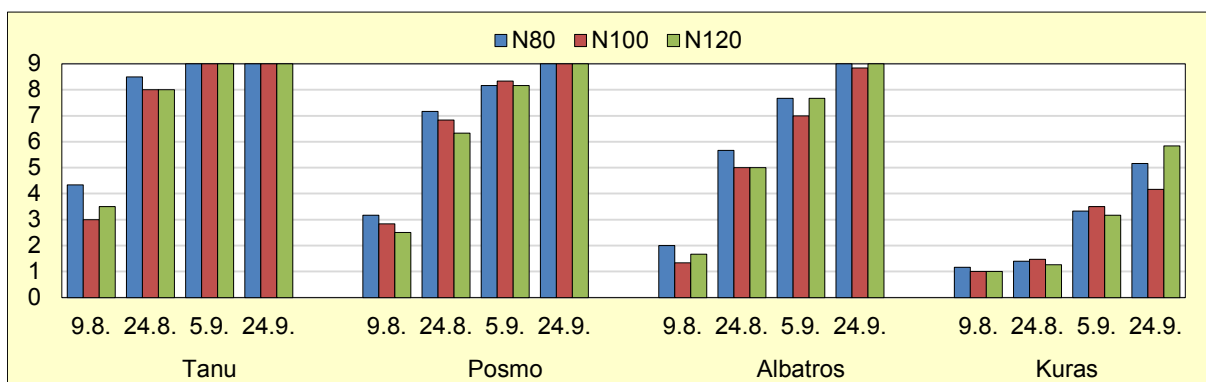
Sääolojen kuivuuden ja kuumuuden vuoksi kasvustot alkoivat kellastua ja kuivua jo elokuun alkupuolella. Kurasta lukuun ottamatta suurin osa kasvustoista pakkotuleentui jo syyskuun alkuun mennessä. Lisätyppi hidasti hieman kasvustojen tuleentumista, mutta osalla lajikkeista korkein typpitaso tuleentui samaa tahtia alimman typpitason kanssa. Näyttikin siltä, että osa N120-koeruuduista sijoittui pellolla muuta koealaa kuivempiin kohtiin.

Aikaisesta kasvun loppumisesta johtuen kokeen mukulasato jäi pieneksi. Myös satotulokset olivat 120 kg/ha typpitasolla heikommat kuin 100 kg/ha tasolla. Sekä kasvunostoissa että loppunostoissa mukulasato oli 100 kg/ha typpitasolla hieman muita lannoitustasoja parempi, mutta satoerot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Erot tärkkelyspitoisuuksissa olivat pieniä ja vaihtelevia, joten tärkkelyssatojen erot noudattelivat mukulasatojen eroja. Loppunostossa 100 kg/ha typpitasolla saatiin 6 % eli noin 2 t/ha suurempi mukulasato ja 4 % eli 270 kg/ha suurempi tärkkelyssato kuin 80 kg/ha typpitasolla. 120 kg/ha typpitasolla sadot jäivät keskimäärin kaikkein pienimmiksi, mutta erot olivat pienet ja lajikkeiden välillä oli vaihtelua.

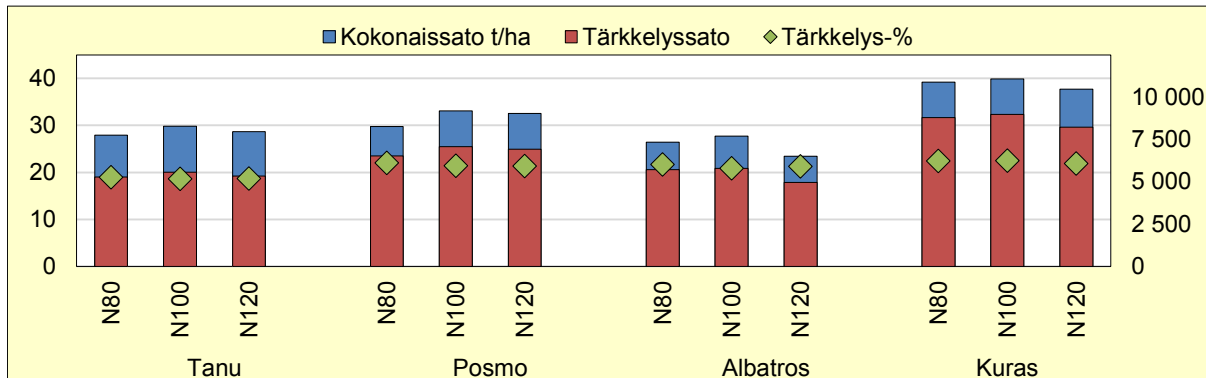
Sadon mukulakoko oli pientä, eikä lannoituksella ollut siihen vaikutusta. Myöskään sadon ulkoiseen laatuun typpilannoituksen määrällä ei ollut merkittävää vaikutusta.

Sadon proteiinipitoisuus oli keskimäärin 21 g/kg eli 2,1 %. Typpilannoituksen lisääminen nosti hieman proteiinipitoisuutta, vaikkakaan erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Kaikilla lajikkeilla korkein proteiinipitoisuus oli 120 kg/ha typpilannoituksella. Suurin vaikutus typpilannoituksella oli Posmon proteiinipitoisuuteen (2,5 g/kg) ja pienin Albatrosilla.

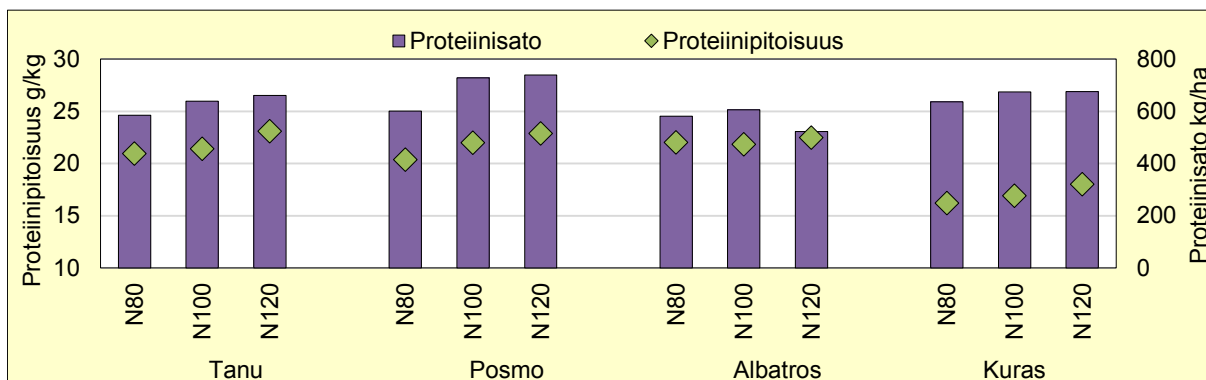
Laskennallisen proteiinisadon tulokset vaihtelivat lajikkeittain. Parhaat proteiinisadot saatiin joko 100 tai 120 kg/ha typpilannoituksella riippuen sekä mukulasadon että proteiinipitoisuuden vaihtelusta. Kokeen paras proteiinisato 739 kg/ha saatiin Posmolla 120 kg/ha typpitasolla. Kuraksen proteiinipitoisuus oli selvästi alempi kuin muilla lajikkeilla, millä oli selkeä vaikutus myös proteiinisadon määrään.



Kuva 1. Kasvustojen tuleentuminen Untamalan kokeen typpitasoilla (1 = vihreä, 9 = kuollut).



Kuva 2. Kokonais- ja tärbkelyssadot sekä tärbkelyspitoisuudet kolmella typpitasolla.



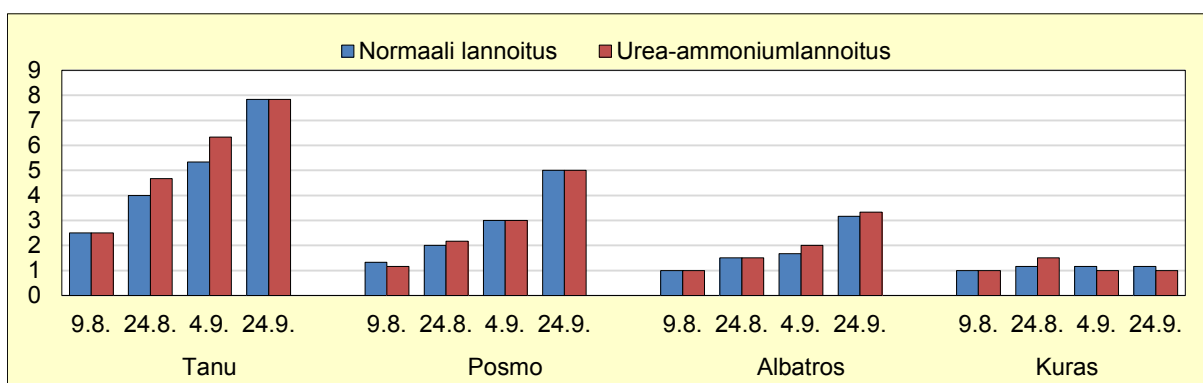
Kuva 3. Sadon proteiinipitoisuudet (g/kg) ja laskennalliset proteiinisadot kolmella typpitasolla.

Typen muoto, sulfaattimaan koe (koe 700b)

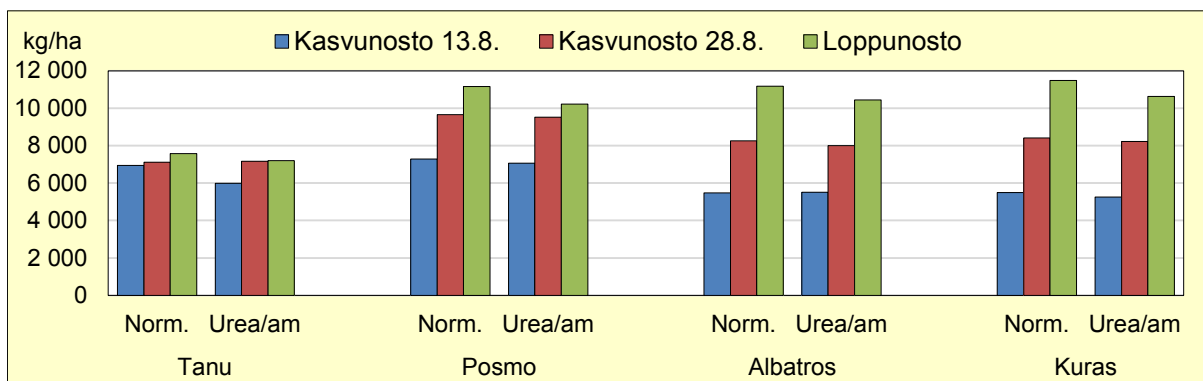
Typpilannoituksella ei ollut vaikutusta perunoiden kasvuun kesän aikana. Tanu tuleentui urea-ammoniumlannoituksella hieman nopeammin kuin normaalilla lannoituksella, mutta ero oli pieni. Muut lajikkeet virkistyivät elokuun sateista ja jatkoivat kasvua pitkälle syyskuuhun. Kuraksella ja Albatrosilla neljännes kokonaissadosta muodostui vasta toisen kasvunoston jälkeen syyskuussa ja Posmollakin noin 10 %.

Lannoituksen vaikutukset olivat pieniä myös sadossa. Kasvunostoissa lannoitusten erot olivat nostetun koealan pieni koko huomioiden niin vähäiset, ettei niitä voi pitää mitenkään merkittävänä. Loppunostossa urea-ammoniumtyppilannoituksen mukula- ja tärkkelyssadot olivat kaikilla lajikkeilla pienemmät kuin normaalilla lannoituksella, ja näyttää siltä että tämä ero on muodostunut vasta syksyllä toisen kasvunoston jälkeen. Normaalilla lannoituksella perunat ovat siis loppuvaiheessa kasvaneet hieman paremmin. Tärkkelyspitoisuuden lannoituksella ei ollut vaikutusta.

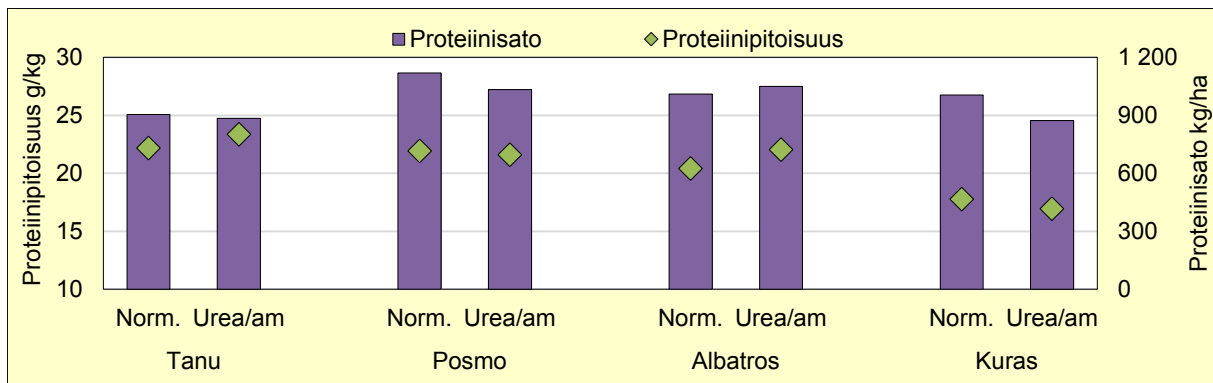
Sadon proteiinipitoisuus oli keskimäärin 21 g/kg eli 2,1 %. Typpilannoituksen muodolla ei näytä olleen siihen merkittävää vaikutusta. Ainoastaan Albatrosilla sadon proteiinipitoisuus oli urea-ammoniumlannoituksella hieman suurempi kuin normaalilannoituksella. Tämän eron johdosta myös laskennallinen proteiinisato oli Albatrosilla hieman suurempi urea-ammoniumlannoituksella. Kaikilla muilla lajikkeilla saatiin normaalilannoituksella suurempi proteiinisato kuin urea-ammoniumlannoituksella. Mitkään proteiinitulosten eroista eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä.



Kuva 4. Kasvustojen tuleentuminen eri lannoituksilla sulfaattimaanalla (1 = vihreä, 9 = kuollut).



Kuva 5. Tärkkelyssatojen kehittyminen kahdessa kasvunostossa ja loppunostossa eri typpilannoituksilla sulfaattimaanalla.



Kuva 6. Sadon proteiinipitoisuudet (g/kg) ja laskennalliset proteiinisadot eri typpilannoituksilla.

Yhteenveto

Keväällä annetun typpilannoituksen vaikutus perunan kasvuun on suurin alkuvaiheessa kasvukautta ja vähenee syksyä kohden mennessä. Loppukesällä maasta mobilisoituvan typen merkitys kasvaa. Kesällä 2018 kuivuus ja kuumuus rajoittivat perunan kasvua keskikesällä, ja lannoituksen vaikutukset jäivät vähäisiksi niin näissä kokeissa kuin muissakin lannoituskokeissa.

Untamalan typpitasokokeessa perunoiden kasvu hiipui pakkotuleentumisen vuoksi jo elokuussa, ja niiden kasvuaika jäi lyhyeksi. Pääosa niiden kasvusta tapahtui siis olosuhteissa, joissa vesi oli merkittävin kasvua rajoittava tekijä, ja lisäksi päiväsaikaan kuumuus haittasi kasvua. Näissä olosuhteissa perunat eivät kyenneet kunnolla hyödyntämään saamaansa typpilannoitusta ja lannoituksen vaikutukset kasvuun ja satoon jäivät vähäisiksi.

Myös sulfaattimaalla perunat kärsivät kuivuudesta. Ne kuitenkin selvisivät pahimmasta kuivasta jaksosta hengissä ja jatkoivat kasvua pitkälle syksyyn. Suuri osa sadosta muodostui vasta loppukesällä. Siinä vaiheessa ravinteikkaasta pellostä vapautuu kasvien käyttöön runsaasti typpeä, ja lannoitustypen vaikutus on hyvin vähäinen. Siihen nähden mukula- ja tärkkelyssatotuloksissa on yllättävänkin selkeä ero normaalilannoituksen hyväksi. Eroa voi kuitenkin pitää vain suuntaa-antavana, varsinkin kun perunoiden lannoitusta ei pystytty muiden ravinteiden osalta täysin yhtenäistämään.

Koe 400b: Tärkkelysperunan lajikekoe typpitasoin

Ylistaro, Untamala

Kasvustojen kehitys

Rakennus- ja kehitys-															
		Taimet- tumi- nen pv	Alku- kehitys (0-100) 20.6.	Kasvu- tiheys %	Peittävyys (0-100) 11.7. 1.8.		Kas- vuston korkeus cm	Kehitys- asteet (BBCH) 11.7. 1.8.		Tuleentuneisuus (1–9) 9.8. 24.8. 5.9. 24.9.				Varsi- luku kpl/kasvi	Mukula- luku
Lajike	Typpi- taso														
Tanu	N80	23	23	99	72	88	46	64	93	4	9	9	9	3,2	10
	N100	23	25	98	75	92	48	64	93	3	8	9	9	3,0	11
	N120	22	22	100	77	90	47	63	93	4	8	9	9	3,3	11
Posmo	N80	21	28	100	87	95	52	60	92	3	7	8	9	5,1	16
	N100	21	32	96	93	99	54	60	92	3	7	8	9	5,6	16
	N120	21	30	99	88	98	54	60	92	3	6	8	9	5,3	15
Albatros	N80	25	13	99	68	93	60	57	79	2	6	8	9	3,3	10
	N100	25	13	99	68	92	57	57	79	1	5	7	9	3,3	8
	N120	25	15	99	68	89	57	57	82	2	5	8	9	3,0	9
Kuras	N80	22	20	99	72	72	64	58	69	1	1	3	5	2,2	10
	N100	22	22	98	77	82	65	57	69	1	1	4	4	2,6	11
	N120	22	18	97	67	77	60	58	69	1	1	3	6	2,2	10
4 lajiketta	N80	23	21	99	75	87	56	60	83	3	6	7	8	3,4	11
	N100	23	23	98	78	91	56	60	83	2	5	7	8	3,6	11
	N120	23	21	99	75	88	54	59	84	2	5	7	8	3,5	11
Keskiarvo		23	22	99	76	89	55	60	83	2	5	7	8	3,5	11
Keskihajonta		2	7	2	10	9	7	3	10	1	3	2	2	1,2	3
CV-%		7	30	2	13	10	12	5	12	51	50	33	24	34	25

Osaruutukoe, 3 lannoitusta / 4 lajiketta

Vaihtelun lähde

lannoitus	0,660 ^{ns}	0,720 ^{ns}	0,841 ^{ns}	0,942 ^{ns}
lajike	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x
yhdyksvaikutus	0,409 ^{ns}	0,139 ^{ns}	0,880 ^{ns}	0,478 ^{ns}

Koe 400b: Tärkkelysperunan lajikekoe tyypitasoin

Ylistaro, Untamala

Kasvunosto 1 9.8.2018

Kasvunosto 2 22.8.2018

Lajike	Typpi- taso	Mukulasato		Tärkkelys		Kokojakaumat, paino-%				Mukulasato		Tärkkelys		Kokojakaumat, paino-%					
		t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Tanu	N80	24,2	100	19,8	4 780	100	6	91	3	0	25,2	100	19,8	5 030	100	7	93	0	0
	N100	28,0	116	20,4	5 710	119	6	87	7	0	35,5	141	19,6	6 960	138	2	74	24	0
	N120	28,2	117	18,7	5 260	110	9	85	6	0	31,4	124	19,2	6 030	120	6	80	14	0
Posmo	N80	26,0	100	22,9	5 960	100	21	79	0	0	28,3	100	24,1	6 870	100	12	88	0	0
	N100	32,0	123	23,1	7 370	124	15	85	0	0	33,0	116	24,5	8 090	118	9	90	1	0
	N120	27,1	104	25,0	6 830	115	17	83	0	0	30,6	108	24,5	7 550	110	11	88	1	0
Albatros	N80	21,9	100	21,9	4 790	100	11	88	1	0	23,3	100	23,2	5 370	100	6	81	12	0
	N100	20,4	93	22,5	4 590	96	10	84	6	0	26,7	115	22,4	5 990	112	4	78	18	0
	N120	18,7	85	22,3	4 170	87	13	82	5	0	25,3	109	23,6	5 950	111	6	84	10	0
Kuras	N80	24,8	100	19,7	4 890	100	6	87	7	0	29,7	100	23,8	7 080	100	7	82	12	0
	N100	25,7	104	19,4	4 980	102	8	83	9	0	34,4	116	21,7	7 480	106	4	67	29	0
	N120	20,7	83	18,2	3 760	77	12	81	6	0	28,2	95	22,9	6 460	91	6	81	13	0
4 lajiketta	N80	24,2 ^a	100	21,1	5 100	100	11	86	3	0	26,6	100	22,7	6 090	100	8	86	6	0
	N100	26,5 ^a	109	21,3	5 660	111	10	85	6	0	32,4	122	22,0	7 130	117	5	77	18	0
	N120	23,7 ^a	98	21,0	5 000	98	13	83	4	0	28,9	108	22,5	6 500	107	7	83	9	0
Keskiarvo		24,8		21,1	5 260		11	85	4	0	29,3		22,4	6 570		7	82	11	0
Keskihajonta		4,1		2,2	1 128		5	4	4	0	5,3		2,1	1 351		4	9	11	0
CV-%		17		10	21		48	5	108		18		10	21		55	11	102	

Osaruutukoe, 3 lannoitusta / 4 lajiketta

Vaihtelun lähde

lannoitus	0,037 ^x	0,374 ^{ns}	0,082 ^{ns}	0,629 ^{ns}	0,552 ^{ns}	0,520 ^{ns}	-	0,483 ^{ns}	0,863 ^{ns}	0,714 ^{ns}	0,335 ^{ns}	0,203 ^{ns}	0,200 ^{ns}	-
lajike	0,001 ^x	0,000 ^x	0,001 ^x	0,005 ^x	0,244 ^{ns}	0,091 ^o		0,028 ^x	0,000 ^x	0,009 ^x	0,024 ^x	0,074 ^o	0,008 ^x	
yhdyysvaikutus	0,137 ^{ns}	0,240 ^{ns}	0,326 ^{ns}	0,659 ^{ns}	0,487 ^{ns}	0,980 ^{ns}		0,588 ^{ns}	0,553 ^{ns}	0,657 ^{ns}	0,977 ^{ns}	0,358 ^{ns}	0,259 ^{ns}	

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

Koe 400b: Tärkkelysperunan lajikekoe typpitasoin

Ylistaro, Untamala

Sadot

Sadon proteiinipitoisuudet ja proteiinisadot

Lajike	Typpi- taso	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%				Kuiva- aine %	Proteiini- pitoisuus		Proteiinisato	
		t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70		g/kg ka	g/kg tp	kg/ha	SL
Tanu	N80	27,9	100	18,9	5 280	100	3	90	7	0	29	73	21	585 *	100
	N100	29,9	107	18,6	5 570	105	3	83	15	0	29	75	21	639 *	109
	N120	28,6	103	18,7	5 350	101	3	89	8	0	28	81	23	661 *	113
Posmo	N80	29,8	100	22,0	6 530	100	6	92	2	0	32	65	20	601 *	100
	N100	33,1	111	21,4	7 080	108	6	93	2	0	32	70	22	728 *	121
	N120	32,6	109	21,3	6 930	106	6	91	3	0	31	74	23	739 *	123
Albatros	N80	26,4	100	21,7	5 720	100	4	87	9	0	32	70	22	581 *	100
	N100	27,7	105	20,9	5 790	101	3	82	15	0	31	70	22	605 *	104
	N120	23,4	89	21,3	4 960	87	6	84	10	0	31	73	22	522 *	90
Kuras	N80	39,2	100	22,4	8 800	100	2	52	45	1	32	50	16	636 *	100
	N100	39,9	102	22,5	8 980	102	2	53	46	0	33	51	17	675 *	106
	N120	37,7	96	21,9	8 220	93	1	52	44	3	31	58	18	675 *	106
4 lajiketta	N80	30,8	100	21,3	6 580	100	4	80	16	0	31	64	20	601	100
	N100	32,6	106	20,8	6 850	104	3	78	19	0	31	65	20	674	112
	N120	30,6	99	20,8	6 370	97	4	79	16	1	30	73	22	637	106
Keskiarvo		31,3		21,0	6 600		4	79	17	0	31	67	21	637	
Keskihajonta		6,0		1,5	1 532		2	17	17	1	2	10	3	86	
CV-%		19		7	23		63	21	103	378	5	15	12	13	

Osaruutukoe, 3 lannoitusta / 4 lajiketta

Vaihtelun lähde

lannoitus	0,657 ^{ns}	0,532 ^{ns}	0,693 ^{ns}	0,723 ^{ns}	0,531 ^{ns}	0,392 ^{ns}	-	0,284 ^{ns}	0,105 ^{ns}	0,154 ^{ns}	0,354 ^{ns}
lajike	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x		0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x
yhdysvaikutus	0,433 ^{ns}	0,725 ^{ns}	0,518 ^{ns}	0,924 ^{ns}	0,753 ^{ns}	0,726 ^{ns}		0,881 ^{ns}	0,858 ^{ns}	0,838 ^{ns}	0,038 ^x

Koe 700b: Tärkkelysperunalajikkeet ja typen muoto

Ylistaro, sulfaattimaa

Kasvustojen kehitys

Lajike	Typpilannoitus	Taimet- tumi- nen	Alku- kehitys (0-100)	Kasvu- tiheys (%)	Peittävyys (0-100)		Kas- vuston korkeus cm	Kehitys- asteet (BBCH)		Tuleentuneisuus (1-9)				Varsi- luku	Mukula- luku
		p.v.	21.6.	%	10.7.	31.7.		10.7.	31.7.	9.8.	24.8.	4.9.	24.9.	kpl/kasvi	
Tanu	Normaali	24	22	90	73	98	47	61	91	3	4	5	8	4,1	12
	Urea/ammonium	24	22	92	80	93	45	60	92	3	5	6	8	4,5	12
Posmo	Normaali	24	27	93	93	98	54	55	91	1	2	3	5	4,7	13
	Urea/ammonium	22	25	91	93	97	50	56	91	1	2	3	5	5,3	13
Albatros	Normaali	26	15	93	75	98	54	57	79	1	2	2	3	3,5	10
	Urea/ammonium	27	15	93	73	93	55	56	79	1	2	2	3	3,2	10
Kuras	Normaali	24	22	90	78	85	62	57	91	1	1	1	1	3,4	14
	Urea/ammonium	24	20	92	78	85	59	56	91	1	2	1	1	3,4	13
4 lajiketta	Normaali	24	21	91	80	95	54	57	88	1	2	3	4	3,9	12
	Urea/ammonium	24	20	92	81	92	52	57	88	1	2	3	4	4,1	12
Keskiarvo		24	21	92	80	93	53	57	88	1	2	3	4	4,0	12
Keskihajonta		2	4	4	8	7	6	2	5	1	1	2	3	0,9	2
CV-%		7	21	4	11	7	11	4	6	50	56	65	60	22	15

Osaruutukoe, 3 lannoitusta / 4 lajiketta

Vaihtelun lähde

lannoitus	0,423 ^{ns}	0,250 ^{ns}	0,201 ^{ns}	0,918 ^{ns}
lajike	0,819 ^{ns}	0,000 ^x	0,073 ^o	0,165 ^{ns}
yhdysvaikutus	0,896 ^{ns}	0,379 ^{ns}	0,856 ^{ns}	0,901 ^{ns}

Koe 700b: Tärkkelysperunalajikkeet ja typen muoto

Ylistaro, sulfaattimaa

Kasvunosto 1 13.8.2018

Kasvunosto 2 28.8.2018

		Mukulasato		Tärkkelys		Kokojakaumat, paino–%				Mukulasato		Tärkkelys		Kokojakaumat, paino–%					
Lajike	Typpilannoitus	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Tanu	Normaali	35,4	100	19,6	6 940	100	3	77	20	0	35,7	100	19,9	7 110	100	5	65	30	0
	Urea/ammonium	30,1	85	19,9	5 990	86	5	82	12	0	36,1	101	19,8	7 170	101	3	69	28	0
Posmo	Normaali	33,3	100	21,8	7 280	100	9	88	3	0	43,8	100	22,0	9 650	100	3	83	14	0
	Urea/ammonium	31,0	93	22,9	7 070	97	6	93	1	0	45,2	103	21,1	9 520	99	4	70	27	0
Albatros	Normaali	26,4	100	20,7	5 470	100	11	76	13	0	37,8	100	21,9	8 260	100	2	60	38	0
	Urea/ammonium	25,7	97	21,4	5 510	101	5	76	18	0	39,8	105	20,0	8 000	97	3	52	44	1
Kuras	Normaali	28,6	100	19,2	5 490	100	6	82	13	0	43,6	100	19,3	8 400	100	3	52	46	0
	Urea/ammonium	28,0	98	18,8	5 260	96	6	84	9	0	45,0	103	18,3	8 220	98	3	50	47	0
4 lajiketta	Normaali	30,9	100	20,3	6 290	100	7	80	12 ^a	0	40,2	100	20,8	8 360	100	3	65	32	0
	Urea/ammonium	28,7	93	20,8	5 960	95	6	84	10 ^b	0	41,5	103	19,8	8 230	98	3	60	36	0
Keskiarvo		29,8		20,5	6 130		6	82	11	0	40,9		20,3	8 290		3	62	34	0
Keskihajonta		4,4		1,4	976		4	7	8	0	4,6		1,4	1 008		1	14	14	1
CV-%		15		7	16		61	8	71		11		7	12		44	22	40	400

Osaruutukoe, 3 lannoitusta / 4 lajiketta

Vaihtelun lähde

lannoitus	0,276 ^{ns}	0,606 ^{ns}	0,518 ^{ns}	0,534 ^{ns}	0,275 ^{ns}	0,011 ^x	-	0,621 ^{ns}	0,502 ^{ns}	0,102 ^{ns}	0,102 ^{ns}	0,557 ^{ns}	0,374 ^{ns}	-
lajike	0,014 ^x	0,000 ^x	0,003 ^x	0,580 ^{ns}	0,007 ^x	0,056 ^o		0,017 ^x	0,001 ^x	0,005 ^x	0,005 ^x	0,601 ^{ns}	0,087 ^o	
yhdysovaikutus	0,463 ^{ns}	0,054 ^{ns}	0,441 ^{ns}	0,581 ^{ns}	0,749 ^{ns}	0,582 ^{ns}		0,986 ^{ns}	0,147 ^{ns}	0,980 ^{ns}	0,980 ^{ns}	0,660 ^{ns}	0,770 ^{ns}	

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

Koe 700b: Tärkkelysperunalajikkeet ja typen muoto

Ylistaro, sulfaattimaa

Sadot

Sadon proteiinipitoisuudet ja proteiinisadot

Lajike	Typpilannoitus	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%				Kuiva- aine %	Proteiini- pitoisuus		Proteiinisato	
		t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70		g/kg ka	g/kg tp	kg/ha	SL
Tanu	Normaali	40,8	100	18,6	7 580	100	1,0	46	52	1	28	80	22	905	100
	Urea/ammonium	37,8	93	19,1	7 200	95	1,2	53	45	1	29	81	23	885	98
Posmo	Normaali	51,0	100	21,9	11 160	100	0,7	57	43	0	31	71	22	1119	100
	Urea/ammonium	47,9	94	21,4	10 220	92	0,9	50	49	0	32	67	22	1033	92
Albatros	Normaali	49,6	100	22,5	11 180	100	0,6	30	64	5	31	66	20	1010	100
	Urea/ammonium	47,6	96	22,0	10 440	93	0,6	33	62	4	32	68	22	1049	104
Kuras	Normaali	56,7	100	20,3	11 480	100	0,5	22	69	9	28	63	18	1006	100
	Urea/ammonium	51,6	91	20,6	10 640	93	0,7	30	62	8	29	59	17	874	87
4 lajiketta	Normaali	49,5	100	21,0	10 600	100	0,7	39	57 ^a	3	29	70	21	1010	100
	Urea/ammonium	46,2	93	20,8	9 620	91	0,8	42	54 ^b	3	31	69	21	960	95
Keskiarvo		47,8		20,9	10 090		1	40	56	3	30	69	21	985	
Keskihajonta		6,2		1,5	1 602		0	13	10	4	2	9	2	104	
CV-%		13		7	16		37	32	18	119	7	12	11	11	

Osaruutukoe, 3 lannoitusta / 4 lajiketta

Vaihtelun lähde

lannoitus	0,058 ^o	0,974 ^{ns}	0,076 ^o	0,377 ^{ns}	0,099 ^o	0,028 ^x	0,667 ^{ns}	0,088 ^o	0,710 ^{ns}	0,596 ^{ns}	0,388 ^{ns}
lajike	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,007 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,001 ^x
yhdysvaikutus	0,682 ^{ns}	0,242 ^{ns}	0,797 ^{ns}	0,963 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,007 ^{ns}	0,993 ^{ns}	0,748 ^{ns}	0,368 ^{ns}	0,144 ^{ns}	0,107 ^{ns}

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

Koe 400b: TP lajikekoe typpitasoin

Ylistaro, Untamala

Ulkoisen laatu, paino-%

Lajike	Typpi- taso	Terveet	Rupi >10 %	Seittirupi >10 %	Johtojänne- violetukset	Epämuo- toiset	Kolhut	Mustelmat	Muut viat
Tanu	N80	34	40	1	16	0	21	1	2
	N100	27	52	2	16	3	17	1	0
	N120	31	43	4	6	2	17	5	0
Posmo	N80	29	25	10	13	1	39	7	4
	N100	33	22	21	6	4	33	7	2
	N120	42	14	16	4	2	22	9	2
Albatros	N80	23	50	9	0	0	35	3	1
	N100	22	52	16	2	0	22	3	2
	N120	28	47	13	1	0	20	5	4
Kuras	N80	23	48	7	0	0	42	6	0
	N100	21	54	4	0	1	36	6	1
	N120	30	39	7	1	2	30	7	1
4 lajiketta	N80	27	41	7	7	0	34	4	2
	N100	26	45	11	6	2	27	5	1
	N120	33	36	10	3	2	22	7	2
Keskiarvo		29	41	9	5	1	28	5	2
Keskihajonta		13	18	9	8	2	16	4	3
CV-%		44	44	102	141	149	59	78	162

Osaruutukoe, 3 lannoitusta / 4 lajiketta

Vaihtelun lähde

lannoitus	0,431 ^{ns}	0,172 ^{ns}	0,606 ^{ns}		0,144 ^{ns}	0,594 ^{ns}
lajike	0,147 ^{ns}	0,000 ^x	0,005 ^x		0,007 ^x	0,002 ^x
yhdysovaikutus	0,915 ^{ns}	0,933 ^{ns}	0,747 ^{ns}		0,859 ^{ns}	0,985 ^{ns}

Koe 700b: TP-lajikkeet ja typen muoto

Ylistaro, sulfaattimaa

Ulkoisen laatu, paino-%

Lajike	Typpilannoitus	Terveet	Rupi >10 %	Johtojänne- violetukset	Epämuo- toiset	Kolhut	Mustelmat	Muut viat
Tanu	Normaali	64	15	3	1	17	1	1
	Urea/ammonium	44	30	3	2	18	4	0
Posmo	Normaali	56	2	3	3	20	14	3
	Urea/ammonium	48	21	5	5	22	7	3
Albatros	Normaali	46	6	0	2	22	21	6
	Urea/ammonium	46	28	1	1	21	8	3
Kuras	Normaali	57	21	2	4	18	3	2
	Urea/ammonium	55	29	0	5	9	10	0
4 lajiketta	Normaali	56	11	2	3	19	10	3
	Urea/ammonium	48	27	2	3	17	7	1
Keskiarvo		52	19	2	3	18	9	2
Keskihajonta		24	29	2	3	8	8	3
CV-%		46	155	105	114	43	87	121

Osaruutukoe, 3 lannoitusta / 4 lajiketta

Vaihtelun lähde

lannoitus	0,557 ^{ns}	0,469 ^{ns}	0,041 ^x	0,894 ^{ns}	0,589 ^{ns}
lajike	0,786 ^{ns}	0,920 ^{ns}	0,179 ^{ns}	0,840 ^{ns}	0,491 ^{ns}
yhdysovaikutus	0,511 ^{ns}	0,261 ^{ns}	0,440 ^{ns}	0,580 ^{ns}	0,463 ^{ns}

UUDET TÄRKKELYSPERUNALAJIKKEET

Anna Sipilä

Kesän 2018 tärkkelysperunan lajikekokeissa oli mukana muutama uusi lajike. Lupaavia tuloksia saatiin erityisesti ensi kertaa testatulta Nofy-lajikkeelta. Ardechen tärkkelyspitoisuus oli hyvä, mutta satotulokset olivat keskinkertaisia. Arsenalin tärkkelyspitoisuus oli pettymys. Toista vuotta testeissä ollut Maksim tuotti jälleen varsin hyvät tärkkelyssadot, vaikka mukulasato ja -koko jäivät pieniksi.

Koejärjestelyt

	Koe 400 uudet Ylistaro Untamala	Demoruudut Ylistaro sulfaattimaa
Koeolot:		
- maalaji - esikasvi	m He - peruna	m He - ohra
- pH - Ca - K - P - Mg	6,8 - 1420 - 76 - 19 - 168	6,0 - 1159 - 67 - 6 - 160
Muokkaus:	kevätkyntö 17.5. jyrsintä 18.5.	syyskyntö, äestys jyrsintä 16.5.
Lannoitus:	YaraMila HeVi2 750 kg/ha N 80, P 14, K 173, Mg 8	YaraMila HeVi1 630 kg/ha N 50, P 32, K 119, Mg 16
Istutus:	18.5.	16.5.
Istutustiheys/riviväli:	28 / 80 cm	28 / 80 cm
Kasvunostot:	9.8. ja 22.8.	13.8. ja 28.8.
Nosto:	24.-25.9.	2.10.
Kasvinsuojelu:		
Peittaus:	Moncut 40 SC upotuspeittaus 0,15 %	
Rikkakasvintorjunta:	8.6. Sencor SC 600 0,3 l/ha + Sunoco 2l/ha 14.6. Agil juolavehnän pesäkekäsittely (vain sulfaattimaakoe) 25.6. Titus WSB 30 g/ha + Sito Plus	
Tautitorjunta:	13.7. Consento 2 l/ha + Biscaya 0,3 l/ha 20.7. Revus Top 0,6 l/ha 30.7. Dithane 2,5 kg/ha 7.8. Leimay 0,5 l/ha + Biscaya 0,3 l/ha 20.8. Infinito 1,6 l/ha	

Lajikkeet:	Melko myöhäiset	Myöhäiset
	Posmo	Kuras
	Arsenal	Maksim
	Ardeche	
	Nofy	
Lannoitustasot:	N 80 / 100 / 120 lajikkeilla Posmo ja Arsenal	
Koeruutu:	brutto 15,2 m ² , nostoala 9,6 m ² , kasvunostoalat 2,4 m ²	
Kerranteet/koemalli:	Untamala: 3 / satunnaistetut lohkot Sulfaattimaa: 1 ruutu / lajike	

Uusia tärkkelysperunalajikkeita testattiin Finnamylin ja Lapuan Perunan tilauksesta Ylistarossa samoilla paikoilla PPP-hankkeen lajikekokeiden kanssa. Uusista lajikkeista perustettiin koe myös Kokemäelle, mutta ankaran kuivuuden vuoksi sieltä ei saatu lainkaan tuloksia.

Uusista lajikkeista Maksim oli mukana tärkkelysperunan lajikekokeissa jo vuonna 2017. Arsenal, Ardeche ja Nofy olivat nyt ensimmäistä kertaa lajikekokeissa Suomessa. Verranlajikkeina olivat Posmo ja Kuras.

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

Lajike	Mukula- paino g	Peruna- rupi	Harmaa- hilse	Märkä- mätä	Kuiva- mätä	Nahistu- neisuus	Seittirupi	ltujen pituus	Pvm
Arsenal	28	0	7	0	0	3	1	7 mm	7.5.
Ardeche	67	0	5	0	0	3	0	10 mm	7.5.
Nofy	67	0	3	0	0	2	0	3 mm	7.5.
Maksim	21	1	1	0	0	3	0	2 mm	15.5.
Posmo	71	1	3	0	0	1	0	0 mm	7.5.
Kuras	58	1	7	0	1	1	1	0 mm	7.5.

Siemenperunoiden koko ja laatu vaihteli. Posmo ja Kuras olivat kotimaista unionin A-luokkaa. Kaikkien testilajikkeiden siemenperunat tulivat ulkomailta. Arsenalin, Ardechen ja Nofyn siemenet saapuivat huhtikuun lopulla, ja ne olivat alkaneet jo itää. Maksimin siemen saapui 9.5., ja se oli vielä täysin itämätöntä. Varsinainen idätys aloitettiin kaikille 9.5. Istutuksessa Ardeche oli hyvin itänyttä ja elinvoimaista. Arsenalin siemen oli nahistunutta ja harmaahilseistä.

Uudet lajikkeet olivat varsinaisessa testissä Ylistaron Untamalassa (koe 400), jossa koe sijoittui tärkkelysperunan viljelykierrossa olevalle lohkolle. Kokeen peruslannoitustaso oli 80 kg/ha tyyppiä. Arsenal ja Posmo olivat mukana myös kokeen lannoitusosiossa, jossa perunoita viljeltiin kolmella eri tyypilannoitustasolla (80–100–120 kg/ha). Korkeammat typpitasot muodostettiin levittämällä tyypilannoite (Suomen salpietari 75/150 kg/ha) ruuduille ennen istutusta.

Sulfaattimaan kokeessa Ylistaron Pelmaalla (koe 700) uudet lajikkeet olivat mukana demoruu-
tuina, eli niitä oli vain yksi ruutu jokaista lajiketta. Kuraksen ja Posmon osalta esitetyt tulokset ovat kolmen ruudun keskiarvoja. Koe sijoittui nimensä mukaisesti runsasravinteiselle sulfaattimaalle. Tämän kokeen tyypilannoitustaso oli 50 kg/ha.

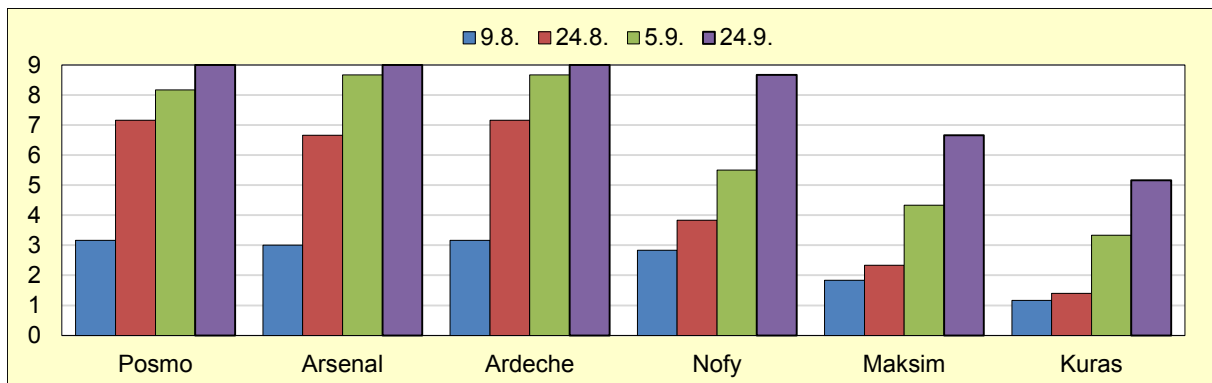
Tavallisten havaintojen ja määritysten lisäksi sadonmuodostusta seurattiin kahdella elokuussa tehdyllä kasvunostolla. Untamalan kokeen perunoiden proteiinintuottoa selvitettiin analysoimalla sadon typpipitoisuus, josta laskettiin raakaproteiinipitoisuus kertoimella 6,25. Uusista lajikkeista analyysi tehtiin vain yhdestä näytteestä, joten tulos on vain suuntaa antava.

Tulokset ja tarkastelu

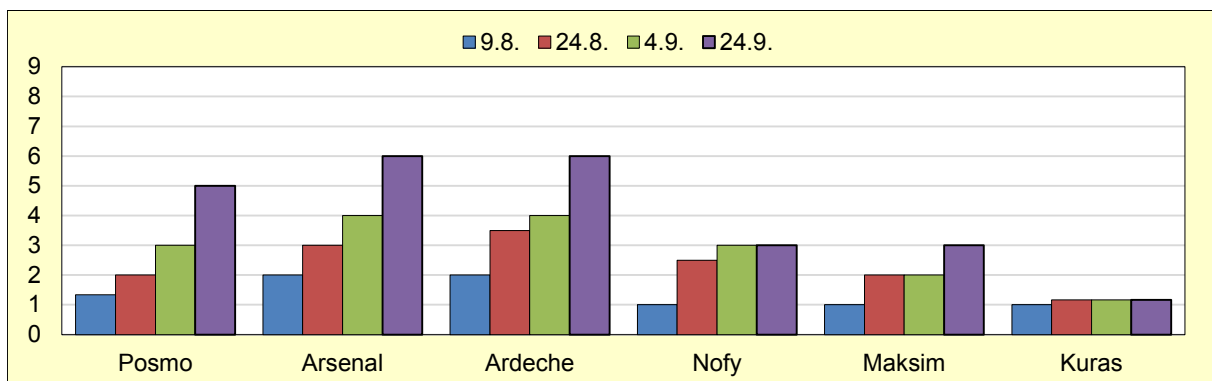
Kasvusto

Hyvin itänyt ja elinvoimainen Ardeche taimettui kummallakin koepaikalla muita lajikkeita nopeammin ja oli myös alkukehityksessä selvästi edellä. Maksim puolestaan taimettui pari päivää muita lajikkeita hitaammin, ja oli jäljessä myös alkukehitysvaiheessa. Arsenal taimettui useimpien muiden lajikkeiden kanssa samaa tahtia, mutta sen kasvuston kehittyminen oli heikkoa. Ajoittaisista sateista huolimatta kasvustot kärsivät kuivuudesta ja kuumuudesta ja jäivät pieniksi ja harvoiksi kummassakin kokeessa. Ardechen kehitysrytmi oli vielä kukintavaiheessakin edellä muita lajikkeita.

Untamalan kokeella kasvien vedenpuute johti monien lajikkeiden kohdalla pakkotuleentumiseen jo elokuun aikana. Posmo, Arsenal ja Ardeche tuleentuivat ja kuivuivat samaa tahtia, ja niiden kasvustot olivat syyskuun alussa lähes täysin kuolleita. Nofy alkoi kellastua samaa tahtia niiden kanssa, mutta sen tuleentumiskehitys oli huomattavasti hitaampaa ja kasvusto kuoli lopulta kokonaan vasta syyskuun puolivälissä. Myöhäiset lajikkeet Maksim ja Kuras sinnittelivät



Kuva 1. Kasvustojen tuleentuminen Untamalan kokeella (1 = vihreä, 9 = kuollut).



Kuva 2. Kasvustojen tuleentuminen sulfaattimaan demoruuduilla (1 = vihreä, 9 = kuollut).

vihreänä pidempään, mutta Maksim kuitenkin vaaleni ja kellastui vähitellen syksyn aikana. Myös Kuraksen kasvusto oli normaalia vaaleampi, mutta kuitenkin vihreä pitkälle syyskuuhun. Typpilannoituksen taso ei juuri vaikuttanut Arsenalin kasvuun, mutta sama koski myös muita kolmella eri typpitasolla viljeltyjä lajikkeita.

Sulfaattimaalla perunat kärsivät heinä-elokuun vaihteessa silminnähden kuivuudesta ja olivat keskipäivällä usein jopa lotkassa. Elokuussa kasvustot alkoivat vaalentua, mutta kasvuolojen parantuessa sateiden ja laskevien päivälämpötilojen myötä kasvustot piristyivät ja tuleentumiskehitys pysähtyi tai hidastui. Arsenal ja Ardeche tuleentuivat hieman Posmoa nopeammin. Nofyn tuleentumiskehitys pysähtyi, ja sen kasvusto pysyi kasvussa hieman kellastuneena. Myös Maksim vaaleni syksyn aikana. Kuras pysyi vihreänä ja kasvatti jopa uusia tummanvihreitä lehtiä elokuun lopulla. Kaikkien lajikkeiden kasvu päättyi yöpakkasiin 25.9.

Kasvikohtaiset varsi- ja mukulaluvut laskettiin ensimmäisessä kasvunostossa elokuun alkupuolella, joten niissä ei näy loppukesällä muodostuneet uudet mukulat, joita on todennäköisesti ollut ainakin sulfaattimaakokeella. Tuloksissa oli vaihtelua, mutta Posmoon verrattuna kaikilla testilajikkeilla oli vähemmän varsia ja Ardechella ja Arsenalilla oli vähemmän mukuloita. Nofyn ja Maksimin mukulaluvut olivat samaa luokkaa kuin Posmolla.

Kasvunostot

Kasvunostot tehtiin kahden viikon välein elokuussa. Untamalan kokeen ensimmäisen kasvunoston sato oli keskimäärin 24 t/ha ja tärkkelyspitoisuus 21,4 %. Nofyn mukulasato 28,7 t/ha oli kokeen paras, mutta sen tärkkelyspitoisuus oli 1,8 %-yksikköä alempi kuin Posmolla, ja niiden tärkkelyssadot olivat yhtä suuret. Ardechen mukulasato ja tärkkelyspitoisuus olivat Posmon tasoa. Arsenalin mukulasato oli pieni ja tärkkelyspitoisuus matala verrattuna muihin lajikkeisiin. Maksimilla oli kaikkein pienin mukulasato mutta korkein tärkkelyspitoisuus (24 %).

Kasvustot pakkotuleentuivat Untamalan kokeella elokuun aikana, ja kasvu jäi useimmilla lajikkeilla vähäiseksi. Toisen kasvunoston sato oli keskimäärin 28 t/ha ja tärkkelyspitoisuus 23,1 %. Parhaat mukula- ja tärkkelyssadot oli tässäkin vaiheessa Nofylla ja toiseksi nousi Kuras. Arsenal oli edelleen selvästi heikoin lajike.

Korkeammilla typpitasoilla Arsenal tuotti parempia mukulasatoja, mutta tärkkelyspitoisuus oli niissäkin heikko verrattuna muihin lajikkeisiin.

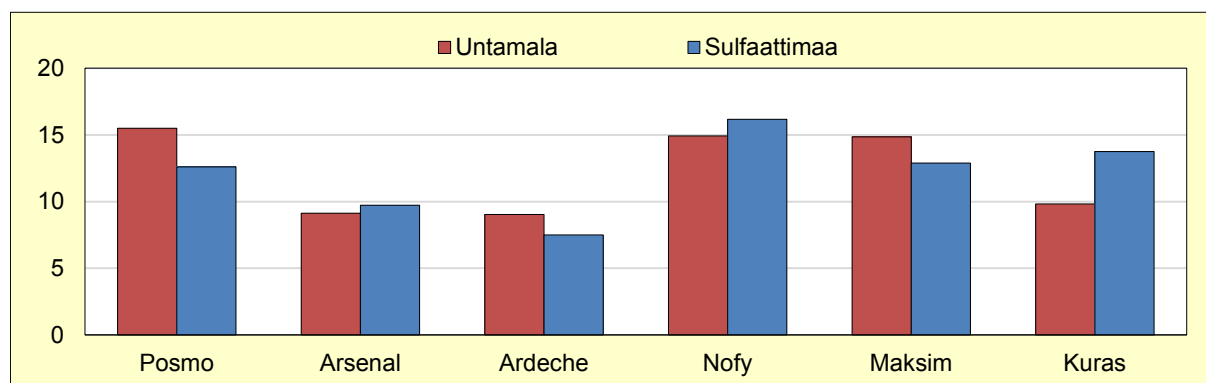
Sulfaattimaan demoruuduilla mukulasato oli jo ensimmäisessä kasvunostossa keskimäärin yli 30 t/ha ja tärkkelyspitoisuus 20,6 %. Nofy oli keskimääräistä alemmasta tärkkelyspitoisuudesta huolimatta paras lajike sekä mukula- että tärkkelyssadolla mitattuna. Arsenalin sato ja tärkkelyspitoisuus olivat tälläkin kokeella heikkoja. Maksimin kohdalla yhdistyi jälleen pieni mukulasato ja korkea tärkkelyspitoisuus.

Toisen kasvunoston osalta sulfaattimaan demoruutujen pienten nostalojen satotulokset eivät vaikuta kovin luotetavilta; varsinkin Nofyn satotaso ei näytä nousseen lainkaan ensimmäisen kasvunoston jälkeen. Tärkkelyspitoisuudet olivat pysyneet suunnilleen samalla tasolla kuin ensimmäisessä kasvunostossa.

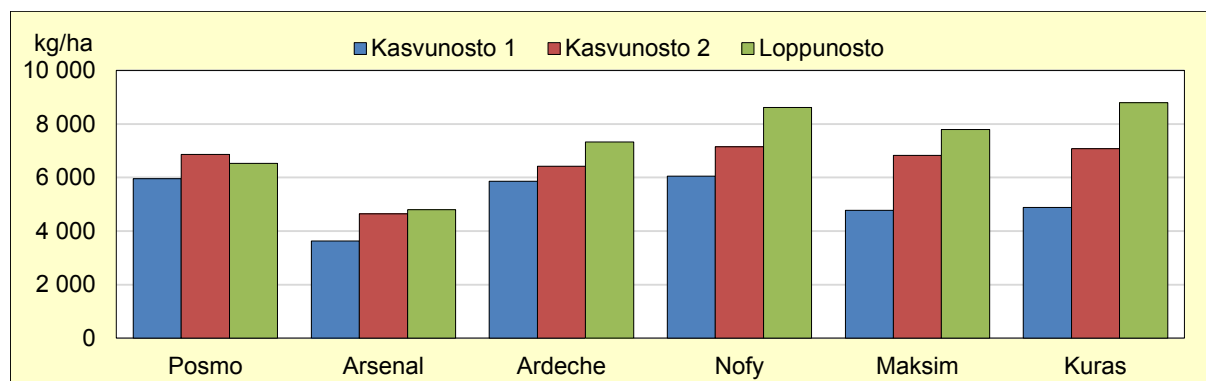
Sato ja tärkkelyspitoisuus

Untamalan kokeen satotaso jäi matalaksi. Loppunoston sato oli keskimäärin 34 t/ha ja tärkkelyspitoisuus 21,4 %. Kaikilla lajikkeilla tärkkelyspitoisuus laski toisen kasvunoston jälkeen.

Parhaat mukulasadot tuottivat Nofy, (42 t/ha) ja Kuras (39 t/ha). Nofyn tärkkelyspitoisuus 20,3 % oli kuitenkin noin 2 %-yksikköä sekä Kurasta että Posmoa matalampi, ja tärkkelyssadolla mitattuna Kuras nousi parhaaksi lajikkeeksi 8 800 kg/ha tuloksella.



Kuva 3. Mukulaluvut (kg/yksilö) laskettiin ensimmäisen kasvunoston yhteydessä.



Kuva 4. Tärkkelyssadon kehittyminen kolmessa nostossa Untamalan kokeella.

Posmon ja Arsenalin sadot eivät juuri enää kasvaneet kasvunostojen jälkeen, ja kokonaissato jäi kummallakin lajikkeella alle 30 t/ha. Kun Arsenalin tärkkelyspitoisuus jäi alle 17 %, sen tärkkelyssato oli selvästi muita lajikkeita pienempi. Myös Maksimin mukulasato oli samaa tasoa, mutta korkean tärkkelyspitoisuuden ansiosta sen tärkkelyssato oli selvästi Posmoa parempi, vaikka ei yltänytkaan parhaiden lajikkeiden tasolle. Ardeche oli niin satotuloksissa kuin tärkkelyspitoisuudessa kokeen keskitasoa.

Sadon mukulakokojakauma jäi kaikilla lajikkeilla tavanomaista pienemmäksi. Posmolla jopa 86 % sadosta oli alle 50 mm kokoluokissa. Myös Maksimilla oli paljon pieniä mukuloita. Selvästi suurin mukulakoko oli Kuraksella.

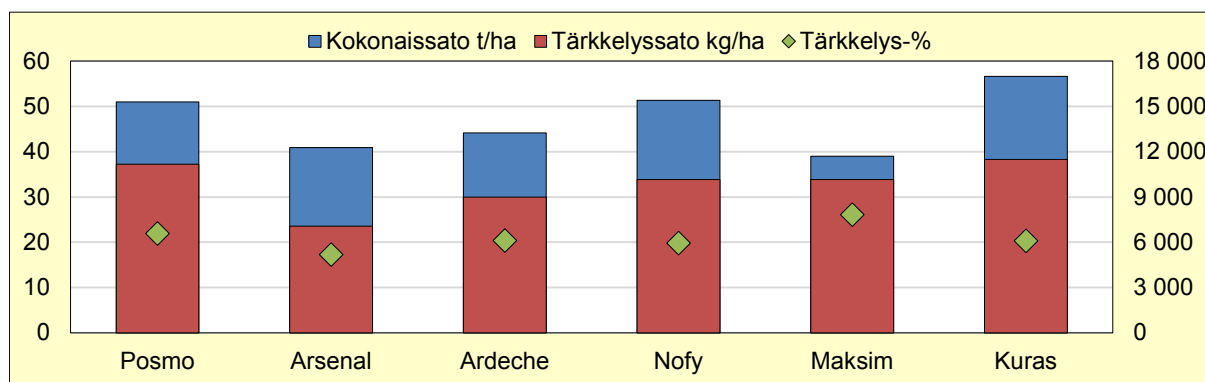
Kaikilla Untamalan kokeen typpilannoitustasoilla Arsenal tuotti hieman heikomman sadon kuin Posmo. Kun sen tärkkelyspitoisuus oli lannoituksesta riippumatta noin 17 % tasoa, tärkkelyssadot olivat noin 25–30 % Posmoa huonommat. Ainoastaan mukulakoko Arsenalilla oli parempi kuin Posmolla.

Sulfaattimaalla satotaso oli selvästi Untamalaa parempi, keskimäärin 50 t/ha. Paras mukulasato oli Kuraksella 57 t/ha, ja seuraavina olivat 51 t/ha tuloksella Nofy ja Posmo. Posmon korkeampi tärkkelyspitoisuus nosti sen tärkkelyssadossa samalle tasolle Kuraksen kanssa, joten tältä kokeelta parhaat tulokset saatiin vanhoista lajikkeista. Maksimilla oli pienin mukulasato mutta korkea tärkkelyspitoisuus (26 %), ja sen tärkkelyssato nousi yhtä korkeaksi kuin Nofylla. Ardechen tärkkelyspitoisuus oli samaa tasoa Kuraksen kanssa, mutta mukulasato oli vain vähän parempi kuin Arsenalilla ja Maksimilla. Arsenalin tärkkelyspitoisuus jäi täälläkin vain 17 % tasolle. Sadon mukulakokojakauma painottui Kuraksella ja Ardechella muita lajikkeita suurempiin kokoluokkiin.

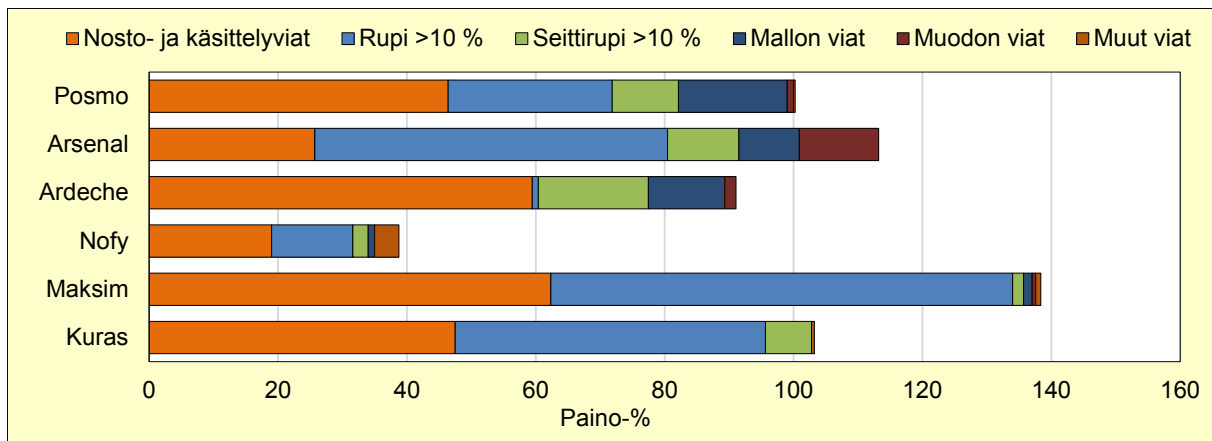
Ulkoinen laatu

Untamalan kokeen sadosta keskimäärin vain 28 % oli laadultaan moitteetonta, mutta lajikekohtaiset erot olivat suuret. Nofyn sato oli kaikkein terveintä. Sen sadossa oli vain vähän perunarupea ja selvästi muita vähemmän mekaanisia, käsittelystä aiheutuneita vikoja. Myös Ardechen sadossa oli vähän perunarupea, mutta melko paljon seittirupea, johtojännevioituksia ja mekaanisia vikoja. Maksimin sadosta noin 70 % oli rupisia, ja siitä noin puolet oli voimakasta yli 25 % mukulan pinnasta peittävää rupea. Maksimilla oli myös paljon mekaanisia vioituksia. Arsenalilla oli melko vähän mekaanisia vioituksia, mutta paljon perunarupea, seittirupea, kasvuhalkeamia ja johtojännevioituksia.

Sulfaattimaalla sadon laatu oli selvästi parempaa, ja keskimäärin 60 % mukuloista luokiteltiin terveiksi. Eniten terveitä mukuloita oli Nofylla ja Arsenalilla, joilla oli mekaanisten vioitusten lisäksi vain vähän muita vikoja.



Kuva 5. Kokonaissato, tärkkelyssato ja sadon tärkkelyspitoisuus sulfaattimaan demoruuduilla.



Kuva 6. Sadon ulkoisen laadun vioitukset Untamalan kokeella. Monivikaiset mukulat on huomioitu kaikissa esiintyneissä vialuokissa, jolloin vikojen yhteismäärä voi olla yli 100 %.

Sadon proteiinipitoisuus

Sadon proteiinipitoisuus määritettiin Untamalan kokeelta uusista lajikkeista Arsenalia lukuun ottamatta yhdestä mukulanäytteestä. Tuloksia voi siis pitää vain suuntaa-antavina. Sadon proteiinipitoisuus oli keskimäärin 19 g/kg eli 1,9 %. Paras proteiinipitoisuus oli Maksimilla, 21 g/kg, ja matalin Kuraksella 16 g/kg. Kun Kuraksen mukulasato oli hyvä ja Maksimin heikko, niiden sadon ja proteiinipitoisuuden perusteella lasketut proteiinisadot olivat lopulta yhtä suuret.

Nofyn proteiinipitoisuus oli melko matala, mutta hyvän mukulasadon ansiosta myös proteiinisato oli kokeen korkein. Ardechen proteiinipitoisuus oli keskimääräinen, mutta proteiinisato oli lopulta toiseksi paras. Posmon proteiinisato oli hyvästä proteiinipitoisuudesta huolimatta kuitenkin pienin.

Taulukko 2. Sadon proteiinipitoisuus ja proteiinisato Untamalan kokeessa.

Yhteenveto

Kasvukausi 2018 oli olosuhteiltaan poikkeuksellinen. Kuumimpien päivien lämpötila oli jo itsessään perunan kasvun kannalta liian korkea, ja lisäksi suuri haihdunta kärjisti kuivuuden aiheuttamia ongelmia. Kasvukauden lämpösumma oli korkea, mutta varsinkaan Untamalan kokeen perunat eivät pystyneet sitä kunnolla hyödyntämään. Näissä olosuhteissa osa uusista tärke-läysperunalajikkeista tuotti hyviä tuloksia.

Lajike	Kuiva- aine	Proteiini- pitoisuus		Proteiini- sato	
	%	g/kg ka	g/kg tp	kg/ha	SL
Posmo	32	65	20	601	100
Ardeche*	31	63	19	657	109
Nofy*	28	61	17	715	119
Maksim*	37	55	21	636	106
Kuras	32	50	16	636	106
Keskiarvo	32	58	19	636	

*yksi yhdistelmänäyte kolmelta ruudulta

Toista vuotta testissä ollut Maksim on myöhäinen, pitkän kasvuajan lajike. Kokeissa sen kasvuaika on jäänyt lyhyeksi ja mukulasato vaatimattomaksi. Erittäin korkean tärke-läyspitoisuuden ansiosta sen tärke-läyspitoisuus on kuitenkin parhaimmillaan kilpaillut kokeiden kärkisijoista. Syksyllä Maksimin kasvustot lähtivät vaalenemaan selvästi ennen Kurasta. Voi olla, että se

tarvitsisi typpilannoitusta enemmän kuin kokeissa on käytetty. Riittävän kasvuajan varmistamiseksi tämänkaltaisen lajike kannattaa istuttaa aikaisin keväällä hyvin idätettynä. Ongelmaksi Maksimin kohdalla voi muodostua pieni mukulakoko ja alttius perunaruvelle.

Nofy muodosti suuren mukulasadon jo varhaisessa vaiheessa, mutta jatkoi Untamalan kokeessa kasvua pidempään kuin esimerkiksi Posmo. Myös sen tärkkelyspitoisuus oli kohtuullisen hyvä, vaikka ei Posmon ja muiden korkeatärkkelyksisten lajikkeiden tasolle yltänytkään. Sato oli tervettä, ja erilaisia laatuviikoja oli selvästi vähemmän kuin muilla lajikkeilla. Heikoin kohta Nofylla oli ehkä proteiinipitoisuus, mutta kyseessä oli vasta yhden mukulanäytteen testitulos. Nofyn tiedetään olevan rutonkestävä, mikä havaittiin myös Petlan rutonkestävyytestauksessa (ks. raportti ”Perunalajikkeiden rutonalttius”). Ensimmäisen vuoden tulosten perusteella Nofy vaikuttaakin lupaavalta uutuudelta tärkkelysperunalajikkeiden valikoimaan.

Ardeche jäi muiden lajikkeiden varjoon keskimääräisillä tuloksillaan, vaikka se saikin etua hyvin itäneestä siemenperunasta ja nopeasta alkukehityksestä. Untamalassa se tuotti paremman sadon kuin Posmo, mutta sulfaattimaalla pienemmän. Sen tärkkelyspitoisuus oli parhaimmillaan Posmon tasoa, ja myös proteiinipitoisuus oli hyvä. Nofyn tapaan myös Ardechen rutonkestävyys on hyvä.

Arsenalin tulokset olivat testatuista lajikkeista selvästi heikoimmat. Sen siemenperuna oli huonolaatuista ja kasvuunlähtö oli hidasta. Arsenalin mukulasato ei lopulta jäänyt kovin paljoa jälkeen muista lajikkeista, mutta tärkkelyspitoisuus oli kummallakin koepaikalla ja kaikissa nostoissa vain noin 17 %. Arsenalin sadossa oli Untamalan kokeella paljon laatuviikoja, mutta sulfaattimaalla se oli varsin tervettä. Rutonkestävyytestauksessa Arsenal vaikutti olevan altis sekä lehti- että mukularutolle.

Uudet tärkkelysperunalajikkeet

Kasvustojen kehitys

Lajike	Koe 400 Uudet Untamala													Demoruudut sulfaattimaa												
	Taimet- tumi- nen	Alku- kehitys (0-100)	Kasvu- tiheys	Peittä- vyys (0-100)		Kor- keus	Kehitys- asteet (BBCH)		Tuleentuneisuus (1–9)				Varsi- luku	Taimet- tumi- nen	Alku- kehitys (0-100)	Kasvu- tiheys	Peittä- vyys (0-100)		Kor- keus	Kehitys- asteet (BBCH)		Tuleentuneisuus (1–9)				Varsi- luku
	pv	20.6.	%	11.7.	1.8.	cm	11.7.	1.8.	9.8.	24.8.	5.9.	24.9.	kpl	pv	21.6.	%	10.7.	31.7.	cm	10.7.	31.7.	9.8.	24.8.	4.9.	24.9.	kpl
Posmo	21	28	100	87	95	52	60	92	3	7	8	9	5,1 ^a	24	27	93	93	98	54	55	91	1	2	3	5	4,7
Arsenal	22	18	99	63	92	52	57	91	3	7	9	9	2,7 ^b	23	15	98	65	90	50	57	91	2	3	4	6	2,5
Ardeche	16	47	97	88	98	57	66	92	3	7	9	9	4,1 ^{ab}	18	45	98	90	90	55	66	91	2	4	4	6	3,2
Nofy	21	27	97	83	100	65	63	91	3	4	6	9	3,9 ^{ab}	23	25	89	90	98	60	62	91	1	3	3	3	3,7
Maksim	25	18	99	77	78	52	57	92	2	2	4	7	2,5 ^b	26	15	96	70	80	55	55	91	1	2	2	3	2,3
Kuras	22	20	99	72	72	64	58	69	1	1	3	5	2,2 ^b	24	22	90	78	85	62	57	91	1	1	1	1	3,4
Keskiarvo	21	26	98	78	89	57	60	88	3	5	6	8	3,4	23	25	93	83	91	57	58	91	1	2	3	4	3,5
Keskihajont	3	10	2	10	11	9	4	9	1	2	2	2	1,1	2	9	5	10	7	5	4	0	0	1	1	2	1,0
CV-%	12	39	2	12	13	16	6	10	36	52	36	20	33	9	35	5	13	8	9	7	0	32	39	44	55	28

Uudet tärkkelysperunalajikkeet

Kasvunosto 1

Koe 400 Uudet Untamala 9.8.2018											Demoruudut sulfaattimaa 13.8.2018									
Lajike	Mukulasato		Tärkkelys		SL	Kokojakaumat, paino-%				Mukula-luku	Mukulasato		Tärkkelys		SL	Kokojakaumat, paino-%				Mukula-luku
	t/ha	SL	%	kg/ha		<35	35-55	55-70	>70		t/ha	SL	%	kg/ha		<35	35-55	55-70	>70	
Posmo	26,0	100	22,9 ^{ab}	5 960 ^a	100	21 ^b	79 ^a	0	0	16 ^a	33,3	100	21,8	7 280	100	9	88	3	0	13
Arsenal	21,0	81	17,5 ^c	3 630 ^b	61	7 ^c	90 ^a	3	0	9 ^b	27,7	83	17,4	4 830	66	5	84	11	0	10
Ardeche	25,4	98	23,1 ^{ab}	5 860 ^{ab}	98	5 ^c	89 ^a	6	0	9 ^b	30,0	90	22,0	6 600	91	2	52	46	0	8
Nofy	28,7	110	21,1 ^{abc}	6 050 ^a	102	14 ^c	86 ^a	0	0	15 ^{ab}	41,1	123	19,5	8 010	110	7	85	8	0	16
Maksim	19,7	76	24,2 ^a	4 780 ^{ab}	80	40 ^a	60 ^b	0	0	15 ^{ab}	21,8	65	23,5	5 120	70	13	87	0	0	13
Kuras	24,8	95	19,7 ^{bc}	4 890 ^{ab}	82	6 ^c	87 ^a	7	0	10 ^{ab}	28,6	86	19,2	5 490	75	6	82	13	0	14
Keskiarvo	24,2		21,4	5 190		15	82	3	0		30,5		20,6	6 260		7	81	12	0	12
Keskihajonta	3,9		2,5	1 010		13	11	4	0		5,8		2,0	1 237		4	12	15	0	3
CV-%	16		12	19		83	13	135			19		10	20		58	15	122		23

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,182 ^{ns}	0,843 ^{ns}	0,133 ^{ns}	0,063 ^o	0,275 ^{ns}	-	-	0,432 ^{ns}
koejäsen	0,131 ^{ns}	0,004 ^x	0,031 ^x	0,000 ^x	0,002 ^x			0,013 ^x

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

Uudet tärkkelysperunalajikkeet

Kasvunosto 2

Lajike	Koe 400 Uudet Untamala 22.8.2018									Demoruudut sulfaattimaa 28.8.2018								
	Mukulasato		Tärkkelys		Kokojakaumat, paino-%					Mukulasato		Tärkkelys		Kokojakaumat, paino-%				
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Posmo	28,3	100	24,1 ^b	6 870	100	12	88	0 ^c	0	43,8	100	22,0	9 650	100	3	83	14	0
Arsenal	26,3	93	17,7 ^c	4 650	68	5	86	9 ^{ab}	0	29,6	68	17,6	5 200	54	2	63	35	0
Ardeche	28,2	100	22,7 ^b	6 420	93	2	81	17 ^a	0	39,5	90	22,0	8 680	90	2	24	54	20
Nofy	33,1	117	21,6 ^b	7 150	104	10	87	3 ^{bc}	0	38,9	89	20,3	7 900	82	2	58	34	6
Maksim	23,8	84	28,6 ^a	6 830	99	21	76	4 ^{bc}	0	30,3	69	24,9	7 520	78	5	83	12	0
Kuras	29,7	105	23,8 ^b	7 080	103	7	82	12 ^{ab}	0	43,6	100	19,3	8 400	87	3	52	46	0
Keskiarvo	28,2		23,1	6 500		10	83	7	0	39,2		20,9	8 180		3	62	32	3
Keskihajonta	3,8		3,4	1 110		7	6	7	0	6,4		2,3	1 447		1	21	17	7
CV-%	13		15	17		72	8	95		16		11	18		40	34	54	221

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,348 ^{ns}	0,195 ^{ns}	0,297 ^{ns}	0,432	0,018	0,017 ^x	-
koejäsen	0,222 ^{ns}	0,000 ^x	0,180 ^{ns}	0,061	0,115	0,009 ^x	

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

Uudet tärkkelysperunalajikkeet

Sadot

Lajike	Koe 400 Uudet Untamala									Demoruudut sulfaattimaa								
	Mukulasato		Tärkkelys		Kokojakaumat, paino-%				SL	Mukulasato		Tärkkelys		Kokojakaumat, paino-%				SL
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Posmo	29,8 ^{bc}	100	22,0 ^b	6 530 ^c	100	6 ^a	92 ^a	2 ^d	0	51,0	100	21,9	11 160	100	1	57	43	0
Arsenal	28,9 ^c	97	16,6 ^d	4 800 ^d	74	2 ^{ab}	81 ^{ab}	16 ^{bc}	0	40,9	80	17,3	7 070	63	1	43	57	0
Ardeche	34,0 ^b	114	21,5 ^{bc}	7 330 ^{bc}	112	1 ^c	71 ^b	28 ^b	0	44,2	87	20,3	8 980	80	0	18	74	8
Nofy	42,3 ^a	142	20,3 ^c	8 610 ^a	132	2 ^{bc}	88 ^a	10 ^{cd}	0	51,3	101	19,8	10 160	91	1	48	48	3
Maksim	30,9 ^{bc}	104	25,2 ^a	7 800 ^{ab}	119	6 ^{ab}	84 ^{ab}	10 ^{cd}	0	39,0	76	26,1	10 160	91	1	63	36	0
Kuras	39,2 ^a	132	22,4 ^b	8 800 ^a	135	2 ^{bc}	52 ^c	45 ^a	1	56,7	111	20,3	11 480	103	1	22	69	9
Keskiarvo	34,2		21,4	7 310		3	78	19	0	49,8		21,0	10 430		1	41	55	4
Keskihajonta	5,4		2,7	1 443		2	14	15	1	6,8		2,3	1 465		0	18	14	4
CV-%	16		13	20		77	18	82	424	14		11	14		39	44	26	116

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,036 ^x	0,134 ^{ns}	0,178 ^{ns}	0,263 ^{ns}	0,654 ^{ns}	0,568 ^{ns}	-
koejäsen	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,008 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	

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

Uudet tärkkelysperunalajikkeet

Ulkoisen laatu, paino-%

Lajike	Koe 400 Uudet Untamala										Demoruudut sulfaattimaa						
	Terveet	Rupi >25 %	Rupi 10-25%	Seittirupi >10 %	Ontot, keskeltä ruskeat	Johtojännevioitukset	Epämuotoiset	Kolhut	Mustelmat	Muut viat ¹⁾	Terveet	Rupi 10-25%	Johtojännevioitukset	Epämuotoiset	Kolhut	Mustelmat	Muut viat ²⁾
Posmo	29 ^b	5 ^a	20 ^{bc}	10	1	13	1	39 ^{ab}	7	4	56	2	3	3	20	14	3
Arsenal	16 ^b	13 ^a	42 ^a	11	0	9	1	23 ^{ab}	3	0	71	0	0	3	24	2	0
Ardeche	25 ^b	0 ^a	1 ^c	17	0	12	2	48 ^{ab}	12	0	55	0	4	0	35	6	0
Nofy	62 ^a	0 ^a	12 ^c	2	0	1	0	17 ^b	2	4	81	0	4	0	13	2	0
Maksim	11 ^b	36 ^b	35 ^{ab}	2	0	1	1	52 ^a	10	1	54	7	0	0	17	19	2
Kuras	23 ^b	12 ^a	36 ^{ab}	7	0	0	0	42 ^{ab}	6	0	57	21	2	4	18	3	2
Keskiarvo	28	11	24	8	0	6	1	37	7	2	60	8	2	2	20	8	2
Keskihajont	19	14	16	10	1	8	1	20	6	3	15	16	2	3	7	7	2
CV-%	68	120	66	123	346	127	135	54	91	194	25	210	93	102	34	86	115

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,204 ^{ns}	0,646 ^{ns}	0,609 ^{ns}	0,069 ^o		0,650 ^{ns}	0,008 ^x	0,315 ^{ns}
koejäsen	0,001 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,311 ^{ns}		0,074 ^o	0,024 ^x	0,347 ^{ns}

1) Muut viat = kuiva- ja märkämädät, muut maltoviat

2) Muut viat = seittirupi, kuiva- ja märkämädät, muut maltoviat

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

Uudet tärkkelysperunalajikkeet: typpitasot

Ylistaro, Untamala

Kasvustojen kehitys												Sadot								
Typpi- taso	Lajike	Taimet- tumi- nen pv	Alku- kehitys (0-100) 20.6.	Peittä- vyys 1.8.	Kor- keus cm	Tuleentuneisuus (1–9)				Varsi- luku kpl/kasvi	Mukula- luku	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
						9.8.	24.8.	5.9.	24.9.			t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
N80	Posmo	21	28	95	52	3	7	8	9	5,1	16	29,8	100	22,0	6 530	100	6	92	2	0
	Arsenal	22	18	92	52	3	7	9	9	2,7	9	28,9	97	16,6	4 800	74	2	81	16	0
N100	Posmo	21	32	99	54	3	7	8	9	5,6	16	33,1	100	21,4	7 080	100	6	93	2	0
	Arsenal	21	23	93	53	2	7	8	9	2,8	10	32,0	97	17,1	5 480	77	2	78	21	0
N120	Posmo	21	30	98	54	3	6	8	9	5,3	15	32,6	100	21,3	6 930	100	6	91	3	0
	Arsenal	21	22	85	53	3	7	9	9	2,8	8	27,8	85	16,8	4 660	67	3	81	16	0,3
Keskiarvo		21	26	94	53	3	7	8	9	4,1	12	30,7		19,2	5 910		4	86	10	0,1
Keskihajonta		1	5	7	3	1	1	1	0	1,4	4	4,3		2,5	1 240		2	8	9	0,2
CV-%		2	21	8	6	25	10	7	0	34	30	14		13	21		58	9	94	424

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

lannoitus	0,271 ^{ns}	0,644 ^{ns}	0,625 ^{ns}	0,817 ^{ns}	0,680 ^{ns}	0,851 ^{ns}	0,871 ^{ns}	0,853 ^{ns}
lajike	0,002 ^x	0,002 ^x	0,059 ^o	0,000 ^x	0,000 ^x	0,002 ^x	0,002 ^x	0,001 ^x
yhdyysvaikutus	0,773 ^{ns}	0,774 ^{ns}	0,253 ^{ns}	0,172 ^{ns}	0,406 ^{ns}	0,923 ^o	0,617 ^x	0,543 ^x

TÄRKKELYS-**PERUNAN LISÄLANNOITUS, YLISTARO**

Anna Sipilä

Lisälannoituksen vaikutusta tärkkelysperunan kasvuun ja satoon tutkittiin Yara Suomi Oy:n tilaamassa kenttäkokeessa Ylistarossa. Kokeessa testattiin rakeista typpilannoitetta YaraLiva Nitraboria (75 tai 150 kg/ha) sekä lehtilannoitusohjelmaa, joka sisälsi tuotteet YaraVita Solatrel, Magtrac ja Safe K.

Kuuma ja kuiva kesä haittasi perunan kasvua ja lopulta pakkotuleennutti perunakasvuston. Kokeen perunasato oli keskimäärin 33 t/ha ja tärkkelyspitoisuus 22 %. Kaikki lisälannoituskäsittelyt paransivat mukula- ja tärkkelyssatoa hieman verrattuna kontrolliin, mutta vaikutukset jäivät pieniksi.

Koejärjestelyt

Koepaikka:	Ylistaro Untamala
Lajike:	Posmo
Koeolot:	
- maalaji - esikasvi	m He - peruna
- pH - Ca - K - P - Mg	6,8 - 1420 - 76 - 19 - 168
Muokkaus:	kevätkyntö, tasausäestys jyrsintä 21.5.
Peruslannoitus:	Yara Hevi 2 640 kg/ha + Starttiravinne 100 kg/ha mukulavakoon N 80 P 35 K 147 Mg 6
Istutus:	21.5.
Istutustiheys/riviväli:	28 / 80 cm
Rikkakasvitorjunta:	8.6. Senkor SC600 0,3 l/ha + Sunoco 2 l/ha 25.6. Titus WSB 30 g/ha + SitoPlus 0,2 l/ha
Tautitorjunta:	13.7. Consento 2 l/ha + Biscaya 0,3 l/ha, 20.7. Revus Top 0,6 l/ha, 30.7. Dithane 2,5 kg/ha, 78. Leimay 0,5 l/ha + Biscaya 0,3 l/ha
Kasvunosto:	9.8.
Nosto:	20.9.

Koejäsenet:	Ravinteet kg/ha			
	N	P	K	Mg
1. Kontrolli	80	35	147	6
Yara HeVi 2 (640 kg/ha)	(68)	(12)	(147)	(6)
Yara Starttiravinne (100 kg/ha)	(12)	(23)	(0)	(0)
2. Nitrabor 75 kg/ha	92	35	147	6
Yara HeVi 2 + Starttiravinne	(80)	(35)	(147)	(6)
Nitrabor (75 kg/ha)	(12)	(0)	(0)	(0)
3. Nitrabor 150 kg/ha	104	35	147	6
Yara HeVi 2 + Starttiravinne	(80)	(35)	(147)	(6)
Nitrabor (150 kg/ha)	(24)	(0)	(0)	(0)
4. Nitrabor 150 kg/ha + lehtilannoitteet	104	37	151	8
Yara HeVi 2 + Starttiravinne	(80)	(35)	(147)	(6)
Nitrabor (150 kg/ha)	(24)	(0)	(0)	(0)
Solatrel 10 l/ha	(0)	(2)	(0)	(0)
Magtrac 2 x 4 l/ha	(0)	(0)	(0)	(2)
Safe K 2 x 5 l/ha	(0)	(0)	(4)	(0)
Koeruutu:	brutto 25,6 m ² , nostoala 9,6 m ² , kasvunosto 2,4 m ²			
Kerranteet/koemalli:	4/ satunnaistetut lohkot			
Ruiskutukset:	ilmapaineistettu koeruuturuisku, paine 3 bar vesimäärä 200 l/ha			

Ylistaron Untamalassa toteutetussa kenttäkokeessa tutkittiin kasvukauden aikaisten lisälannoitusten vaikutuksia tärkkelysperunan kasvuun ja satoon. Koe tehtiin Yara Suomi Oy:n tilauksesta, ja se jatkoi useana vuonna tehtyä koesarjaa.

Kokeessa testattiin lisätyppilannoitusta mukulanmuodostuksen alkuvaiheessa rakeisella Yara-Liva Nitrabor-valmisteella kahdella käyttömäärällä (12 tai 24 kg typpeä/ha). Lisäksi testattiin laajempaa lisälannoitusohjelmaa, johon sisältyi Nitrabor-lannoituksen lisäksi useampia neste-mäisiä lehtilannoitteita: Ensimmäisenä annettiin hieman mukulanmuodostuksen alkamisen jälkeen YaraVita Solatrelia 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 nuppu-vaiheessa ja toisen kerran kaksi viikkoa sen jälkeen. Kaliumlannoitetta YaraVita Safe K levi-tettiin kaksi kertaa 5 l/ha (K 2 kg/ha x2), ensiksi samaan aikaan toisen Magtrac-käsittelyn kanssa ja toisen kerran kaksi viikkoa sen jälkeen. Käsittelyajankohtien tiedot on esitetty taulu-kossa 1.

Koko koeala sai saman peruslannoituksen, joka oli normaalin sijoituslannoituksen ja starttilan-noituksen yhdistelmä. Perunalajikkeena kokeessa oli Posmo. Tavallisten havaintojen ja määri-tysten lisäksi sadonmuodostusta seurattiin tekemällä yksi kasvunosto elokuun alkupuolella, heti lehtilannoitusohjelman viimeisen käsittelyn jälkeen.

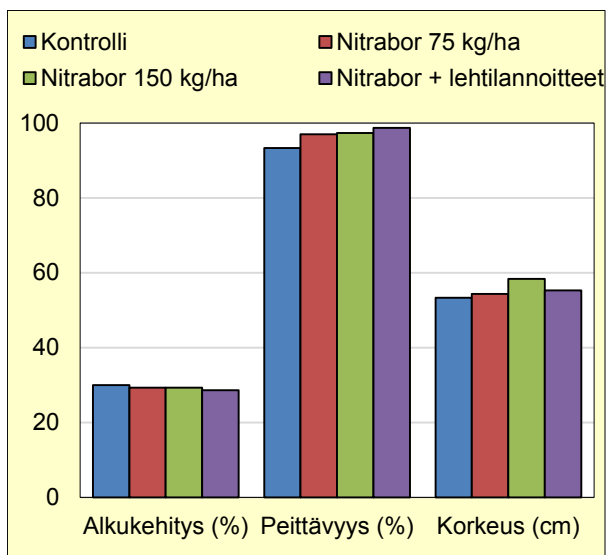
Taulukko 1. Kasvustolannoitusten käsittelyolosuhteet

Käsittelykerta	I	II	III	IV	V
Tuote	Nitrabor	Solatrel	Magtrac	Magtrac +SafeK	SafeK
Pvm	19.6.	21.6.	9.7.	23.7.	7.8.
Klo	9:30	10:30	9:30	8:45	11:40
Lämpötila	13	14	18	21	20
RH-%	93 %	50 %	75 %	83 %	60 %
Tuuli	5	1	2	3	2
Pilvisyys (0-8)	8	1	3	0	3
Kaste	on	ei	ei	on	ei
Maan pinta	kostea	kuiva	kuiva	kuiva	kostea
Kasvusto käsittelyhetkellä					
Kasvuaste (BBCH)	18	18	55	70	91
Peittävyys %	30	30	75	95	98

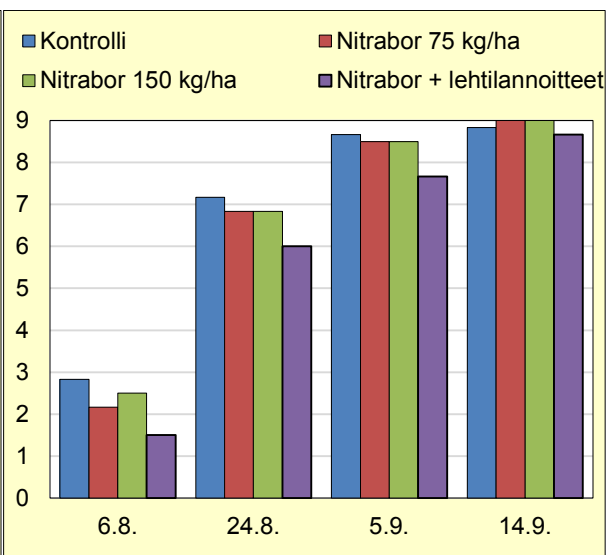
Tulokset ja tarkastelu

Kasvusto

Kevät oli lämmin ja kuiva, mutta istutusvaiheessa maa oli vielä kostea. Perunat taimettuivat noin 2,5 viikossa, ja alkukehitys ennen kasvustolannoituksia oli tasaista. Myöhemmin kasvu-kaudella koejäsenten välillä oli pieniä eroja kasvuston koossa. Lisälannoituksia saaneet kasvus-tot olivat hieman rehevämpiä (havainnoitu peittävyytensä) kuin kontrollikasvusto. Kasvuston pituudessa, kehitysasteissa tai lehtivihreän määrässä (SPAD-arvo) ei havaittu merkittäviä eroja.



Kuva 1. Kasvuston alkukehitys (peittävyys-%) 20.6. sekä peittävyys ja korkeus 23.7.



Kuva 2. Kasvustojen tuleentuminen (1 = vihreä, 9 = kuollut).

Kasvukauden kuivuuden vuoksi perunat alkoivat ränsistyä ja tuleentua jo aikaisessa vaiheessa elokuussa. Jo viimeisen lehtilannoituksen ja kasvunoston aikaan perunat olivat alkaneet kellastua. Lisälannoitukset viivästyttivät tuleentumista verrattuna kontrolliin. Suurin vaikutus oli Nitraborin ja lehtilannoitusten yhdistelmällä.

Kasvunosto

Koealueella oli jonkin verran vaihtelua maan laadussa, ja myöhemmin kävi ilmi, että kasvunostoa-alue ei ollut vertailukelpoinen verrattuna muuhun koealueeseen. Keskimääräinen mukulasato oli tässä vaiheessa 27 t/ha ja tärkkelyspitoisuus 24 %. Lannoituksella ei ollut merkittävää vaikutusta tuloksiin.

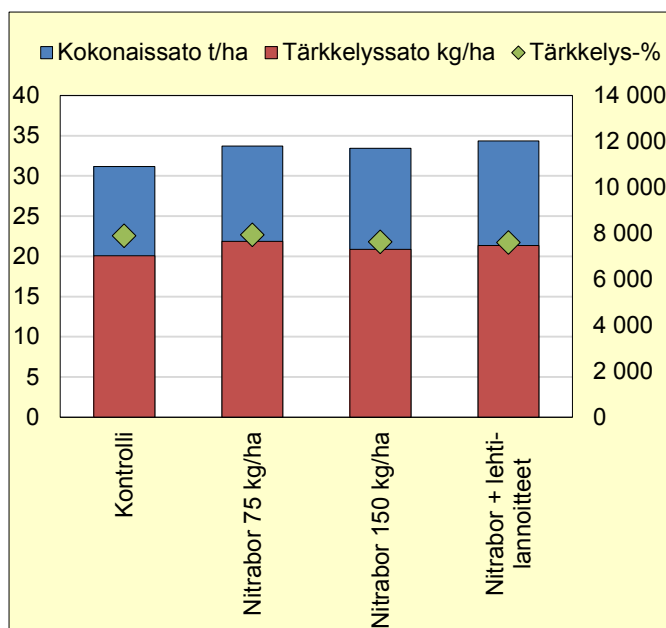


Kuva 3. Kasvusto tuleentui elokuun aikana. Kuva 24. elokuuta.

Kasvunostovaiheessa laskettiin myös perunakasvien versojen ja mukuloiden lukumäärät. Versoluku oli keskimäärin 5,4 kpl/kasvi ja mukulaluku 14 kpl/kasvi. Kontrollilla oli suurin mukuloiden kokonaislukumäärä, mutta sillä oli myös paljon hyvin pieniä mukuloita. Kun laskuihin otettiin vain yli 30 mm mukulat, käsittelyiden välillä ei ollut eroa mukulalukumäärissä.

Sato ja tärkkelyspitoisuus

Perunat tuleentuivat aikaisin ja mukulakoko jäi pieneksi. Kokeen mukulasato oli keskimäärin 33,2 t/ha. Pienin sato oli kontrollilla, 31,1 t/ha. Nitrabor-lisälannoitukset lisäsivät mukulasatoa 7–8 % ja lehtilannoitukset vielä hieman



Kuva 4. Kokonaissato, sadon tärkkelyspitoisuus ja tärkkelyssato.

lisää, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Lisälannoitukset paransivat hieman myös tärkkelyssatoa, joka oli keskimäärin 7 360 kg/ha.

Tärkkelyspitoisuus oli keskimäärin 22,2 % eli alempi kuin kasvunostossa. Samanlainen tärkkelyspitoisuuden lasku tapahtui myös toisessa, samalla pellolla sijainneessa tärkkelysperunakokeessa. Kun kesän helteiden ja kuivuuden jälkeen tuli sateet ja paremmat kasvuolot, jo tuleentumassa olevat perunat lähtivät uudelleen kasvuun, ja niissä tapahtui itämistä ja muita elintointintoja, jotka kuluttivat mukulan ravintovarastoja eli tärkkelystä. Suurempi Nitroborin käyttömäärä näytti hieman alentavan tärkkelyspitoisuutta, mutta vaikutus oli pieni.

Keskimääräinen mukulakoko oli pieni, ja yli 70 % sadosta jäi kokoluokkaan 30–50 mm. Lehtilannoitukset lisäsivät hieman isojen mukuloiden osuutta sadosta.

Ulkoisen laatu

Täysin terveiden mukuloiden osuus sadosta oli vain 32 %. Yleisimmät vioitustyypit olivat mekaaniset, käsittelystä aiheutuneet kolhut ja mustelmat. Sadossa oli merkittävässä määrin myös seittirupea, perunarupea ja johtojännevioituksia. Lannoituskäsittelyillä ei ollut vaikutusta sadon ulkoiseen laatuun.

Yhteenveto

Lannoituksen vaikutukset jäivät tässä kokeessa vähäisiksi. Merkittävimpänä syynä siihen oli kesän sääolot. Kuivuus ja kuumuus hidastivat perunan kasvua jo heinäkuussa ja johtivat pakotuleentumiseen ja pystyynkuivumiseen elokuussa. Elokuun puolivälissä sää olisi ollut jo parempi perunan kasvulle, mutta se oli näiden perunoiden kannalta jo liian myöhäistä, ne olivat alkaneet tuleentua jo elokuun alussa. Perunat eivät ehtineet näissä oloissa kunnolla hyödyntää saamiaan ravinteita.

Lisätyppilannoitus paransi perunan kasvua kesän aikana ja piti kasvuston hieman pidempään vihreänä elokuussa. Vaikutus satoon jäi kuitenkin pieneksi, eikä ollut tilastollisesti merkitsevä. Kasvunoston tulosten perusteella voi myös olla, että lisätyppi myöhästytti mukuloiden kasvua. Kun perunan kasvuaika jäi lyhyeksi, mukulanmuodostuksen viivästyminen tarkoitti entistäkin lyhyempää aikaa sadon muodostamiselle.

Myös lehtilannoitteiden vaikutusaika jäi lyhyeksi. Lehtilannoitukset ajoitettiin perunan kasvurytmin mukaan, mutta tällä kertaa perunan kasvu loppui hyvin pian lannoitusohjelman päättymisen jälkeen, eikä peruna ehtinyt juuri hyödyntämään saamiaan lisäravinteita.

Koe 2600: Tärkkelysperunan lisälannoitus

Kasvustojen kehitys

Lannoitus	Taimet- tumi- nen	Kasvu- tiheys		Alku- kehitys (0-100)	Peittävyys (0-100)		Kas- vuston korkeus	Kehitysasteet (BBCH)		
	pv	kpl/m ²	%	20.6.	10.7.	23.7.	cm	10.7.	18.7.	23.7.
Kontrolli	17	4,0	90	30	86 ^b	93 ^b	53	61	67	70
Nitrabor 75 kg/ha	17	4,1	91	29	91 ^{ab}	97 ^a	54	61	66	70
Nitrabor 150 kg/ha	17	4,1	91	29	93 ^a	97 ^a	58	61	66	70
Nitrabor 150 kg/ha + lehtilannoitteet	17	4,1	92	29	95 ^a	99 ^a	55	61	66	70
Keskiarvo	17	4,1	91	29	91	97	55	61	66	70
Keskihajonta	0	0,1	2	1	4	3	4	0	1	0
CV-%	2	2	2	3	4	3	6	0	1	0

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	-	0,809 ^{ns}	-	0,716 ^{ns}	0,012 ^x	0,476 ^{ns}	-	-	-
koejäsen		0,896 ^{ns}		0,007 ^x	0,006 ^x	0,415 ^{ns}			

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

Kasvustojen kehitys

Lannoitus	Tuleentuneisuus (1–9)				Lehtivihreä (spad)		Varsi- luku	Mukula- luku	Mukula- luku >30 mm
	6.8.	24.8.	5.9.	14.9.	10.7.	17.7.	kpl/kasvi		kpl/kasvi
Kontrolli	2,8	7,2	8,7	8,8	45	45	5,8	16	13
Nitrabor 75 kg/ha	2,2	6,8	8,5	9,0	49	46	5,4	13	11
Nitrabor 150 kg/ha	2,5	6,8	8,5	9,0	49	47	5,8	14	13
Nitrabor 150 kg/ha + lehtilannoitteet	1,5	6,0	7,7	8,7	49	47	4,5	13	12
Keskiarvo	2,3	6,7	8,3	8,9	48	46	5,4	14	12
Keskihajonta	1	0	1	0	2	1	0,9	2	1
CV-%	29	7	8	4	4	3	17	13	11

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	-	-	-	-	-	0,188 ^{ns}	0,373 ^{ns}	0,767 ^{ns}	0,954 ^{ns}
koejäsen						0,061 ^o	0,533 ^{ns}	0,420 ^{ns}	0,579 ^{ns}

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

Koe 2600: Tärkkelysperunan lisälannoitus

Kasvunosto 9.8.2018

Lannoitus	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Kontrolli	29,0	100	23,5	6 820	100	16	84	0	0
Nitrabor 75 kg/ha	25,6	88	23,5	6 000	88	11	88	1	0
Nitrabor 150 kg/ha	26,4	91	23,2	6 130	90	13	87	0	0
Nitrabor 150 kg/ha + lehtilannoitteet	26,6	92	24,5	6 510	95	9	90	1	0
Keskiarvo	26,9		23,7	6 360		12	87	0	0
Keskihajonta	2,0		0,7	539		4	4	1	0
CV-%	7		3	8		34	5	185	

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,949 ^{ns}		0,855 ^{ns}	0,900 ^{ns}		0,914 ^{ns}	0,887 ^{ns}	0,182 ^{ns}	-
koejäsen	0,529 ^{ns}		0,484 ^{ns}	0,611 ^{ns}		0,618 ^{ns}	0,699 ^{ns}	0,500 ^{ns}	

Sadot

Lannoitus	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Kontrolli	31,1	100	22,6	7 030	100	5	89	6	0
Nitrabor 75 kg/ha	33,7	108	22,7	7 650	109	5	90	5	0
Nitrabor 150 kg/ha	33,4	107	21,8	7 300	104	4	87	9	0
Nitrabor 150 kg/ha + lehtilannoitteet	34,3	110	21,8	7 470	106	3	86	10	0
Keskiarvo	33,2		22,2	7 360		4	88	8	0
Keskihajonta	1,9		0,6	421		1	3	4	0
CV-%	6		3	6		30	4	52	346

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,150 ^{ns}		0,639 ^{ns}	0,134 ^{ns}		0,023 ^x	0,462 ^{ns}	0,124 ^{ns}	-
koejäsen	0,128 ^{ns}		0,138 ^{ns}	0,234 ^{ns}		0,101 ^{ns}	0,682 ^{ns}	0,285 ^{ns}	

Koe 2600: Tärkkelysperunan lisälannoitus

Ulkoisen laatu, paino-%

Lannoitus	Terveet	Rupi > 10 %	Seittinupi > 10 %	Ontot, keskeltä ruskeat	Ruskolaikut	Johtojänne- violetukset	Epämuotoiset	Kolhut	Mustelmat	Vihertyneet	Muut viat*
Kontrolli	29	11	16	8	2	24	5	21	18	1	0,4
Nitrabor 75 kg/ha	29	15	20	9	2	17	4	21	16	2	0,2
Nitrabor 150 kg/ha	32	9	20	11	0	15	5	20	12	0	1,2
Nitrabor 150 kg/ha + lehtilannoitteet	39	14	15	4	2	12	5	20	15	1	0,0
Keskiarvo	32	12	18	8	2	17	5	20	15	1	0
Keskihajonta	6	5	5	5	2	6	2	4	5	2	1
CV-%	19	42	26	55	120	36	32	21	35	187	159

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,591 ^{ns}	0,855 ^{ns}	0,585 ^{ns}	0,336 ^{ns}	-	0,494 ^{ns}	0,555 ^{ns}	0,570 ^{ns}	0,258 ^{ns}	-	-
koejäsen	0,171 ^{ns}	0,527 ^{ns}	0,423 ^{ns}	0,322 ^{ns}		0,148 ^{ns}	0,693 ^{ns}	0,988 ^{ns}	0,597 ^{ns}		

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

* Muut viat = napakuoppakuolio, märkämätä, nestejännityshalkeama

RUOKAPERUNAN LANNOITUSKOE

Anna Sipilä

Kristiinankaupungissa toteutetussa kokeessa testattiin perunan lannoitusohjelmia ja viljelytekniikkaa. Kesän kuivuus heikensi perunan mahdollisuuksia hyödyntää annettuja ravinteita. Suurin hyöty saatiinkin perunan kastelusta, joka paransi perunan satoa noin 30 %.



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



Koejärjestelyt

Koepaikka:	Kristiinankaupunki Dagsmark
Lajike:	Orchestra
Koeolot:	
- maalaji - esikasvi	m He - peruna
- pH - Ca - K - P - Mg	5,2 - 732 - 140 - 15 - 120
Muokkaus:	äestys + jysintä 29.-30.5.
Istutus:	31.5.
Istutustiheys/riviväli:	28 / 80 cm
Rikkakasvintorjunta:	12.6. Fenix 2,0 l/ha
Tautitorjunta:	17.7. Dithane 1,6 kg/ha + Leimay 0,3 l/ha 31.7. Revus 0,6 l/ha + Cymbal 0,25 kg/ha 12.8. Infinito 1,6 l/ha, 26.8. Leimay 0,5 l/ha, 16.9. Shirlan 0,4 l/ha
Kastelu	Valutuskastelu koejäsen 4. 7.6, 14.6, 20.6, 19.7, 4.8, 9.8, 16.8
Varsistonhävitys:	ei
Hallayöt	25.-27.9
Nosto:	4.10. käsin

Koejäsenet:	Ravinteet kg/ha				
	N	P	K	Mg	Ca
1. Ei lannoitusta	0	0	0	0	0
2. NPK-sijoituslannoitus, YaraMila HeVi 1 600 kg/ha	48	30	114	15	0
3. NPK + starttilannoitus	48	38	100	13	0
YaraMila Hevi 1 525 kg/ha	(42)	(26)	(100)	(13)	(0)
Yara Starttilannoite 50 kg/ha	(6)	(12)	(0)	(0)	(0)
4. Korkea lannoitustaso + kastelu	72	49	190	17	19
YaraMila Hevi 1 525 kg/ha	(42)	(26)	(100)	(13)	(0)
Starttilannoite 100 kg/ha	(12)	(23)	(0)	(0)	(0)
Nitabor 100 kg/ha + Kaliumsulfaatti 200 kg/ha	(15)	(0)	(80)	(0)	(19)
Krista K Plus 25 kg/ha + Magtrac 2 x 4 l/ha	(3)	(23)	(10)	(4)	(0)
Valutuskastelu 8x					
5. Laaturavinteet	56	38	182	17	83
YaraMila Hevi 1 525 kg/ha	(42)	(26)	(100)	(13)	(0)
Starttilannoite 50 kg/ha + Kalsiumravinne 300 kg/ha	(6)	(12)	(0)	(0)	(74)
Nitabor 50 kg/ha + Kaliumsulfaatti 200 kg/ha	(8)	(0)	(80)	(0)	(9)
Magtrac 2 x 4 l/ha + Final K 5 l/ha	(0)	(0)	(2)	(4)	(0)
Koeruutu:	brutto 19,2 m ² , nostoala 6,4 m ²				
Kerranteet/koemalli:	4/ satunnaistetut lohkot				
Ruiskutukset:	ilmapaineistettu koeruuturuisku, paine 3 bar vesimäärä 200 l/ha (Krista K Plus 700 l/ha)				

Kristiinankaupungin Dagsmarkissa toteutetussa kokeessa testattiin perunan lannoitusohjelmia ja viljelytekniikkaa. Koe toteutettiin osana Kristiinankaupungin osaamiskeskittymä -hanketta, joka on saanut rahoitusta Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmasta, Pohjanmaan ELY-keskuksesta ja Kristiinankaupungilta.

Kokeen lannoitus perustui keväällä annettuun sijoituslannoitukseen, johon yhdistettiin rakeinen starttilannoite ja erilaisia kasvukaudella annettuja lisälannoitteita. Koepaikalla normaalisti käytetty perunan typpilannoitustaso oli 45–50 kg/ha, ja myös kokeen lannoitusohjelmien perustaso asetettiin tälle tasolle. Kahdesta korkeamman lannoitustason ohjelmasta toisessa tavoiteltiin mahdollisimman suurta kokonaissatoa, ja siinä apuna käytettiin lannoituksen lisäksi myös kastelua. Toisessa ohjelmassa typpilannoituksen määrä oli pienempi, ja lannoituksessa keskityttiin enemmän perunan laatuun vaikuttaviin ravinteisiin, kalsiumiin, kaliumiin ja magnesiumiin.

Starttilannoite sijoitettiin istutusvaiheessa mukulavakoon. Kalsiumravinne hajalevitettiin ennen istutusta. Rakeinen typpilannoite Nitrabor ja Kaliumsulfaatti hajalevitettiin penkkien päälle

Taulukko 1. Kasvustolannoitusten käsittelyolosuhteet

Käsittelykerta	I	II	III
Tuote	Nitrabor, Kaliumsulfaatti	Krista K Plus, Magtrac	Magtrac, Final K
Pvm	12.7.	24.7.	8.8.
Klo	9:30	9:15	9:20
Lämpötila	21	24	19
RH-%	70 %	50 %	75 %
Tuuli	3	3	2
Pilvisuus (0-8)	1	0	1
Kaste	ei	ei	ei
Maan pinta	kuiva	kostea	kuiva
Kasvusto käsittelyhetkellä			
Kasvuaste (BBCH)	40-41	60	67
Peittävyys %	20	45	60

mukulamuodostusvaiheessa, ennen multausta. Typpi- ja kaliumlannoite Krista K Plus ja magnesiumlannoite Magtrac ruiskutettiin nuppuvaiheessa, juuri ennen kukintaa. Magtrac-ruiskutus toistettiin kahden viikon kuluttua, ja samaan aikaan annettiin myös laaturavinnekäsittelyn kaliumlannoite Final K. Käsittelyajankohtien tiedot on esitetty taulukossa 1.

Korkeaan lannoitustasoon yhdistetty kastelu toteutettiin koeruu-
duilla valutuskasteluna 7 kertaa kesän aikana. Perunalajikkeena kokeessa oli Orchestra.

Tulokset ja tarkastelu

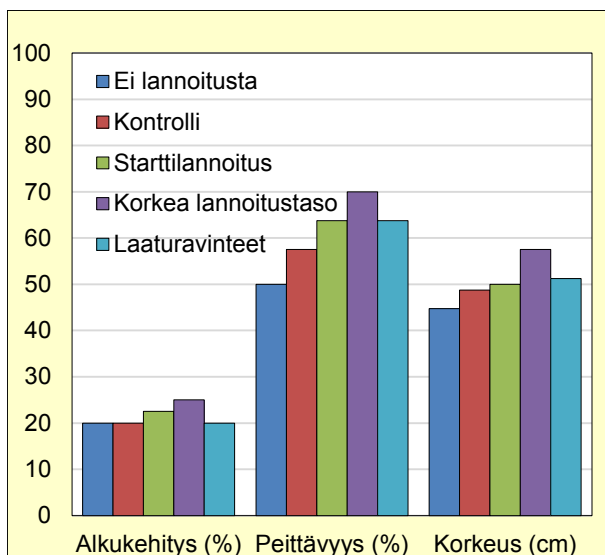
Kasvusto

Koepaikan maa oli jo istutusvaiheessa lämmin ja kuiva. Lämmöstä huolimatta perunan taimetuminen kesti pitkään, noin 4–5 viikkoa. Starttilannoitus näytti nopeuttavan perunan alkukehitystä hieman, mutta erot olivat pienet ja epäselvät.

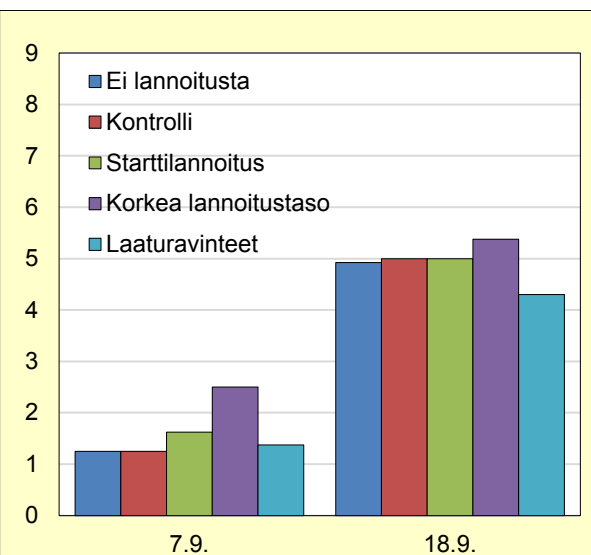
Kuivuus heikensi perunan kasvua ja kasvustot jäivät melko pieniksi ja harvoiksi. Perunat pysyivät vihreinä vielä elokuun aikana, ja pystyivät hyödyntämään parantuneet kasvuolot. Tosin maa oli kuivan jakson jäljiltä niin kuivaa, että sen kastuminen elokuun sateissa kesti pitkään.



Kuva 1. Maa oli keskikesällä hyvin kuivaa.



Kuva 2. Kasvuston alkukehitys (peittävyys-%) 12.7.. sekä peittävyys ja korkeus 8.8.

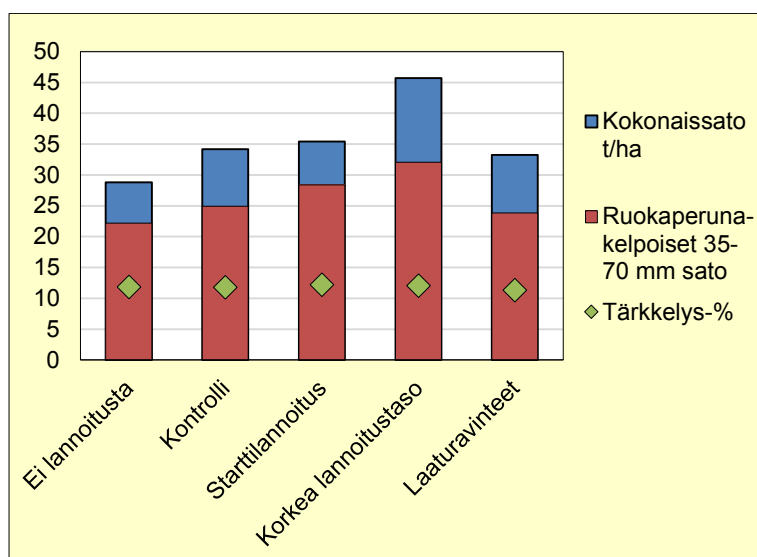


Kuva 3. Kasvustojen tuleentuminen (1 = vihreä, 9 = kuollut).

Lannoituksen vaikutus kasvustossa oli pieni, vaikkakin havaittava. Suurikokoisin kasvusto oli korkean lannoitustason ja kastelun yhdistävällä koejäsenellä. Se myös alkoi tuleentua hieman muita nopeammin syyskuun alussa, mutta erot tasoittuivat tuleentumisen edetessä. Kasvustot ehtivät tuleentua pitkälle ennen syyskuun lopun yöpakkasia. Dagsmarkissa satoi syyskuussa 105 mm vettä, ja nostovaiheessa maa oli märkää.

Sato ja tärkkelyspitoisuus

Hitaasta kasvuunlähdestä ja kehityksestä huolimatta peruna ehti tuottaa hyvän mukulasadon. Kokeen mukulasato oli keskimäärin 36 t/ha. Maan hyvästä kasvupotentiaalista kertoo lannoittamattoman koejäsenen lähes 29 t/ha sato. Lannoituksen vaikutukset jäivätkin pieniksi, eivätkä starttilannoitus ja laaturavinnekoejäsenen kasvustolannoitteet tuottaneet yhtään parempaa tulosta verrattuna tavalliseen NPK-sijoituslannoitukseen. Näiden kolmen lannoituskoejäsenen sato oli keskimäärin 35 t/ha.



Kuva 4. Kokonaissato, kaupakelpoinen sato ja sadon tärkkelyspitoisuus.

Ylivoimaisesti paras mukulasato, lähes 46 t/ha, saatiin korkean lannoitustason ja kastelun yhdistelmällä. Se tuotti siis 30 % suuremman sadon muihin lannoituskoejäseniin verrattuna, ja myös mukulaluku oli sillä hieman suurempi. Mukulakokoja-kaumissa ei ollut merkittäviä eroja lukuun ottamatta lannoittamatonta koejäsentä, jonka mukulakoko jäi pienemmäksi. Sadon tärkkelyspitoisuus oli noin 12 %, eikä siinä ollut merkittäviä eroja.

Ulkoinen laatu ja kauppakelpoinen sato

Yli 80 % sadosta oli ulkoiselta laadultaan kauppakelpoista. Tosin laatumäärittelyssä ei huomioitu mekaanisia nostossa syntyneitä vikoja, koska koe nostettiin kuokalla eikä silloin voida taata kaikille ruuduille tasapuolista käsittelyä. Perunaseitti aiheutti suuren osan havaituista laatuvi-oista, tärkeimpänä mukuloiden epämuotoisuus, joka tosin osittain johtui myös kasvukauden olosuhteista. Myös vihertyneitä ja seittirupisia mukuloita ja oli jonkin verran. Maltovikoja (ruskolaikkua, keskeltä ruskettuneita, johtojännevioituksia) ja perunarupea oli vain vähän. Mätiä perunoita ei ollut lainkaan.

Kun laadun lisäksi otetaan huomioon myös mukulakoko, ja kauppakelpoisiksi lasketaan vain 35–70 mm kokoluokka, keskimäärin 75 % sadosta eli 27 t/ha oli käyttökelpoista. Sadon laadussa ja kauppakelpoisen sadon osuudessa ei ollut merkittäviä eroja koejäsenten välillä. Korkean lannoitustason ja kastelun yhdistelmällä saatiin selvästi muita parempi kauppakelpoinen sato, 32 t/ha.

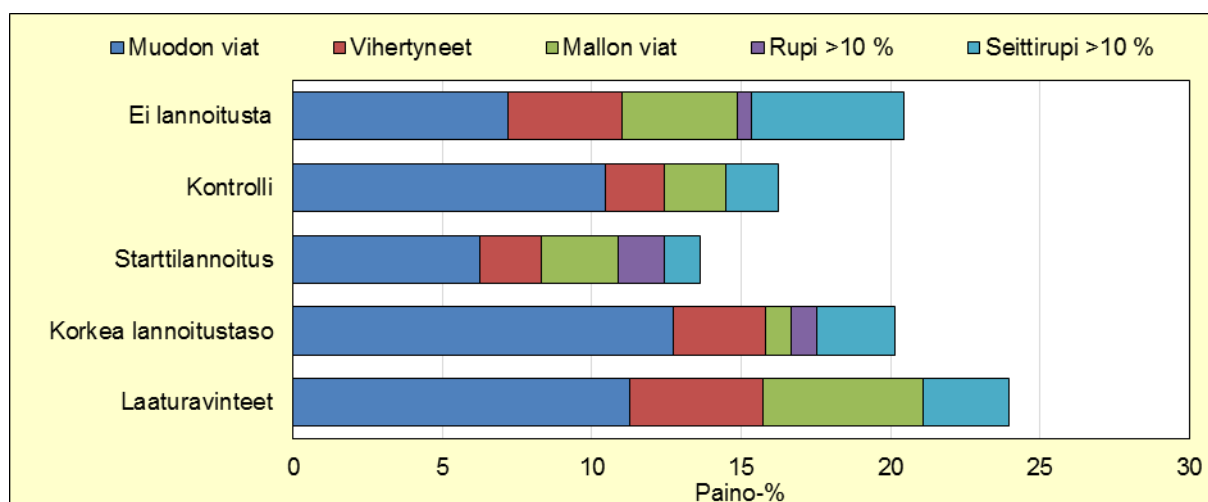
Keittolaatu ja raakatummuminen

Kokeen mukulasadossa tapahtui jonkin verran sekä raaka- että keittotummumista, mikä näkyy myös keitetyn perunan ulkonäköarvosanoissa. Perunat olivat enimmäkseen kiinteitä, mutta mukana oli myös lievästi hajoavia perunoita. Vaikka keittolaatu jätti joissakin kohdin hieman toivomisen varaa, koejäsenten välillä ei ollut merkittäviä eroja laadussa.

Yhteenveto

Kokeen perunat lähtivät kasvuun ja kehittyivät hitaasti. Istutusvaiheessa maa oli jo lämmin, jolloin maan fosforivarat ovat paremmin käytettävissä kuin kylmässä maassa, mikä vähentää starttilannoituksen vaikutuksia. Kasvukauden olosuhteet määrittivät perunan kasvua taimetumisen jälkeenkin.

Kuivissa ja kuumissa oloissa veden saatavuus muodostui ratkaisevaksi tekijäksi, joka vaikutti perunan kasvuun enemmän kuin saatavilla olevat ravinteet. Tavanomaisella NPK-sijoituslannoituksella saatiinkin saman verran ja yhtä hyvälaatuista satoa kuin muillakin lannoitusohjelmilla. Ainoastaan korkean lannoitustason ja kastelun yhdistelmällä saatiin selvästi parempi sato, ja tästä sadonlisästä merkittävä osa oli kastelun ansiota.



Kuva 5. Sadon ulkoisen laadun vioitukset.

Koe 4000: Ruokaperunan lannoitus

Kristiinankaupunki

Kasvustojen kehitys

Lannoitus	Alku-kehitys (0-100)			Peittävyys (0-100)		Kas- vuston korkeus cm	Kehitysasteet (BBCH)		Tuleentuneisuus (1-9)	
	12.7.	kpl/m ²	%	24.7.	8.8.		8.8.	23.8.	7.9.	18.9.
Ei lannoitusta	20 ^b	4,4	98	44 ^{bc}	50 ^c	45 ^c	67	69	1,3 ^b	4,9
Kontrolli	20 ^b	4,3	97	43 ^c	58 ^{bc}	49 ^{bc}	67	69	1,3 ^b	5,0
Starttilannoitus	23 ^b	4,4	98	49 ^{ab}	64 ^{ab}	50 ^{bc}	67	69	1,6 ^b	5,0
Korkea lannoitustaso + kastelu	25 ^a	4,5	100	54 ^a	70 ^a	58 ^a	67	69	2,5 ^a	5,4
Laaturavinteet	20 ^b	4,4	98	48 ^{bc}	64 ^{ab}	51 ^b	67	69	1,4 ^b	4,3
Keskiarvo	22	4,4	98	47	61	50	67	69	1,6	4,9
Keskihajonta	2	0,1	2	5	9	5	0	0	1	1
CV-%	11	2	2	12	15	10	1	0	40	16

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,423 ^{ns}	0,170 ^{ns}	0,001 ^x	0,002 ^x	0,021 ^x		0,526 ^{ns}	0,005 ^x
koejäsen	0,001 ^x	0,454 ^{ns}	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x		0,013 ^x	0,112 ^{ns}

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

Koe 4000: Ruokaperunan lannoitus

Kristiinankaupunki

Sadot

Lannoitus	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%				Mukula- koko	Mukula- luku	Ruokaperunakelpoinen sato 35–70 mm		
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70	g/kpl	kpl	%	t/ha	SL
Ei lannoitusta	28,8 ^b	84	11,9	3 420 ^b	85	3	46	43 ^b	8	83	7,8	77	22,2 ^c	89
Kontrolli	34,2 ^b	100	11,8	4 040 ^b	100	2	39	47 ^{ab}	11	103	7,6	75	24,9 ^{bc}	100
Starttilannoitus	35,4 ^b	104	12,2	4 340 ^b	107	2	34	56 ^a	8	106	7,7	80	28,4 ^{ab}	114
Korkea lannoitustaso + kastelu	45,7 ^a	134	12,1	5 510 ^a	136	2	32	52 ^a	13	108	9,5	70	32,1 ^a	129
Laaturavinteet	33,3 ^b	97	11,4	3 770 ^b	93	3	36	53 ^a	9	99	7,7	72	23,9 ^{bc}	96
Keskiarvo	35,8		11,9	4 260		2	37	50	10	101	8,1	75	26,5	
Keskihajonta	6,7		0,5	870		1	8	6	6	14	1,1	9	4,4	
CV-%	19		4	20		32	22	12	64	14	13	13	17	

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,107 ^{ns}		0,265 ^{ns}	0,045 ^x		0,275 ^{ns}	0,011 ^x	0,130 ^{ns}	0,034 ^x	0,025 ^x	0,747 ^{ns}	0,081 ^o	0,169 ^{ns}	
koejäsen	0,001 ^x		0,068 ^o	0,000 ^x		0,138 ^{ns}	0,140 ^{ns}	0,006 ^x	0,628 ^{ns}	0,122 ^{ns}	0,077 ^o	0,495 ^{ns}	0,002 ^x	

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

Koe 4000: Ruokaperunan lannoitus

Kristiinankaupunki

Ulkoinen laatu, paino-%

Lannoitus	Terveet	Rupi 10-25%	Seittirupi >10 %	Ontot, keskeltä ruskeat	Ruskolaikut	Johtojänne- violetukset	Epämuotoiset	Kasvuhalkeamat	Vihertyneet
Ei lannoitusta	82	0	5	1	2	2	7	0	4
Kontrolli	85	0	2	2	0	0	10	0	2
Starttilannoitus	87	2	1	0	0	3	6	0	2
Korkea lannoitustaso + kastelu	80	1	3	0	0	1	11	1	3
Laaturavinteet	78	0	3	1	3	2	11	0	4
Keskiarvo	82	1	3	1	1	1	9	0	3
Keskihajonta	7	1	3	2	3	2	6	1	2
CV-%	9	212	100	262	301	151	59	314	80

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,322 ^{ns}	0,211 ^{ns}	0,627 ^{ns}		0,195 ^{ns}	0,400 ^{ns}		0,369 ^{ns}
koejäsen	0,416 ^{ns}	0,328 ^{ns}	0,535 ^{ns}		0,384 ^{ns}	0,690 ^{ns}		0,597 ^{ns}

Koe 4000: Ruokaperunan lannoitus

Kristiinankaupunki

Keittolaatu

		Eheys	Leikkau-	Väri	Värin	Ma-	Maku	Tarttu-	Kuivuus	Jälki-		Raaka-			
	Ulko-	vaih-	tuvuus		tasai-	keus	ja haju	vuus		tummu-		tummuminen	vaih-	indek-	
Lannoitus	näkö	1-9	telu	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	vaih-	2 h	½ h	telu	si
Ei lannoitusta	6,3	8,3	9-7	5,8	6,0	5,5	2,5	7,3	6,3	5,8	8-4	4,5	8,2	9-5	10
Kontrolli	5,3	8,2	9-5	5,8	6,0	5,3	2,3	6,8	7,0	5,5	8-5	4,5	7,8	9-5	17
Starttilannoitus	5,8	8,0	9-5	5,3	6,0	5,0	2,3	6,5	7,0	5,5	7-4	4,0	8,2	9-7	9
Korkea lannoitustaso + kastelu	5,8	8,1	9-5	5,8	6,0	5,8	2,3	6,8	7,3	5,2	7-4	4,3	7,8	9-5	17
Laaturavinteet	6,8	8,5	9-5	5,5	6,0	5,8	2,8	7,0	7,0	5,3	8-5	4,0	8,3	9-7	7
Keskiarvo	6	8		6	6	5	2	7	7	5		4	8		12
Keskihajonta	1	0		1	0	1	1	1	1	0		1	1		13
CV-%	16	6		11	0	13	21	11	14	6		25	9		105

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,471	0,030	0,050	-	0,463	0,726	0,259	0,025	0,330		0,000	0,312		0,397
koejäsen	0,232	0,359	0,577		0,513	0,627	0,682	0,471	0,107		0,636	0,781		0,691

<20 hyväksyttävä arvo
 9 = ei lainkaan tummunut
 9 = ei lainkaan tummunut
 9 = hyvin kuiva
 9 = erittäin tarttuva
 9 = hyvä kypsän perunan maku
 9 = imeltynyt, kelvoton
 9 = erittäin tasainen
 9 = tumman kellainen
 9 = pehmeä
 9 = täysin kiinteä
 9 = vihreä, houbuteleva

LUOMULANNOITTEET

Anna Sipilä

Erilaisia luomuhyväksyttyjä orgaanisia lannoitteita testattiin kenttäkokeessa Kristiinankaupungissa. Kesän 2018 oloissa kaikki testatut lannoitteet toimivat hyvin verrattuna sekä toisiinsa että kemialliseen lannoitteeseen. Toisenlaisissa olosuhteissa ravinteiden vapautuminen orgaanisesta aineksesta vähitellen kasvukauden aikana olisi saattanut aiheuttaa suurempia eroja tuloksiin.

Osittain samoja lannoitteita testattiin myös kahdella luomutilalla viherlannoituksen täydentäjänä. Peltojen vaihtelevien kasvuolojen vuoksi näistä testauksista ei voitu kunnolla arvioida lannoitteiden vaikutuksia. Pelkkä viherlannoituskin tuotti kohtuullisen perunasadon.



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



Koejärjestelyt

Koepaikka:	Kristiinankaupunki Dagsmark
Lajike:	Marabel
Koeolot:	
- maalaji - esikasvi	m He - peruna
- pH - Ca - K - P - Mg	5,2 - 732 - 140 - 15 - 120
Muokkaus:	äestys + jysintä 29.-30.5.
Istutus:	31.5.
Istutustiheys/riviväli:	28 / 80 cm
Rikkakasvintorjunta:	12.6. Fenix 2,0 l/ha
Multaus	12.7.
Tautitorjunta:	17.7. Dithane 1,6 kg/ha + Leimay 0,3 l/ha 31.7. Revus 0,6 l/ha + Cymbal 0,25 kg/ha 12.8. Infinito 1,6 l/ha, 26.8. Leimay 0,5 l/ha, 16.9. Shirlan 0,4 l/ha
Varsistonhävitys:	ei
Hallayöt	25.-27.9
Nosto:	3.10. käsin

Koejäsenet:	Ravinteet kg/ha			
	N	P	K	Mg
1. Kontrolli - YaraMila HeVi 1 600 kg/ha	48	30	114	15
2. Lihaluujauho / Ecolan Agra 8-4-8 600 kg/ha	48	24	48	5
3. Lihaluujauho / Ecolan Agra 8-4-8 + Patenttikali	48	24	136	26
Ecolan Agra 8-4-8 600 kg/ha	(48)	(24)	(48)	(5)
Patenttikali 350 kg/ha	(0)	(0)	(88)	(21)
4. Kanankakka / Activit 4-3-2 + Patenttikali	47	16	132	38
Activit 7-3-2 1300 kg/ha	(47)	(16)	(24)	(12)
Patenttikali 430 kg/ha	(0)	(0)	(108)	(26)
5. Soluneste / Bio-NPK 5,3 m ³ /ha	48	14	180	11
Koeruutu:	brutto 19,2 m ² , nostoala 6,4 m ²			
Kerranteet/koemalli:	4/ satunnaistetut lohkot			

Kristiinankaupungin Dagsmarkissa toteutetussa kokeessa vertailtiin erityyppisiä markkinoilla olevia orgaanisia lannoitevalmisteita, joita voidaan käyttää myös luomutuotannossa. Koe toteutettiin osana Kristiinankaupungin osaamiskeskittymä -hanketta, joka on saanut rahoitusta Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmasta, Pohjanmaan ELY-keskuksesta ja Kristiinankaupungilta.

Testatuista rakeisista tuotteista lihaluujauhopohjainen Ecolan Agra 8–4–8 tunnettiin aiemmin Viljo-tuotenimellä. Ferm O Feed BV:n Activit 4-3-2 on kanankakkapohjainen tuote Hollan-

nista. Sen nimessä olevat P- ja K-pitoisuudet on ilmoitettu oksideina. Puhtaina ravinteina ilmaistuna tuote olikin huomattavasti laimeampaa tavaraa (P 1,2 % K 1,8 %). Kummankin lannoitteen kanssa kalium- ja magnesiumlannoitusta täydennettiin Ecolanin Patenttikali-tuotteella (K 25 Mg 6). Kolmas testattava peruslannoite oli Lapuan Perunan väkeväty perunan soluneste Bio-NPK.

Verrokkina kokeessa oli tavallinen kemiallinen NPK-lannoite eli YaraMila HeVi 1. Lannoitteiden käyttömäärät yhtenäistettiin typen määrän mukaan, mutta niin että rakeisissa lannoitteissa huomioitiin kokonaistyyppi, solunesteessä liukoinen tyyppi. Kaikki lannoitteet hajalevitettiin, jotta levitystapa ei vaikuttaisi tuloksiin. Koe toteutettiin tavanomaisessa viljelyssä olevalla pellolla, ja sen hoidossa käytettiin kemiallista kasvinsuojelua, jotta mahdollinen ruttosaastunta ei katkaisisi perunan kasvua liian aikaisin kasvukaudella.

Tulokset ja tarkastelu

Kasvusto

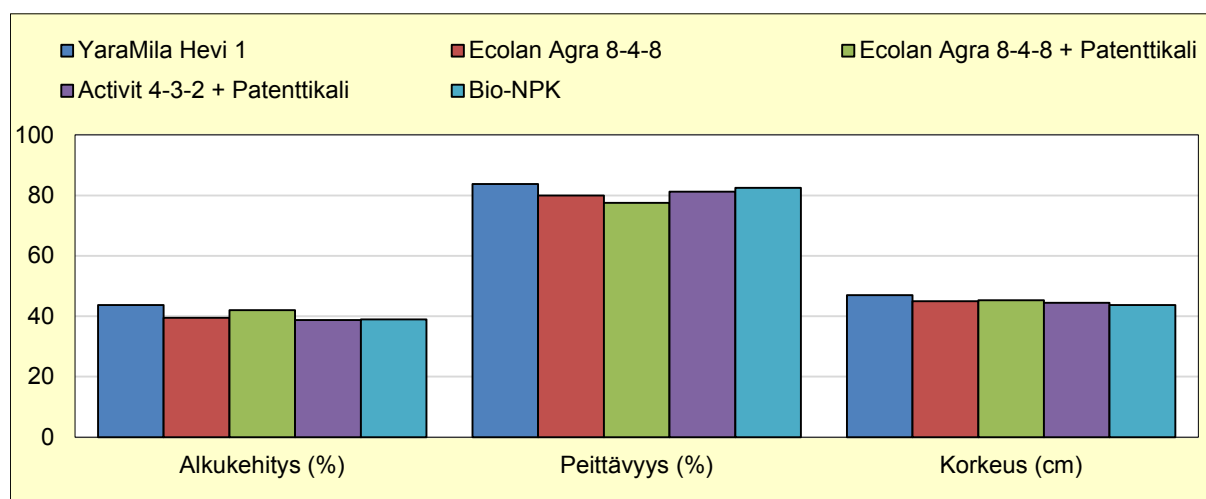
Koepaikan maa oli jo istutusvaiheessa hyvin kuiva. Lämpimistä oloista huolimatta taimettumisessa meni melko pitkään, noin 3–4 viikkoa. Kuivuus heikensi perunan kasvua ja kasvustot jäivät melko pieniksi ja harvoiksi. Kasvuolojen paraneminen elokuussa ei ehtinyt kokeen perunoita kovin paljon auttaa, sillä kasvustot alkoivat tuleentua vähitellen elokuun loppupuolelta lähtien.

Kemiallinen lannoite nopeutti perunan alkukehitystä ja versonkasvua hieman verrattuna orgaanisiin lannoitteisiin, mutta elokuun alkuun mennessä tilanne oli tasoittunut, eikä kasvustossa ollut enää sen jälkeen merkittäviä eroja koejäsenten välillä.

Sato ja tärkkelyspitoisuus

Mukulasadosta muodostui lopulta hyvä, keskimäärin 37 t/ha. Kemiallisella lannoitteella saatiin 6–10 % parempi sato kuin orgaanisilla lannoitteilla, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Eri orgaanisten lannoitteiden satotasot olivat hyvin lähellä toisiaan.

Sadon tärkkelyspitoisuus oli keskimäärin 13,0 %. Korkein tärkkelyspitoisuus oli Ecolan Agralla ilman lisälannoitusta ja matalin Bio-NPK:lla, mutta tämäkään ero ei ollut merkitsevä.

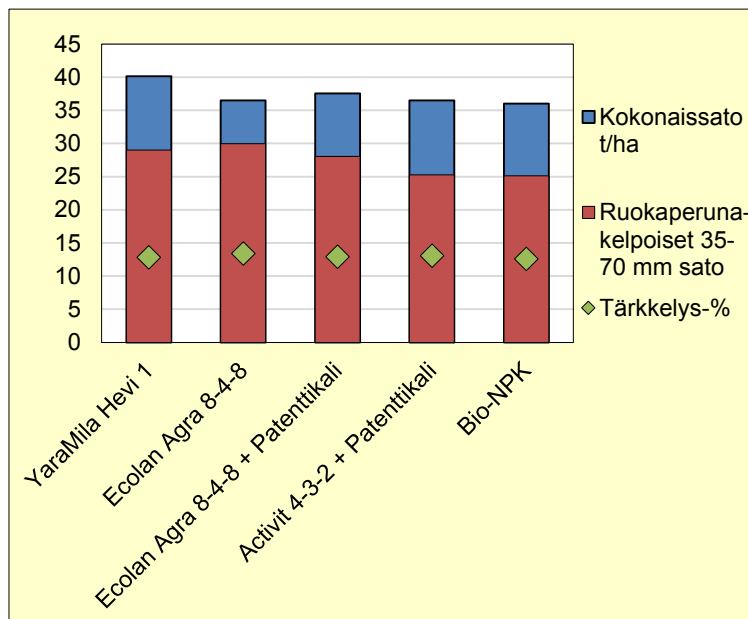


Kuva 1. Kasvuston alkukehitys (peittävyys-%) 12.7. sekä peittävyys ja korkeus 8.8.

Mukulaluvussa ja -koossa oli pieniä eroja. Kemiallisella lannoitteella oli suurin mukulaluku ja pienin mukulakoko, ja Bio-NPK:lla päinvastoin. Bio-NPK:lla oli eniten ylisuuria, yli 70 mm mukuloita.

Ulkoinen laatu ja kaupakelpoinen sato

Sadon laatu oli varsin hyvää, yli 80 % sadosta oli laadultaan kaupakelpoista. Tosin laatu-määrityksessä ei huomioitu mekaanisia nostossa ja käsittelyssä syntyneitä vikoja, koska koe nostettiin kuokalla eikä silloin voida taata kaikille ruuduille tasapuolista käsittelyä.



Kuva 2. Kokonaissato, kaupakelpoinen sato ja sadon tärkkelyspitoisuus.

Merkittävin voitustyyppi oli mukuloiden epämuotoisuus, jota oli lannoituksesta riippumatta yli 10 % sadosta. Sitä aiheutti sekä perunaseitti että kasvukauden olosuhteet. Erityisesti kasvuolojen paraneminen helteiden ja kuivuuden jälkeen elokuussa aiheutti monessa paikassa mukuloiden epätasaista ja -muotoista kasvua. Sadossa oli myös paljon johtojännevoituksia. Niitä oli vaihtelevasti eri ruuduilla ja eri koejäsenissä, eikä keskiarvojen melko suuriakin eroja voi pitää merkityksellisinä. Muita voituksia sadossa oli hyvin vähän.

Kun laadun lisäksi otetaan huomioon myös mukulakoko, ja kaupakelpoisiksi lasketaan vain 35–70 mm kokoluokka, keskimäärin 74 % sadosta eli 27 t/ha voitiin luokitella käyttökelpoiksi. Kaupakelpoisen sadon määrä jäi Bio-NPK:lla ylikokoisten mukuloiden vuoksi ja Activitilla johtojännevikojen takia hieman muita pienemmäksi, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Keittolaatu ja raakatummuminen

Keittolaatu oli tasainen, eikä koejäsenten välillä ollut juurikaan eroja. Ecolan Agra ilman lisälannoitusta hajosi keitetessä hieman enemmän kuin Bio-NPK ja kemiallinen kontrolli, mikä vastasi niiden eroja sadon tärkkelyspitoisuudessa. Keitto- eli jälkitummumista tapahtui kaikilla lannoituksilla, mikä näkyi myös ulkonäöstä annetuissa arvosanoissa.

Yhteenveto

Peruna kasvoi kokeella tasaisesti. Kemiallisella lannoitteella perunan alkukehitys oli hieman nopeampaa kuin orgaanisilla lannoitteilla, ja myös mukulasato muodostui sillä hieman suuremmaksi. Orgaanisten lannoitteiden rintama oli tasainen, eikä niiden välillä ollut juuri eroja.

Haasteelliset kasvuolot verottivat perunan kasvua, mutta ainakin näissä oloissa kaikki testatut orgaaniset lannoitteet toimivat hyvin verrattuna sekä toisiinsa että kemialliseen lannoitteeseen. Toisenlaisissa olosuhteissa ravinteiden vapautuminen orgaanisesta aineksesta vähitellen kasvukauden aikana olisi saattanut aiheuttaa suurempia eroja tuloksiin.

Käytännön viljelyssä haasteita aiheuttaa myös tuotteiden levitettävyyttä. Testatuista rakeisista tuotteista Ecolan Agra soveltuu istutuskoneen lannoiteyksikköön. Activitin rakeet olivat herkästi hajoavia, ja lisäksi sen laimeasta ravinnepitoisuudesta johtuen käyttömäärä on suuri. Solunesteellä puolestaan ongelmaksi muodostuu erityisesti ruokaperunatuotannossa sen pienen käyttömäärä.

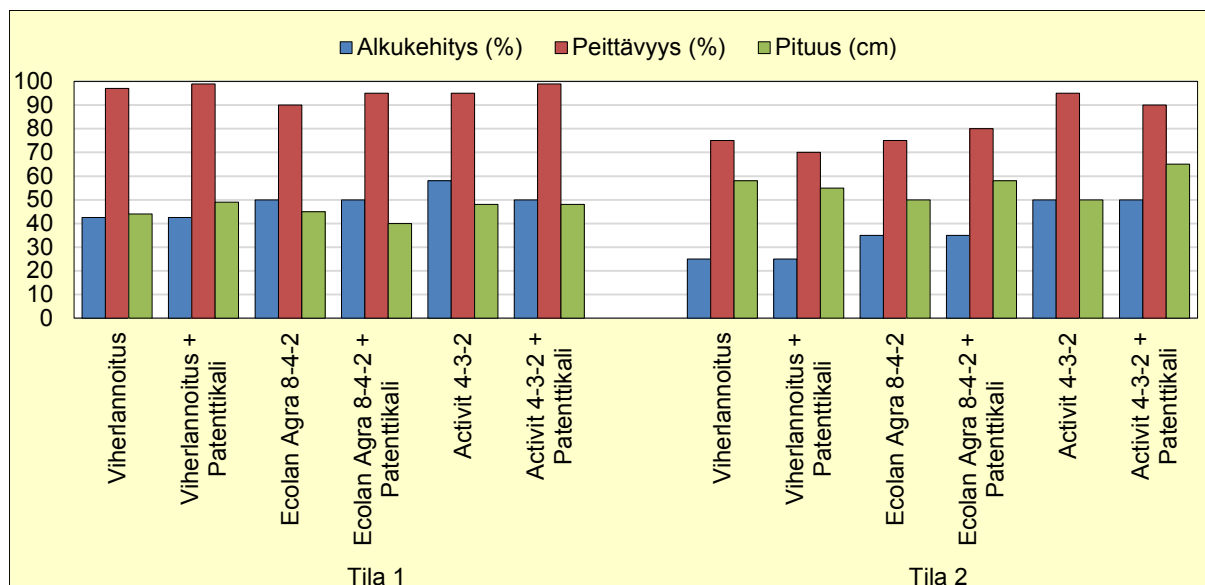
Tilakokeet

Koepaikka:	Tila 1, Kristiinankaupunki	Tila 2, Kristiinankaupunki
Lajike:	Marabel	Melody
Koeolot:		
- maalaji - esikasvi	m KHT - apilanurmi	m HtMr - nurmi
- pH - Ca - K - P - Mg	5,6 - 790 - 150 - 9 - 110	6,2 - 940 - 220 - 23 - 120
Lisälannoitus	3.7.	3.7.
Varsistonhävitys:	2.9.	20.8.
Nosto:	9.7. käsin	9.7. käsin
Koeruutu: 1,6 x 2,5 m		
Kerranteet: 2		

Koejäsenet:	Ravinteet kg/ha			
Tila 1	N	P	K	Mg
1. Viherlannoitus	0	0	0	0
2. Viherlannoitus + Patenttikali 350 kg/ha	0	0	88	21
3. Ecolan Agra 8-4-2 600 kg/ha	48	24	15	5
4. Ecolan Agra 8-4-2 + Patenttikali 350 kg/ha	48	24	103	26
5. Activit 4-3-2 1300 kg/ha	47	16	24	12
6. Activit 4-3-2 + Patenttikali 350 kg/ha	47	16	112	33
Tila 2	N	P	K	Mg
1. Viherlannoitus	0	0	0	0
2. Viherlannoitus + Patenttikali 250 kg/ha	0	0	63	15
3. Ecolan Agra 8-4-2 600 kg/ha	48	24	15	5
4. Ecolan Agra 8-4-2 + Patenttikali 250 kg/ha	48	24	78	20
5. Activit 4-3-2 760 kg/ha	27	9	14	7
6. Activit 4-3-2 + Patenttikali 250 kg/ha	27	9	77	22

Luomuhyväksytyjen, rakeistettujen lannoitteiden käyttöä viherlannoituksen täydentäjänä testattiin kaistakokeissa kahdella luomutilalla eri puolilla Kristiinankaupunkia. Testattavana oli luujauhopohjainen Ecolan Agra 8-4-2 ja Ferm O Feed BV:n kanankakkapohjainen Activit 4-3-2, ja osalla alasta käytettiin lisäksi kalium- ja magnesiumtäydennyksenä Ecolanin Patenttikalia. Kummallakin testilohkolla oli kasvanut edellisenä vuonna viherlannoitusnurmi.

Viljelijät huolehtivat itse testikenttien perustamisesta eri lannoitteilla ja myös kaikista kasvu-kauden aikaisista hoitotoimenpiteistä. Istutukset tehtiin toukokuun kolmannella viikolla. Activitin suuri käyttömäärä oli käytännön viljelyssä ongelmallinen. Toisella tiloista se levitettiin käsin hajalevityksenä. Toisella tilalla se levitettiin istutuskoneen lannoitusyksiköllä, mutta käyttömäärä oli vain noin puolet suunnitellusta.



Kuva 3. Kasvuston alkukehitys (peittävyys-%) 3.7. sekä peittävyys ja korkeus 8.8. tilatestauksissa.

Täydennyslannoitus Patenttikalilla tehtiin Perunantutkimuslaitoksen toimesta mukulanmuodostuksen alkuvaiheessa 3. heinäkuuta. Patenttikalin käyttömäärä arvioitiin maan ravinnetilan mukaan niin, että lannoituskaliumin kokonaismäärä jäi kummallakin tilalla noin 30 kg alle ruokaperunan laskennallisen tarpeen. Noin 1–2 viikkoa varsistonhävityksen jälkeen Perunantutkimuslaitos nosti testialoilta satonäytteet, kaksi 4 m² koalaa jokaisesta lannoitusvaihtoehdosta.

Kasvustot

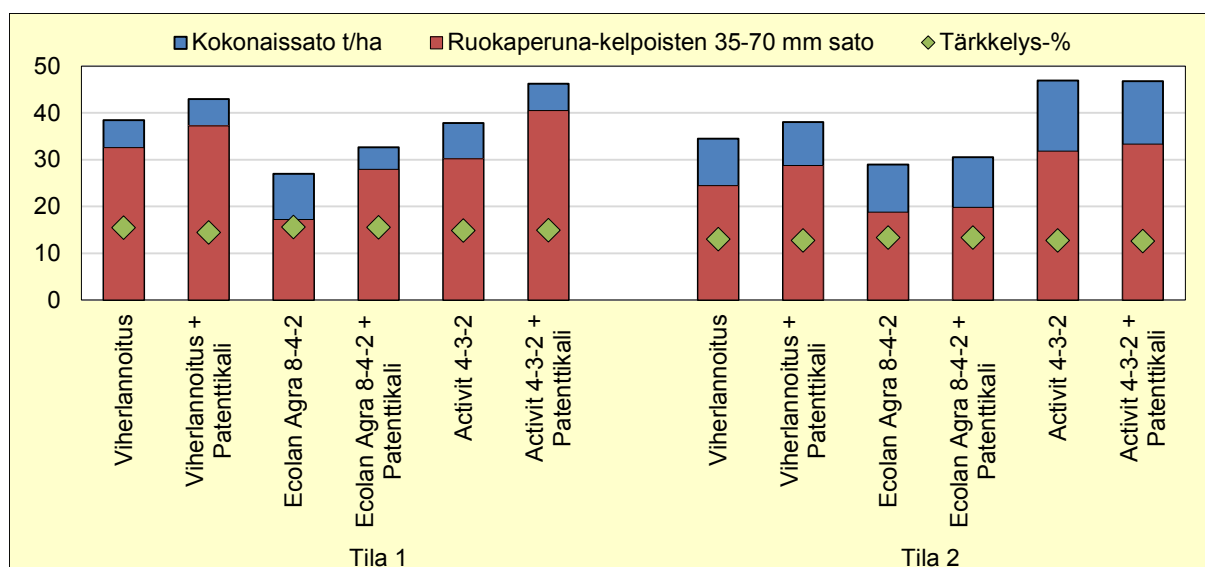
Kummallakin pellolla kasvustot olivat epätasaiset, ja niissä oli lannoituksesta riippumatonta vaihtelua. Lisäksi Tila 2:lla oli runsaasti juolavehnää, eniten Ecolan Agran alueella ja vähiten Activitin alueella. Kummallakin paikalla lannoitteet nopeuttivat perunan alkukehitystä pelkkään vierlannoitukseen verrattuna. Erot tasoittuivat myöhemmin, ja Tila 1:llä kasvustot olivat elokuussa lähes tasaiset, lukuun ottamatta selvästi lannoituksesta riippumatonta vaihtelua. Tila 2:lla Activit-koelata hyötyi jonkinlaisesta pellon reunavaikutuksesta ja myös juolavehnan vähyydestä verrattuna muuhun koelata, ja kasvusto oli sillä kohtaa selvästi kaikkein isointa

Elokuun alkupuolella tehdyllä havaintokerralla kummallakin pellolla oli muutamia perunartolaikkuja. Tautitartunta oli siinä vaiheessa tuore. Rutto on ehtinyt runsastua pelloilla ennen varsistonhävitystä, mutta sitä ei kyetty havainnoimaan.

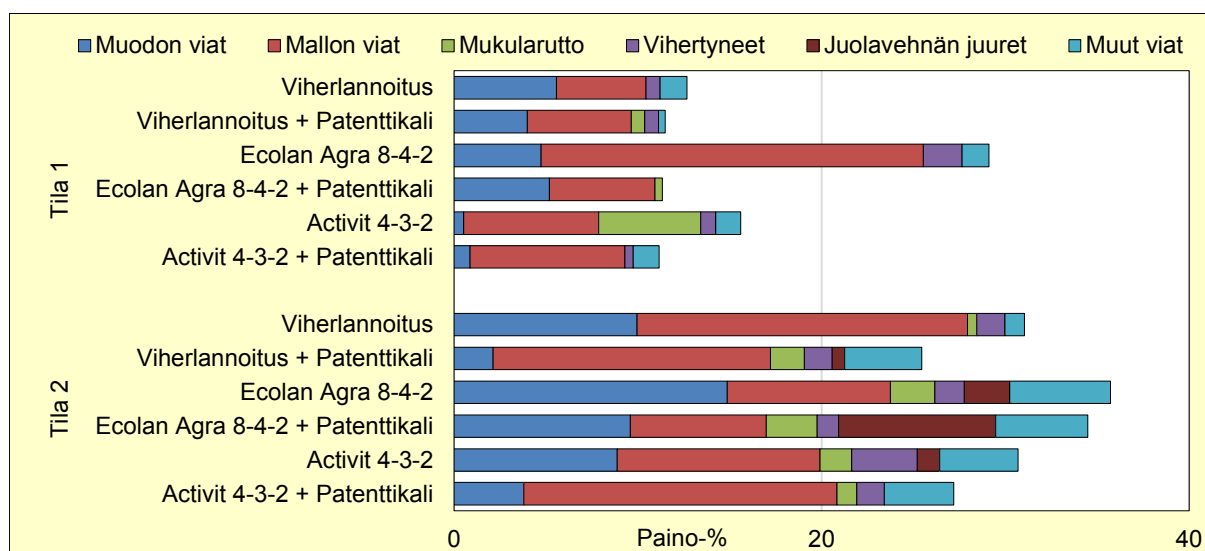
Sato ja laatu

Kummallakin pellolla mukulasato oli keskimäärin 37 t/ha, mikä on hyvä tulos luomuperunalle. Satotulokset olivat kuitenkin hyvin vaihtelevia, ja lannoituksen vaikutuksia on liki mahdoton erottaa pellon vaihtelevista ominaisuuksista ja juolavehnan esiintymisestä johtuvasta satovaihtelusta. Kun jokaista lannoitusvaihtoehtoa oli pelloilla vain yksi kaista kutakin, kaistojen sijoittuminen pellolle määritteli ison osan sadosta.

Kaikesta ylimääräisestä vaihtelusta huolimatta Tila 1:llä näytti siltä, että Patenttikali lisäsi hie-man perunasatoa kaikilla peruslannoitusvaihtoehdoilla. Tila 2:lla vastaavaa vaikutusta ei havaittu ainakaan niin selkeästi.



Kuva 4. Kokonaissato, kauppakelpoinen sato ja tärkkelyspitoisuus tilatestauksissa.



Kuva 5. Sadon ulkoisen laadun vioitukset tilatestauksissa.

Sadon tärkkelyspitoisuus oli Tila 1:n Marabelilla 15 % ja Tila 2:n Melodyllä 13 %. Sato oli laadultaan varsin hyvää, tosin laatumäärityksessä ei huomioitu mekaanisia nostossa syntyneitä vikoja. Yleisimmät laatuviat olivat epämuotoiset ja johtojännevioitukset. Mukularuttoa oli kummallakin tilalla 1–2 % sadosta. Tila 2:lla myös juolavehnän juuret olivat merkittävä viotusten aiheuttaja. Myös sadon keittolaatu oli pääosin hyvää. Tila 1:llä jälkitummuminen aiheutti jonkin verran ongelmia.

Yhteenveto tilatestauksista

Kuivana ja kuumana kesänä perunarutto ei rajoittanut perunan kasvua luomutiloillakaan. Kasvuolojen vaihtelu oli valitettavasti kummassakin paikassa niin suurta sekä maan ominaisuuksien että rikkakasvitilanteen vuoksi, että lannoitusvaikutusten kunnollinen arviointi muodostui mahdottomaksi. Kuitenkin pelkkä viherlannoituskin tuotti kummallakin pellolla selvästi yli 30 t/ha perunasadon, mitä voidaan pitää hyvänä tuloksena.

Tilatestien tulosten ongelmallisuuden vuoksi niiden tuloksia ei esitetä taulukkomuodossa.

Koe 4100: Luomulannoitteet

Kristiinankaupunki

Kasvustojen kehitys

Lannoitus	Alku-kehitys (0-100)			Peittä- vyy		Kas- vuston korkeus cm	Kehitysasteet (BBCH)		Tuleentuneisuus (1-9)		
	12.7.	kpl/m ²	%	24.7.	8.8.		24.7.	8.8.	23.8.	7.9.	18.9.
YaraMila Hevi 1	44	4,2	95	60 ^a	84	47	61	68	2	2,6	4,8
Ecolan Agra 8-4-8	40	4,3	97	53 ^b	80	45	61	69	2	2,6	4,5
Ecolan Agra 8-4-8 + Patenttikali	42	4,3	97	54 ^b	78	45	61	68	2	2,4	4,5
Activit 4-3-2 + Patenttikali	39	4,4	99	54 ^b	81	45	61	68	2	2,8	4,9
Bio-NPK	39	4,4	99	55 ^b	83	44	61	68	2	2,5	3,9
Keskiarvo	41	4,3	97	55	81	45	61	68	2	3	5
Keskihajonta	3	0,1	3	4	6	3	0	0	0	0	1
CV-%	8	3	3	7	7	6	0	1	0	13	15

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,224 ^{ns}	0,188 ^{ns}	0,003 ^x	0,000 ^x	0,072 ^o	-	-	-	-	-
koejäsen	0,103 ^{ns}	0,138 ^{ns}	0,002 ^x	0,133 ^{ns}	0,388 ^{ns}	-	-	-	-	-

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

Koe 4100: Luomulannoitteet

Kristiinankaupunki

Sadot

Lannoitus	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%				Mukula- koko	Mukula- luku	Ruokaperunakelpoinen sato 35–70 mm		
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70	g/kpl	kpl/kasvi	%	t/ha	SL
YaraMila Hevi 1	40,1	100	12,8	5 160	100	2	28	62	8 ^{ab}	114 ^b	8,4 ^a	72	29,0	100
Ecolan Agra 8-4-8	36,5	91	13,4	4 910	95	2	31	61	6 ^b	112 ^b	7,6 ^{ab}	81	29,9	103
Ecolan Agra 8-4-8 + Patenttikali	37,6	94	12,9	4 860	94	2	30	57	11 ^{ab}	119 ^{ab}	7,3 ^{bc}	75	28,0	97
Activit 4-3-2 + Patenttikali	36,5	91	13,1	4 770	92	2	31	54	13 ^{ab}	117 ^{ab}	7,1 ^{bcd}	70	25,3	87
Bio-NPK	36,0	90	12,6	4 540	88	2	26	55	18 ^a	128 ^a	6,4 ^d	70	25,1	87
Keskiarvo	37,4		13,0	4 850		2	29	58	11	118	7,3	74	27,5	
Keskihajonta	3,2		0,5	465		1	4	5	6	9	0,9	10	4,6	
CV-%	9		4	10		30	15	9	56	8	12	14	17	

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,026 ^x	0,449 ^{ns}	0,009 ^x	0,295 ^{ns}	0,024 ^x	0,868 ^{ns}	0,138 ^{ns}	0,014 ^x	0,000 ^x	0,299 ^{ns}	0,135 ^{ns}
koejäsen	0,184 ^{ns}	0,178 ^{ns}	0,175 ^{ns}	0,549 ^{ns}	0,162 ^{ns}	0,134 ^{ns}	0,030 ^x	0,024 ^x	0,000 ^x	0,511 ^{ns}	0,396 ^{ns}

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

Koe 4100: Luomulannoitteet

Kristiinankaupunki

Ulkoinen laatu, paino-%

Lannoitus	Terveet	Seitirupi > 10 %	Ruskolaikut	Johtojänne- violetukset	Epämuotoiset	Vihertyneet	Muut viat
YaraMila Hevi 1	76	3	0	11	10	1	0
Ecolan Agra 8-4-8	86	1	0	1	11	1	0
Ecolan Agra 8-4-8 + Patenttikali	84	1	0	1	12	2	0
Activit 4-3-2 + Patenttikali	79	3	1	7	12	1	1
Bio-NPK	85	2	0	3	12	0	0
Keskiarvo	82	2	0	5	11	1	0
Keskihajonta	8	2	1	5	6	2	1
CV-%	10	95	447	105	51	208	352
<u>Varianssianalyysi</u>							
Vaihtelun lähde							
kerranne	0,383 ^{ns}	-	-	-	0,107 ^{ns}	-	-
koejäsen	0,393 ^{ns}				0,975 ^{ns}		

Koe 4100: Luomulannoitteet

Kristiinankaupunki

Keittolaatu

Lannoitus	Ulko- näkö	Eheys 1-9	vaih- telu	Leikkau- tuutus 1-9	Väri 1-9	Värin tasai- suus 1-9	Ma- keus 1-9	Maku ja haju 1-9	Tarttu- vuus 1-9	Kuivuus 1-9	vaih- telu	Jälki- tummu- minen 2 h	Raaka- tummuminen vaih- indek- si ½ h	telu	si
YaraMila Hevi 1	7,5	8,2 ^a	9-5	5,5	6,0	7,0	2,5	8,3	4,8	6,0	8-5	6,3	8,9	9-7	1,0
Ecolan Agra 8-4-8	6,5	7,0 ^b	9-3	5,8	6,0	7,0	2,3	8,0	4,3	6,4	8-5	6,5	9,0	9-9	0,0
Ecolan Agra 8-4-8 + Patenttikali	7,0	7,5 ^{ab}	9-3	5,5	6,0	7,0	2,3	7,3	4,8	6,1	8-5	6,3	9,0	9-9	0,0
Activit 4-3-2 + Patenttikali	7,0	7,5 ^{ab}	9-1	6,0	6,0	7,0	2,5	8,3	5,0	6,2	8-5	6,5	8,9	9-7	1,0
Bio-NPK	7,3	8,0 ^a	9-5	5,8	6,0	7,0	2,3	7,5	5,3	6,0	8-5	6,5	9,0	9-9	0,0
Keskiarvo	7,1	7,6		5,7	6,0	7,0	2,4	7,9	4,8	6,1		6,4	9,0		0,4
Keskihajonta	1	1		1	0	0	0	1	1	0		1	0		1
CV-%	0	0		0	0	0	0	0	0	0		0	0		3

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	-	0,926 ns	-	-	-	-	-	-	-	0,099 ns	-	-	-
koejäsen		0,002 ns								0,281 ns			

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

<20 hyväksyttävä arvo	9 = ei lainkaan tummunut	9 = ei lainkaan tummunut	9 = hyvin kuiva	9 = erittäin tarttuva	9 = hyvä kypsän perunan maku	9 = imeltynyt, kelvoton	9 = erittäin tasainen	9 = tumman keltainen	9 = pehmeä	9 = täysin kiinteä	9 = vihreä, houkutteleva
-----------------------	--------------------------	--------------------------	-----------------	-----------------------	------------------------------	-------------------------	-----------------------	----------------------	------------	--------------------	--------------------------

PERUNARUTON TORJUNTA

Anne Rahkonen

Erilaisten rutontorjuntaohjelmien torjuntatehoa tutkittiin kenttäkokeessa Ylistarossa. Koe tehtiin kasvinsuojeluyritysten tilaamana. Lisäksi Petlan omana tutkimuksena vertailtiin kahta viuhkasuutintyyppiä.

Kasvukausi oli lämmin ja kuiva. Ensimmäinen ruton leviämiselle suotuisa sääjakso oli vasta elokuun lopulla. Lehtirutto puhkesi syyskuun alussa käsittelemättömillä ruuduilla. Myöhään puhjennut lehtirutto ei ehtinyt vaikuttaa sadon määrään, mutta se toimi mukularuton tartuntalähteenä. Ilman rutontorjuntaa kasvaneessa perunassa oli huomattavan paljon mukularuttoa, ja jonkin verran myös märkämätää. Rutontorjunnalla sadon laatu saatiin pelastettua.

Perunaruton infektiopaine oli koko kasvukauden niin vähäinen, että eri torjuntaohjelmien tai suutintyyppien välisiä mahdollisia eroja ei ollut mahdollista saada esiin.

Koejärjestelyt

Koepaikka:	Ylistaro, Perunantutkimuslaitos
Koeolot:	
- maalaji - esikasvi	rm He - ohra
- pH - Ca	6 - 1159
- K - P - Mg - S	67 - 5.5 - 160 - 66
Muokkaus:	Syyskynä
- istutusmuokkaus	vaakajyrsin
Lannoitus:	29.5. HeVi1 630 kg/ha sijoittaen N 50, P 32, K 119, Mg 16
Lajike:	Siikli
Peittäus:	ei
Idätys:	25.5. alkaen
Istutus:	29.5. EHO 120S
Istutustiheys/riviväli:	28 cm /80 cm
Multaus:	7.6. Jyrsinmultain
Sadetus:	ei
Rikkakasvitorjunta:	24.6. Titus 0,03 kg/ha + Sito Plus 0,2 l/ha 9.7. Titus 0,02 kg/ha + Sito Plus 0,15 l/ha
Lehtipolttorjunta:	25.7. Signum 0,25 kg/ha
Lehtilannoitus:	27.7. Dissolvine Mn 0,3 l/ha
Varsistonhävitys:	ei
Nosto:	11.9. Underhaug Superfaun

<u>Aineet ja ruiskutuskerrat (A - E):</u>	Suuttimet
1. Käsittelemätön	—
2. Shirlan (ABCDEF)	IDKT twin, 120-02
3. Shirlan (ABCDEF)	Hardi 4110-16
4. Kunshi 0,5 kg/ha (A) RanmanTop (B) 0,5 l/ha Proxanil 2,0 l/ha/Shirlan 0,4 l/ha (C) Proxanil 2,0 l/ha/Ranman Top 0,25 l/ha (D) Kunshi 0,5 kg/ha (E)	IDKT twin, 120-02
5. Ridomil Gold 2,0 kg/ha(A) RevusTop 0,6 l/ha (BC) Ranman Top 0,5 l/ha /Amistar 0,5 l/ha (DE)	IDKT twin, 120-02
Koeruutu:	brutto 43,2 m ² , käsitelty 25,5 m ² , nostoala 11,2 m ²
Kerranteet / koemalli:	4 / satunnaistetut lohkot

Taulukko 1. Ruiskutuskäsittelyiden aikaiset olosuhteet

Käsittely	Käsittelyaika		Lpt °C	Maan lpt °C	RH- %	Tuuli m/s	Pilvisyys 0-100	Kaste on/ei	Maan pinta märkä/ kosteaa/ kuiva	Perunan kehitysaste	Perunan peittävyys
	pvm	klo								BBCH	0 - 100
A	11.7.	10:25	23		45	1,0	1	ei	kuva	51	60
B	19.7.	8:00	19	21	77	1,0	1	ei	kuiva	54	80
C	31.7.	7:50	21	23	75	1,5	10	ei	kuiva	90	100
D	10.8.	10:55	22	19	82	4,0	90	ei	kuiva	90	100
E	20.8.	12:00	16	15	62	2,0		ei	kuiva	91	95
Ruiskutuskalusto											
Traktorin kantama koeruuturuisku, Petla 2											
Paine:	2,2 bar							Suutinväli:	50 cm		
Lähde:	sähköpumppu							Puomin pituus:	2,5 m		
Suuttimet:	Käsittelyt A, B, C ja E: Lechler IDKT twin 120-02							Vesimäärä:	300 l/ha		
	Käsittely D: Hardi 4110-16										
paitsi yhdessä koejäsenessä (Shirlan 0,4 l/ha) kaikki ruiskutuskerrat suuttimella Hardi 4110-16											

Perunaruton torjuntakokeessa tutkittiin erilaisten torjunta-aineiden tehoa sekä käyttökelpoisuutta rutontorjunnassa. Koe suoritettiin yritysten tilaamana. Lajikkeena käytettiin rutonaltista Siikliä. Koe istutettiin hyvissä oloissa 29. toukokuuta maan lämpötilan ollessa +18 °C.

Ruiskutusohjelmat

Kokeeseen oli alun perin suunniteltu kuuden ruiskutuksen ohjelmat. Kuivan kesän vuoksi ruiskutusvälejä pidennettiin niin, että ruiskutuskaudella päädyttiin lopulta viiteen ruiskutuskertaan 11.7.–20.8. välisenä aikana (taulukko 1). Ruiskutukset tehtiin 8–12 päivän välein siten, että ruiskutusväliä pidennettiin yli 7 vrk:n vain, mikäli pouta näytti jatkuvan, ja uusi ruiskutus pyrittiin tekemään aina ennen seuraavaa ennustettua sadetta.

Kokeessa oli kaksi erilaista testattavaa rutontorjuntaohjelmaa sekä niiden verranteena pelkkää Shirlania (0,4 l/ha) sisältänyt ohjelma sekä käsittelemätön koejäsen. Lisäksi testattiin kahta suutintyyppiä. Edellä mainitut ohjelmat ruiskutettiin tuulikulkeumaa alentavilla Lecherin kaksoisviuhkasuuttimilla IDKT twin 120–02. Shirlanista oli kaksi muuten samanlaista torjuntaohjelmaa, mutta toinen niistä ruiskutettiin tavallisilla Hardin viuhkasuuttimilla 4110–16. Tässä kokeessa tutkittiin ainoastaan rutontorjuntaa, vaikka osa ohjelmista sisälsi lehtipoltteeseenkin tehoavia valmisteita. Lehtipolteen torjumiseksi koko koe ruiskutettiin kerran Signumilla.

Koealueella mangaaniluku on tiettävästi melko alhainen. Siksi koko koe ruiskutettiin mangaanilehtilannoitteella, jotta mangaania sisältävän Ridomil Goldin mahdollinen lannoitusvaikutus saadaan minimoitua.

Rutontorjuntaohjelmien alkupäässä käytettiin valmisteita Kunshi (A), Ridomil Gold (A), Ranman Top (B) ja Revus Top (B). Ohjelmien keskivaiheille sijoituivat Proxanil tankkiseoksena Shirlanin kanssa (C), Proxanil tankkiseoksena Ranman Topin kanssa (D), Revus Top (C) ja Ranman Top tankkiseoksena Amistarin kanssa (D). Loppupään ruiskutuksissa käytettyjä olivat Kunshi (E) ja Ranman Top tankkiseoksena Amistarin (E) kanssa. Suunnitellut viimeiset ruiskutukset jätettiin kuivuuden vuoksi tekemättä. Kunshi-ohjelman viimeinen ruiskutus olisi ollut Ranman Top ja Ranman Top – Amistar ohjelma olisi päätetty Revus – Leimay tankkiseoksella.

Amistarin suurta resistenssiriskiä ajatellen olisi ollut viisasta lyhentää kyseistä ruiskutusohjelmaa ruiskuttamalla jälkimmäisen Ranman Top – Amistar -tankkiseoksen sijaan Revus – Leimay -tankkiseos.

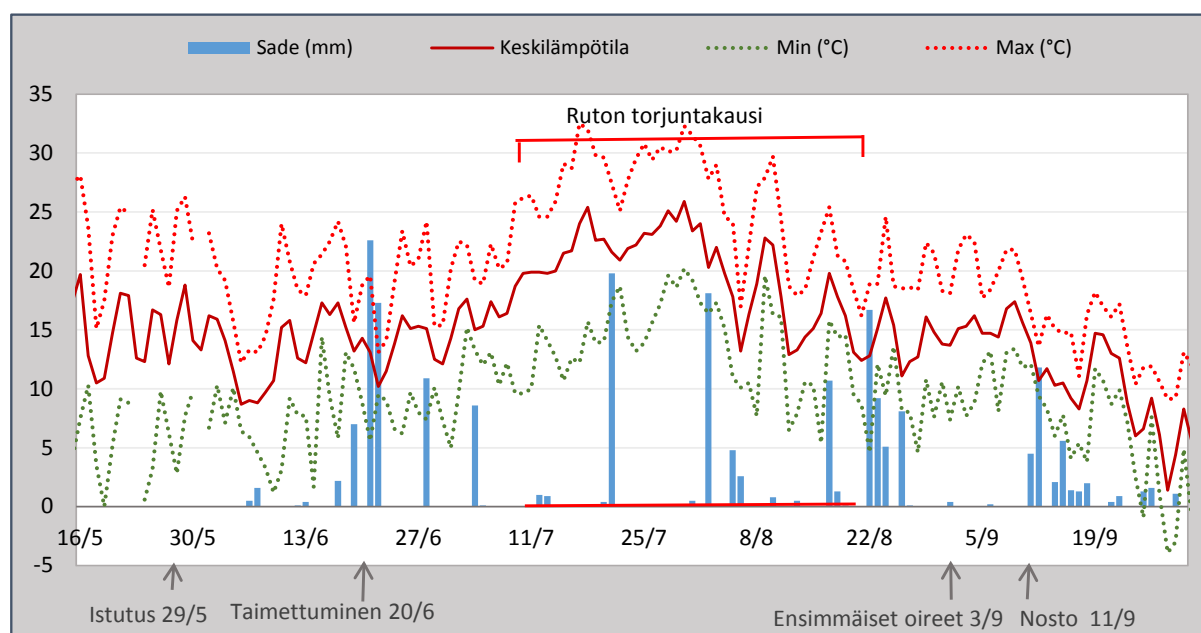
Koejäsen	Käytetty aine ja käyttömäärä kg tai l/ha				
	A	B	C	D	E
1	Käsittelemätön	Käsittelemätön	Käsittelemätön	Käsittelemätön	Käsittelemätön
2	Shirlan 0,4	Shirlan 0,4	Shirlan 0,4	Shirlan 0,4	Shirlan 0,4
3	Shirlan 0,4 vuhkasuutin	Shirlan 0,4 vuhkasuutin	Shirlan 0,4 vuhkasuutin	Shirlan 0,4 vuhkasuutin	Shirlan 0,4 vuhkasuutin
4	Kunshi 0,5	Ranman Top 0,5	Proxanil 2,0 Shirlan 0,4	Proxanil 2,0 Ranman Top 0,25	Kunshi 0,5
5	Ridomil Gold 2,0	Revus Top 0,6	Revus Top 0,6	Ranman Top 0,5 Amistar 0,5	Ranman Top 0,5 Amistar 0,5
pvm	Käsittelyaika				
4.-10.7.	11.7.	19.7.	31.7.	10.8.	20.8. 30.8.
mm	Sadekertymä, mm				
9	2	20	27	13	23

Kuva 1. Ruiskutusohjelmat ja ruiskutusaikataulu

Tulokset ja tarkastelu

Sääolot ja lehtirutto

Istutuksen jälkeinen aika oli kuivaa. Peruna taimettui kolmessa viikossa ja tuli taimelle 20. ke- säkuuta sopivasti juhannusviikon sateiden aikana. Kasvuston alkukehitys oli ripeää. Myöhemmin heinäkuussa helteet ja kuivuus rajoittivat varsiston rehevöitymistä, minkä seurauksena ri- vivälit sulkeutuivat vasta heinäkuun lopulla, ja kasvusto jäi 40 cm korkuiseksi.



Kuva 2. Päivittäiset sääolot ja kasvukauden tapahtumat

Heinäkuu oli poikkeuksellisen helteinen ja vähäsateinen. Yli yhden millimetrin sateita oli vain kahtena päivänä heinäkuussa. Elokuun alussa satoi muutamana päivänä, mutta sateiden jälkeisinä poutapäivinä ylimääräinen kosteus haihtui nopeasti pois. Ensimmäinen ruttoriskin kannalta merkityksellinen jakso oli 23.–27. elokuuta, jona aikana satoi neljänä päivänä yhteensä 22,5 mm. Tuolloin nähtävästi tapahtui ruttotartuntoja, koska kahden viikon kuluttua siitä (10.9.) käsittelemättömästä kasvustosta löydettiin yhdestä ruudusta paha ruttopesäke ja kolmesta muusta ruudusta alkavaa lehtiruttoa. Rutontorjunta-aineilla käsitellyt kasvustot säilyivät puhtaina nostoon saakka.

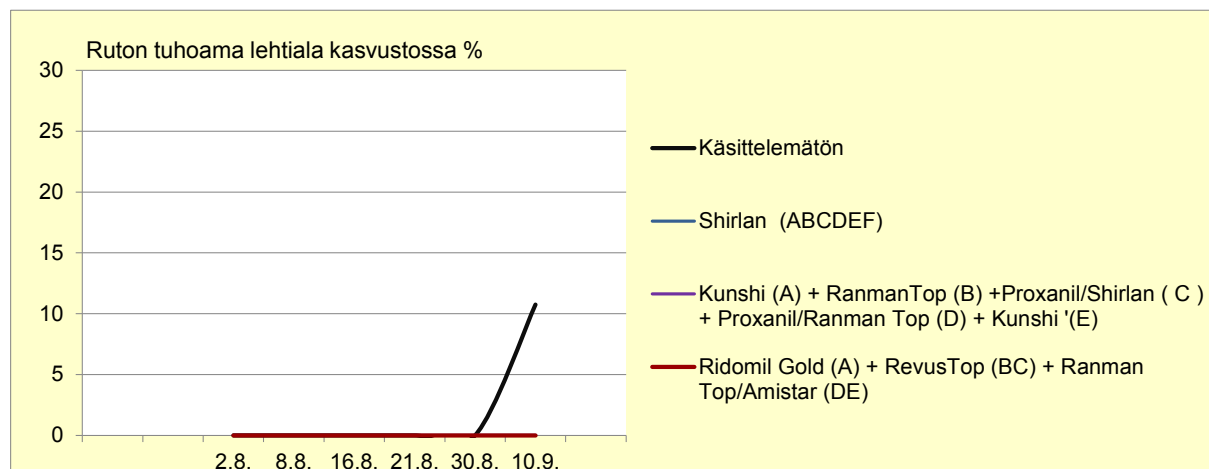
Kuivan kauden jälkeiset vesisateet saavat yleensä aikaan otolliset olosuhteet mukularutolle, ja niin kävi nytkin. Kuivat penkit repeilivät pullistuvien mukulapesien voimasta. Syntyi avoimia väyliä sadevedelle, joka huuhtoi ruttoitiöitä mukuloiden ulottuville.



Kuva 3. Iso ruttopesäke koeruudussa, joka viljeltiin ilman rutontorjuntaa. Kuvattu nostoa edeltävänä päivänä 10. syyskuuta.

Lehtirutto

Ruttoruiskutukset aloitettiin kolme viikkoa perunan taimettumisesta. Peruna oli tuolloin tulossa nupulle ja kasvusto peitti noin 60 % rivivälistä. Rutolle suotuisaa säätä oli vasta viimeisen, 20. elokuuta, tehdyn ruiskutuksen jälkeen. Käsittelemättömissä kasvustoissa havaittiin lehtiruttoa 10. syyskuuta. Yhdessä ruudussa rutto oli tuhonnut lehtialasta jo 40 % (kuva 3.) kun kolmessa muussa ruudussa tauti oli vasta alullaan. Tuhoutuneiden lehtialojen keskiarvo oli 11 %. Kaikilla rutontorjunnan saaneilla ruuduilla perunakasvustot säilyivät terveinä.



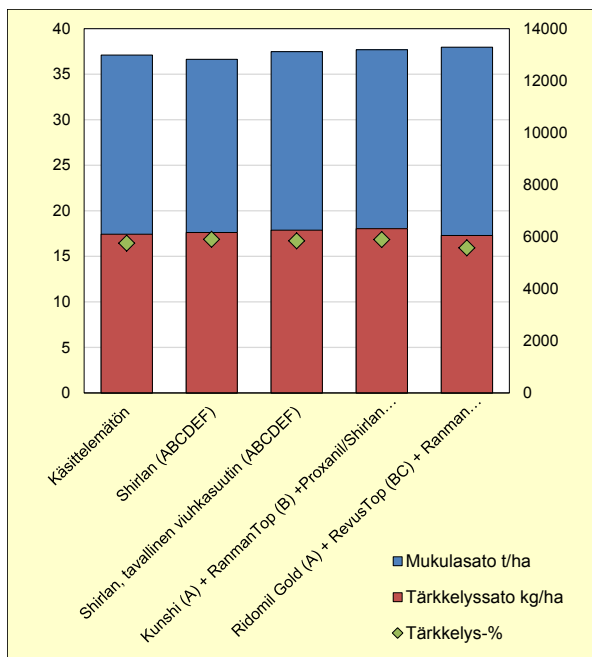
Kuva 4. Lehtiruttoteho

Lehtipolte

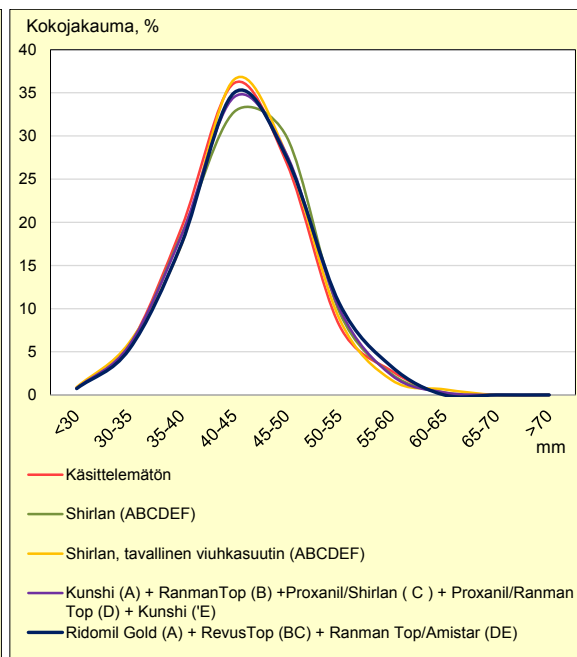
Koko koeala ruiskutettiin lehtipoltetta vastaan 25. heinäkuuta. Kokeessa ei esiintynyt tunnistettavia määriä lehtipoltetta.

Sato ja mukularutto

Lehtirutto puhkesi niin myöhään, että se ei ehtinyt vaikuttaa sadon määrään. Ilman rutontorjuntaa kasvaneen perunan mukulasato oli 37,1 t/ha, ja rutontorjunnan saaneiden sadot poikkesivat siitä ainoastaan -1 - +2 %. Ilman rutontorjuntaa kasvaneen perunan tärkkelyspitoisuus oli 16,4 %, ja rutontorjunta lisäsi sitä vain lievästi, + 0,1–0,4 %-yksikköä. Tärkkelyssato ilman rutontorjuntaa oli 6100 kg/ha. Rutontorjunta lisäsi sitä 1–4 %. Rutontorjunta ei vaikuttanut mainitavasti sadon kokojakaumaan.



Kuva 5. Kokonaissato, sadon tärkkelyspitoisuus ja tärkkelyssato

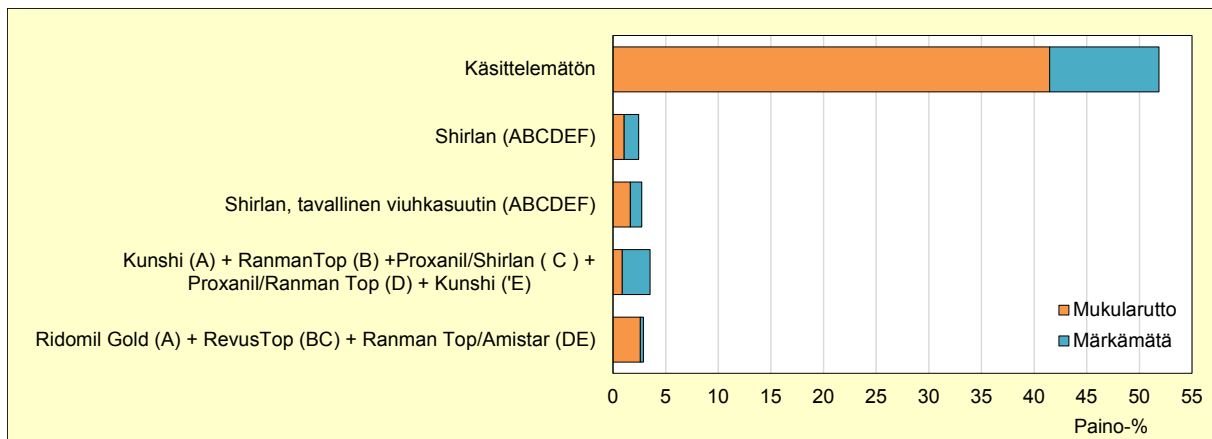


Kuva 6. Mukulakokojakaumat prosenttiosuuksina

Mukuloiden terveys tarkastettiin kolme viikkoa noston jälkeen. Ilman rutontorjuntaa kasvaneissa perunoissa ruttoisia mukuloita oli 44 painoprosenttia, mikä on poikkeuksellisen paljon. Vaikka viimeinen ruttoruiskutus tehtiin jo kolme viikkoa ennen sadonkorjuuta, se suojasi hyvin mukularutolta. Rutontorjunnan saaneissa koejäsenissä ruttoisten mukuloiden osuus vaihteli 1–2,6 % välillä.

Ilman rutontorjuntaa kasvaneissa perunoissa oli merkittäviä mukuloita (11 %) enemmän kuin muissa (0,3–2,7 %). Bakteeritaudit löytävät yleensä helposti tiensä sienimädän vioittamiin mukuloihin, mikä tässäkin tapauksessa selittää merkittäisten mukuloiden runsauden ilman rutontorjuntaa viljellyissä perunoissa.

Vaikka rutontorjunta ei vaikuttanut kokonaissatoon, saatiin sillä pelastettua sadon laatu. Ruokaperunakelpoisen 35–70 mm kokoisen sadon osuus oli rutontorjunnan saaneissa perunoissa 87–91 %, kun se ilman rutontorjuntaa oli vain 47 % kokonaissadosta. Eri torjuntaohjelmien ja eri suutinten tulokset olivat keskenään samaa tasoa.



Kuva 6. Mukularuttoisten ja märkämätäisten mukuloiden osuus sadossa.

Yhteenveto

Kasvukausi oli lämmin ja kuiva. Ensimmäinen ruton leviämislle suotuisa sää-jakso oli vasta elokuun lopulla. Lehtirutto puhkesi syyskuun alussa ruuduilla, joista sitä ei torjuttu. Myöhemmin puhjennut lehtirutto ei ehtinyt vaikuttaa sadon määrään, mutta se toimi mukularuton tartuntalähteenä. Ilman rutontorjuntaa kasvaneessa perunassa oli huomattavan paljon mukularuttoja, ja jonkin verran myös märkämätää. Rutontorjunnalla sadon laatu saatiin pelastettua.

Tuloksissa ei tullut esiin eroja eri torjuntaohjelmien ja suutintyyppien välillä. Tautipaine kasvukaudella ei ollut riittävä suutintyyppien tai torjuntaohjelmien välisten mahdollisten tehoerojen esiin saamiseksi.

Tulokset osoittavat, että rutonaltista lajiketta viljeltäessä rutontorjuntaa ei voida jättää tekemättä kuivanakaan vuonna. Tässä kokeessa säästettiin yksi ruiskutuskerta ruiskutusvälejä pidentämällä. Ruiskutusväliä venytettiin yli 7 vuorokauden sen verran kuin sääennusteen mukaan luvassa oli poutaa, ja ruiskutettiin ennen seuraavaa ennustettua sadetta. Osa ennustetuista sateista jäi vähäisiksi tai kokonaan toteutumatta. Jälkeenpäin todettiin, että riittävä tautisuoja olisi saatu vähemmälläkin ruiskutuksella.

Rutontorjunnan onnistuminen perustuu kasvustojen suojaamiseen ennalta eli ennen kuin olosuhteet muuttuvat suotuisiksi tautitartunnalle. Kulunut kasvukausi osoitti, että nykyisellään sade-ennusteiden epävarmuus rajoittaa rutontorjunnan toteuttamista tarpeenmukaisesti.

Koe 1500: Perunaruton torjunta

Ylistaro

Lehtiruton kehitys

Käsittely	Suutin	Lehtirutto (%)					AUDPC
		8.8.	16.8.	21.8.	30.8.	10.9.	
Käsitlemätön	—	0,000	0,000	0,0	0,0	10,8 ^a	14,8 ^a
Shirlan 0,4 l/ha (ABCDEF)	IDKT twin, 120-02	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0 ^a	0,0 ^a
Shirlan 0,4 l/ha (ABCDEF)	Hardi 4110-16	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0 ^a	0,0 ^a
Kunshi 0,5 kg/ha (A) + RanmanTop (B) 0,5 l/ha + Proxanil 2,0 l/ha/Shirlan 0,4 l/ha (C) + Proxanil 2,0 l/ha /Ranman Top 0,25 l/ha (D) + Kunshi 0,5 kg/ha (E)	IDKT twin, 120-02	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0 ^a	0,0 ^a
Ridomil Gold 2,0 kg/ha(A) + RevusTop 0,6 l/ha (BC) + Ranman Top 0,5 l/ha /Amistar 0,5 l/ha (DE)	IDKT twin, 120-02	0,000	0,000	0,0	0,0	0,0 ^a	0,0 ^a
Keskiarvo		0	0,00	0,00	0,0	2,2	3,0
Keskihajonta		0	0,00	0,00	0,0	8,9	3,0
CV-%						415	100
1. Kerranne		0,00	0,00	0,00	0,0	0,2	0,3
2. Kerranne		0,00	0,00	0,00	0,0	8,0	11,0
3. Kerranne		0,00	0,00	0,00	0,0	0,2	0,3
4. Kerranne		0,00	0,00	0,00	0,0	0,2	0,3

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne

0,426 0,426

koejäsen

0,355 0,379

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

Koe 1500: Perunaruton torjunta

Ylistaro

Mukulasato

Käsittely	Suutin	Mukulasato			Tärkkelys				Kokojakaumat, paino-%					Sato kokoluokittain		
		t/ha	SL	SL	%	kg/ha	SL	SL	<30	30-40	40-50	50-60	60-70	<35	35-55	55-70
Käsitlemätön	—	37.1 ^a	100	101	16.4 ^a	6,097 ^a	100	99	1 ^a	25 ^a	63 ^a	11 ^a	0 ^a	2.4 ^a	33.6 ^a	1.0 ^a
Shirlan 0,4 l/ha (ABCDEF)	IDKT twin, 120-02	36.6 ^a	99	100	16.8 ^a	6,165 ^a	101	100	1 ^a	24 ^a	63 ^a	12 ^a	0 ^a	2.3 ^a	33.3 ^a	1.0 ^a
Shirlan 0,4 l/ha (ABCDEF)	Hardi 4110-16	37.5 ^a	101	102	16.7 ^a	6,249 ^a	102	101	1 ^a	24 ^a	64 ^a	11 ^a	1 ^a	2.6 ^a	33.9 ^a	0.9 ^a
Kunshi 0,5 kg/ha (A) + RanmanTop (B) 0,5 l/ha + Proxanil 2,0 l/ha/Shirlan 0,4 l/ha (C) + Proxanil 2,0 l/ha /Ranman Top 0,25 l/ha (D) + Kunshi 0,5 kg/ha (E)	IDKT twin, 120-02	37.7 ^a	102	103	16.8 ^a	6,308 ^a	103	102	1 ^a	24 ^a	62 ^a	12 ^a	0 ^a	2.5 ^a	34.3 ^a	1.0 ^a
Ridomil Gold 2,0 kg/ha(A) + RewusTop 0,6 l/ha (BC) + Ranman Top 0,5 l/ha /Amistar 0,5 l/ha (DE)	IDKT twin, 120-02	37.9 ^a	102	104	16.5 ^a	6,345 ^a	104	103	1 ^a	23 ^a	63 ^a	14 ^a	0 ^a	2.3 ^a	34.4 ^a	1.2 ^a
Keskiarvo		37.4			16.7	6227			1	24	63	12	0	2.4	33.9	1.0
Keskihajonta		2.2			0.7	321			0	3	3	4	1	0.3	2.1	0.6
CV-%		5.8			4.1	5			22	13	5	31	206	14	6	58
1. Kerranne		37.3			16.5	6174			1	23	64	12	0	2.3	34.1	0.8
2. Kerranne		39.0			16.3	6352			1	22	63	14	1	2.4	35.0	1.6
3. Kerranne		37.6			16.6	6230			1	24	62	13	0	2.5	34.3	0.8
4. Kerranne		35.5			17.5	6133			1	27	63	9	0	2.4	32.3	0.8
Varianssianalyysi																
Vaihtelun lähde		df														
kerranne		3	0.111			0.849	0.524		0.389	0.101	0.871	0.354	0.012	0.872	0.320	0.115
koejäsen		4	0.906			0.661	0.912		0.755	0.841	0.946	0.757	0.301	0.722	0.952	0.178

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

Koe 1500: Perunaruton torjunta

Ylistaro

Ulkoisen laatu, paino-%

Käsittely	Suutin	Terveet	Mukulanutto	Märkämäta	Rutoton t/ha	Ruokaperunakelpoisen sato 35–70 mm			
						%	t/ha	SL	SL
Käsitlemätön	—	51 ^a	44 ^b	10.9 ^b	21.3 ^a	47 ^a	17.8 ^a	100	53
Shirlan 0,4 l/ha (ABCDEF)	IDKT twin, 120-02	98 ^b	1.1 ^a	1.4 ^a	36.2 ^b	91 ^b	33.5 ^b	188	100
Shirlan 0,4 l/ha (ABCDEF)	Hardi 4110-16	94 ^b	1.6 ^a	1.1 ^a	37.0 ^b	87 ^b	32.7 ^b	184	98
Kunshi 0,5 kg/ha (A) + RanmanTop (B) 0,5 l/ha + Proxanil 2,0 l/ha/Shirlan 0,4 l/ha (C) + Proxanil 2,0 l/ha /Ranman Top 0,25 l/ha (D) + Kunshi 0,5 kg/ha (E)	IDKT twin, 120-02	94 ^b	0.9 ^a	2.7 ^a	37.4 ^b	88 ^b	33.0 ^b	185	99
Ridomil Gold 2,0 kg/ha(A) + RevusTop 0,6 l/ha (BC) + Ranman Top 0,5 l/ha /Amistar 0,5 l/ha (DE)	IDKT twin, 120-02	97 ^b	2.6 ^a	0.3 ^a	37.0 ^b	91 ^b	34.6 ^b	194	103
Keskiarvo		86.6	10.9	3.3	33.8	81	30.3		
Keskihajonta		22	22	5	8	21	8		
CV-%		25	198	158	24	26	26		
1. Kerranne		84.1	14.7	3.3	33.0	79	29.5		
2. Kerranne		82.7	16.6	3.1	33.2	78	30.9		
3. Kerranne		82.6	10.4	6.0	34.5	77	29.0		
4. Kerranne		97.0	2.6	0.7	34.5	90	32.0		
<u>Varianssianalyysi</u>									
Vaihtelun lähde		df							
kerranne		3	0.278	0.399	0.16	0.931	0.313	0.841	
koejäsen		4	0.001	0.003	0.004	0.019	0.001	0.007	

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

PERUNAN LEHTIPOLTTEEN TORJUNTA

Anne Rahkonen

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

Kaikki torjuntaohjelmat tehosivat erinomaisesti lehtipoltteeseen. Lehtipolteohjelmien aloitusajankohdalla ei ollut merkitystä, vaan myöhäisinkin, 20. heinäkuuta aloitettu, tuotti hyvän tuloksen. Torjuntaohjelmat, joita jatkettiin vähintään 20. elokuuta saakka, pitivät kasvustot puhtaana yli syyskuun puolivälin.

Pelkkää Dithane NT:ä sisältäneen torjuntaohjelman teho oli lähes yhtä hyvä kuin erilaisia lehtipoltteen torjunta-aineita sisältäneiden ohjelmien.

Satotulosten perusteella näyttää siltä, että peruna hyötyi muullakin tavalla Amistar-, Signum- ja Dithane-ruiskutuksista, sillä näitä aineita sisältäneet ohjelmat tuottivat suuremman sadon kuin muita valmisteita sisältänyt ohjelma, vaikka eri ohjelmien lehtipoltetehot olivat yhtä hyvät.

Koejärjestelyt

Koepaikka:	Kujala, Isokyrö
Koeolot:	
- maalaji - esi- kasvi	m He - Peruna
- pH - Ca	6,2 - 2580
- K - P - Mg - S	150 - 10 - 360 - 120
Muokkaus:	syyskyntö, äestys
- istutusmuokkaus	13.5. jyrshintä
Lannoitus:	Hevi2, 750 kg/ha sijoittaen N 80, P 14, K 172, Mg 8 kg/ha
Laike:	Posmo
Peittäus:	ei
Idätys:	7.5. 25 kg idätyslaatikoissa
Istutus:	14.5. EHO 120 S
Istutustiheys/rivi- väli:	28 cm /80 cm
Multaus:	16.5. jyrshinmultain
Rikkatorjunta:	25.6. Titus 0,03 kg/ha + Sito Plus 0,2 l/ha 9.7. Titus 0,02 kg/ha + Sito Plus 0,15 l/ha
Lehtilannoitus:	25.6. Dissolvine Mn 0,3 l/ha
Tuholaistorjunta:	20.7. Biscaya 0,3 l/ha
Tautitorjunta:	koeohjelman mukaan
Nosto:	27.9. Underhaug Superfaun

Koejäsenet:

aine ja käyttömäärä, ruiskutusajankohdat merkitty aakkosin

1. Revus 0,6 (ABCDEF)
2. Dithane NT 3,0 (ABCDEF)
3. Revus 0,6 (A) + Revus Top 0,6 (B) + Infinito 1,6 /Signum 0, 25 (C) + Revus 0,6 /Amistar 0,5 (D) + RanmanTop 0,5 (EF)
4. Dithane NT 3,0 /Narita 0,4 (A) + Infinito 1,6 /Signum 0,25 (B) + Infinito 1,6 /Narita 0,4 (C) + Ranman Top 0,5 / Signum 0,25 (D) + RanmanTop 0,5 /Narita 0,4 (E) + RanmanTop 0,5 /Dithane 2,0 (F)
5. Ranman Top 0,5 /Narita 0,4 (A) + Infinito 1,6 /Propulse 0,45 (B) + Ranman Top 0,5 /Narita 0,4 (C) + Infinito 1,6 /Propulse 0,45 (D) + RanmanTop 0,5 /Narita 0,4 (E) + RanmanTop 0,5 (F)
6. Ridomil Gold 2,0 (O) + RevusTop 0,6 (AB) + Revus 0,6 /Amistar 0,5 (CD) + Revus 0,5 /Leimay 0,3 (E) + Shirlan 0,4 (F)
7. Dithane NT 2,0 /SilwetGold 0,2 (A) + Infinito 1,2 /Signum 0,25 (B) + Infinito 1,6 /Signum 0,25 (C) + Dithane NT 3,0 /SilwetGold 0,2 (D) + RanmanTop 0,5 (EF)

Taulukko 1. Ruiskutuskäsittelyiden aikaiset olosuhteet

Käsittely	Käsittelyaika		Lpt	RH-	Tuuli	Pilvisyys	Kaste	Maan pinta	Perunan	Kasvuston	Perunan
	pvm	klo	°C	%	m/s	0-8	on/ei	märkä/kos- tea/kuiva	kehitysaste BBCH	korkeus cm	peittävyys 0 - 100
O	3.7.						ei	kuiva			
A	10.7.	10:00	22	50	1	2	ei	kuiva	55	35	55
B	20.7.	8:30	20	75	1	75	ei	kuiva	67		80
C	30.7.	8:00	23	77	3	78	ei	kuiva	70		90
D	10.8.	8:15	20	98	4	100	on	kuiva	79		90
E	20.8.	8:30	12	82	3	40	on	kostea	90		95
F	30.8.	9:30	13	83	2	2	on	kostea	90		95

Ruiskutuskalusto
Traktorin kantama koeruuturuisku, Petla 2
Paine: 2,25 bar Suutinväli: 50 cm
Lähde: sähköpumppu Puomin pituus: 2,5 m
Suutintyyppi ja koko: Lechler IDKT twin, 120-02 Vesimäärä: 300 l/ha

Tässä kokeessa tutkittiin erilaisten torjunta-ohjelmien tehoa ja käyttökelpoisuutta lehtipoltteen torjunnassa. Koe suoritettiin kasvinsuojeluyritysten tilaamana.

Lehtipolte (*Alternaria solani*, *Alternaria alternata*) on siemen- ja maalevintäinen sienitauti. Lajikkeena käytettiin Posmoa, joka on aiemmissa kokeissa todettu kohtuullisen herkäksi lehtipoltteelle. Maasta tulevan taudin tartuntapaineen aikaansaamiseksi koe sijoitettiin lohkolle, jolla on viljelty perunaa useita vuosia. Koe istutettiin lämpöjakson alkupuolella 14. toukokuuta, maanlämpötilan ollessa 18 °C.

Ruiskutusohjelmat

Peruna taimettui melko aikaisin, 8. kesäkuuta. Petlan aiempien kokeiden perusteella sopivaksi lehtipoltteen torjunta-ajankohdaksi on osoittautunut noin neljä viikkoa taimettumisesta. Tässä kokeessa se ajoittui sopivasti yksiiin rutontorjunnan aloituksen kanssa.

Kokeen torjuntaohjelmat suunniteltiin niin, että pohjana olivat 6–7 rutteruiskutuksen ohjelmat, joihin sisällytettiin lehtipoltteeseen vaikuttavia valmisteita. Ruiskutusvälit pyrittiin pitämään 10 päivän mittaisina lukuun ottamatta yhtä varhaistettua ohjelmaa, jossa ensimmäinen ruiskutusväli oli 7 päivää. Varhaistetussa ohjelmassa oli 7 rutteruiskutusta 3.7.–30.8. välisenä aikana ja muissa 6 rutteruiskutusta 10.7.–30.8. välisenä aikana. Pitkähkön ruiskutusvälin vuoksi oli vaurauduttu perunaruton lisätorjuntaan, mutta sitä ei tarvittu.

Lehtipoltteen torjunta aloitettiin porrastetusti 25 (O), 32 (A) tai 42 (B) päivää perunan taimettumisesta. Lehtipoltetorjunnan aloitusajankohdat olivat siten 3., 10. tai 20. heinäkuuta. 10. heinäkuuta peruna oli nupulla ja 20. heinäkuuta kukinta oli parhaimmillaan.

Vastaavasti lehtipoltteen torjunnan lopetus oli porrastettu niin, että kahdessa ohjelmassa viimeisessä ruiskutuksessa mukana oli Dithane NT, mutta muissa ohjelmissa yksi tai kaksi viimeistä ruiskutusta tehtiin valmisteella, joka ei tehonnut lehtipoltteeseen. Eri ohjelmissa viimeinen lehtipoltteeseen tehoava käsittely oli siten 10., 20. tai 30. elokuuta.

Aloitusta ja lopetusajankohtia säätämällä pyrittiin löytämään kaikkein kriittisimmät ajankohdat lehtipoltteen torjunnan toimivuuden ja taloudellisuuden kannalta.

Taulukko 2. Ruiskutusohjelmat ja ruiskutusaikataulu

Käsittelyt ja ruiskutusaikataulu

Koe- jäsen	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 3,0	Dithane NT 3,0	Dithane NT 3,0	Dithane NT 3,0	Dithane NT 3,0	Dithane NT 3,0
3		Revus 0,6	Revus Top 0,6	Infinito 1,6	Revus 0,6	Ranman Top 0,5	Ranman Top 0,5
				Signum 0,25	Amistar 0,5		
4		Dithane NT 3	Infinito 1,6	Infinito 1,6	Ranman Top 0,5	Ranman Top 0,5	Ranman Top 0,5
		Narita 0,4	Signum 0,25	Narita 0,4	Signum 0,25	Narita 0,4	Dithane NT '2,00
5		Ranman Top 0,5	Infinito 1,6	Ranman Top 0,5	Infinito 1,6	Ranman Top 0,5	Ranman Top 0,5
		Narita 0,4	Propulse 0,45	Narita 0,4	Propulse 0,45	Narita 0,4	
6	Ridomil Gold 2,0	Revus Top 0,6	Revus Top 0,6	Ranman Top 0,5	Ranman Top 0,5	Revus 0,5	Shirlan 0,4
				Amistar 0,5	Amistar 0,5	Leimay 0,3	
7		Dithane NT 2,0	Infinito 1,2	Infinito 1,6	Dithane NT 3,0	Ranman Top 0,5	Ranman Top 0,5
		Silwet Gold 0,2	Signum 0,25	Signum 0,25	Silwet Gold 0,2		
Ruiskutusajat							
	3.7.	10.7.	20.7.	30.7.	10.8.	20.8.	30.8.
Sademäärät (mm)							
	8	2	21	27	26	13	39

Yhtenä kiinnostuksen kohteena oli selvittää, miten tehokkaasti mankotsebivalmisteet kykenevät torjumaan lehtipoltetta verrattuna varsinaisiin lehtipolteen torjunta-aineisiin. Siksi yksi torjuntaohjelma koostettiin kuudesta Dithane NT -ruiskutuksesta ylintä, 3 kg/ha, annostusta käyttäen.

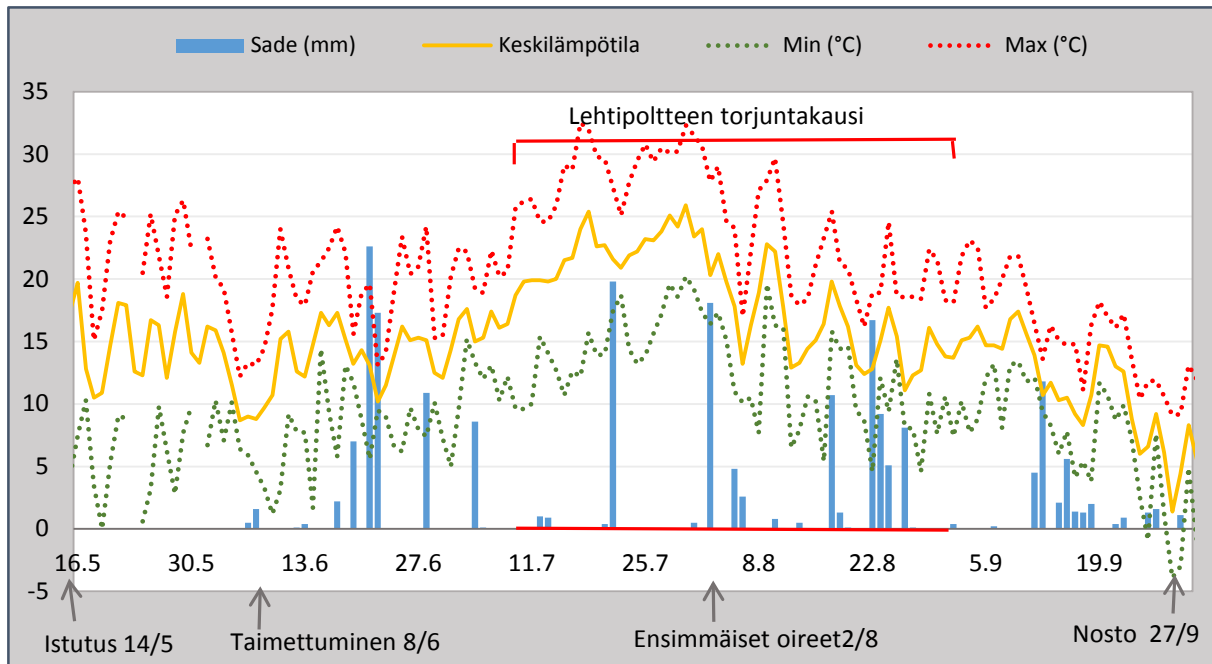
Varsinaisista lehtipolteaineista testattiin muun muassa Revus Topin ja Amistarin lehtipoltetehoa ohjelmassa, jossa haettiin lisätehoa ruton ja lehtipolteen torjuntaan aikaisella Ridomil Gold (mankotsebi & metalaksysyli) -ruiskutuksella. Myöhäisen aloituksen lehtipolteohjelma koostui kolmesta peräkkäisestä lehtipolteruiskutuksesta 20.7–10.8. välisenä aikana. Ohjelman lehtipolteaineina vuorottelivat Revus Top (B), Amistar (C) ja Signum (D).

A-ajankohtana aloitetuista ohjelmista yhdessä tutkittiin Signum-valmisteen tehoa B- ja C-ruiskutuksissa, kun ohjelman lehtipoltetehoa lisättiin Dithane NT -käsittelyillä ohjelman alussa (A) ja lopussa (D). Yhdessä ohjelmassa lehtipolteen torjuntaan käytettiin Narita-valmistetta (C, E) vuorokerron Signumin (B, D) kanssa ja aloituksessa ja lopetuksessa lisäksi Dithane NT:tä (A, F). Yhdessä ohjelmassa Narita (A, C, E) ja Propulse (B, D) vuorottelivat.

Tulokset ja tarkastelu

Sääolot ja lehtipolte

Kevät ja alkukesä olivat kuivia juhannusviikon sateisiin saakka. Kesäkuun lopulla ja heinäkuun alussa lämpö- ja kosteusolot olivat suotuisat perunan kasvuille. Peruna kehittyi ripeästi ja myös lehtipolteen odotettiin puhkeavan suhteellisen aikaisin. Toisin kuitenkin kävi. Heinäkuun 9. päivänä alkoi lähes neljän viikon mittainen kuiva hellejakso, jonka aikana tuli vain kaksi runsasta, yli 1 mm:n suuruista, sadetta. Kyseinen säätyyppi osoittautui liian kuivaksi lehtipolteelle. Vaikka lehtipolte rutosta poiketen on enemmän kuivan ja lämpimän kesän tauti, tarvitsee sekin kuitenkin kosteutta päästäkseen tarttumaan perunoihin. Lehtipolte alkoi hiljalleen lisääntyä sen jälkeen, kun lämpö- ja kosteusolot normalisoituivat elokuun alkupuolella.



Kuva 1. Päivittäiset sääolot ja kasvukauden tapahtumat

Ensimmäiset lehtipoltelaikut tavattiin 2. elokuuta. Elokuun lopulla lehtipoltetuho oli käsittelemättömässä kasvustossa 1 % luokkaa. Sää jatkui lehtipoltteelle suotuisana kosteiden öiden ja syyskuun puolelle lämpimänä jatkuneen sään ansiosta. Syyskuun puolella lehtipoltetuho alkoi nopeasti näkyä käsittelemättömässä kasvustossa. 10. syyskuuta lehtialasta oli tuhoutunut jo 37 % ja 17. syyskuuta 64 %. Lehtipoltteen leviäminen tyrehtyi sään viilenemiseen ja yöpakkasiin syyskuun viimeisellä viikolla. Sato nostettiin yöpakkasten kynnyksellä 27. syyskuuta.

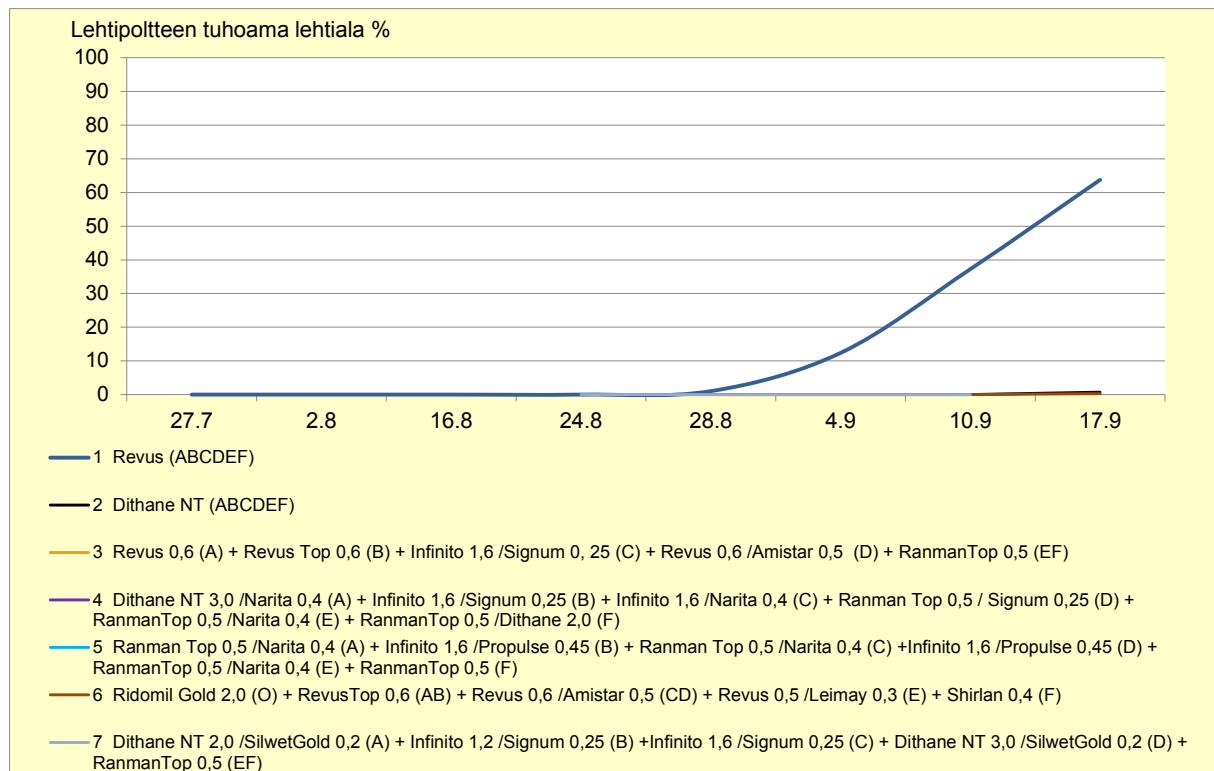
Torjuntateho

Kaikki torjuntaohjelmat tehosivat erittäin hyvin kasvukauden 2018 oloissa, joissa lehtipolte puhkesi myöhään. Loppuun asti puhtaina pysyivät kasvustot, joissa lehtipoltetorjuntaa jatkettiin varsinaisella lehtipolteaineella pisimpään (Narita 20.8.). Erot torjuntaohjelmien välillä olivat pieniä mutta johdonmukaisia. Viimeisellä havaintokerralla 17. syyskuuta lehtipoltteen tuhoama lehtiala oli 0,3–0,4 % koejäsenissä, jotka saivat viimeisen lehtipoltetorjunnan 10. elokuuta (Amistar). Lehtipoltteen tuhoama lehtiala oli 0,5–0,7 % koejäsenissä, jotka saivat elokuussa ainoastaan Dithane NT:ä

Heinäkuun kuivissa kasvuoloissa lehtipoltteen torjunnan aikaisesta aloituksesta ei ollut hyötyä, vaan 20. heinäkuuta oli riittävä aloitusajankohta.



Kuva 2. Lehtipoltetta ilman torjuntaa viljellyssä perunassa elokuun lopulla.



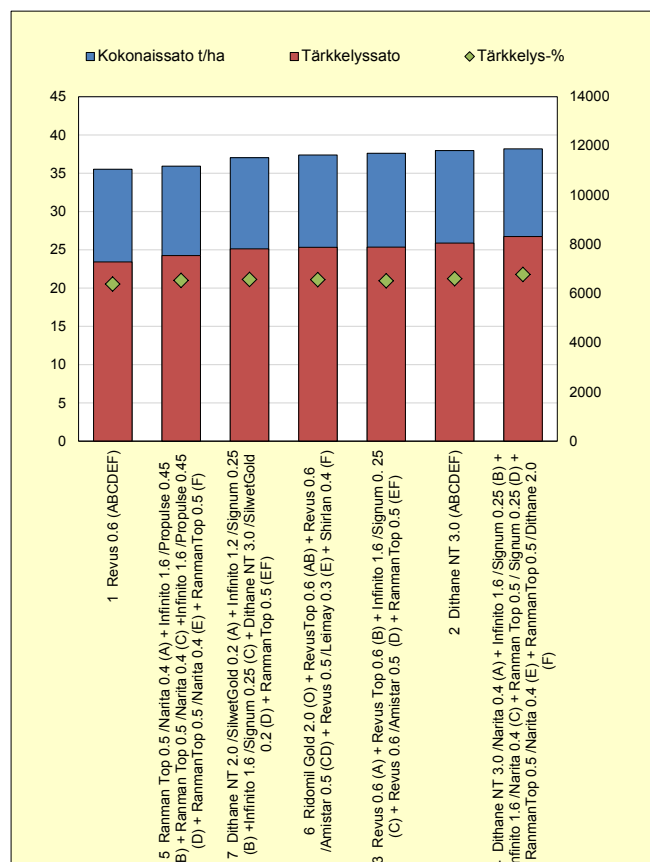
Kuva 3. Lehtipoltteen määrä kasvustossa

Sato

Pitkän kasvuajan ansiosta Posmon mukulasato oli keskimääräistä parempi, ilman lehtipoltteen torjuntaa 35,5 t/ha. Eri lehtipoltteen torjuntaohjelmat lisäsivät satoa 1–8 %. Sadon tärkkelyspitoisuus ilman lehtipoltteen torjuntaa oli 20,5 %. Lehtipoltteen torjunta kohotti tärkkelyspitoisuutta 0,4–1,3 %-yksikköä.

Lehtipoltteen torjunnan vaikutus näkyi selkeimmin tärkkelyssadon lisääntymisenä. Torjunta lisäsi tärkkelyssatoa 3–14 %.

Torjuntaohjelmista suurimman tärkkelyssadon tuottivat ne, joissa ohjelmaan sisältyi Dithane NT ja/tai Signum tai Amistar. Ne lisäsivät tärkkelyssatoa 7–14 % verrattuna käsittelemättömään. Yhden koejäsenen ohjelma ei sisältänyt mitään edellä mainituista valmisteista, vaan siinä lehtipolte torjuttiin Propulsella ja Naritalla. Tämä ohjelma lisäsi tärkkelyssatoa vain 3 % verrattuna käsittelemättömään, vaikka sen lehtipolteteho oli erinomainen.



Kuva 4. Kokonaissato, sadon tärkkelyspitoisuus ja tärkkelyssato. Koejäsenet ovat tärkkelyssadon mukaisessa järjestyksessä

Signumin ja Amistarin sisältämät strobiluriinit tunnetaan viherryttävästä vaikutuksestaan, ja ne saattoivat parantaa perunan kuivuudenkestävyyttä. Vaikka kokeeseen ruiskutettiin kerran mangaanilehtilannoitetta, saattoi peruna silti hyötyä Dithanen ja Ridomil Goldin mankotsebi-tehoaineen sisältämästä mangaanista.

Muut taudit

Kokeessa ei esiintynyt perunaruttoa. Syksyllä ilmeni *Verticillium*-sienen aiheutamaa lakastetta vaihtelevasti koealalla. Lakasteen tuhoama lehtiala arvioitiin 28. elokuuta, jolloin lakastetuho vaihteli koejäsenittäin 10–15 % välillä. Lakaste levisi perunkasveihin juurten kautta maasta, eikä kasvuston tautitorjunnalla ollut tehoa siihen.

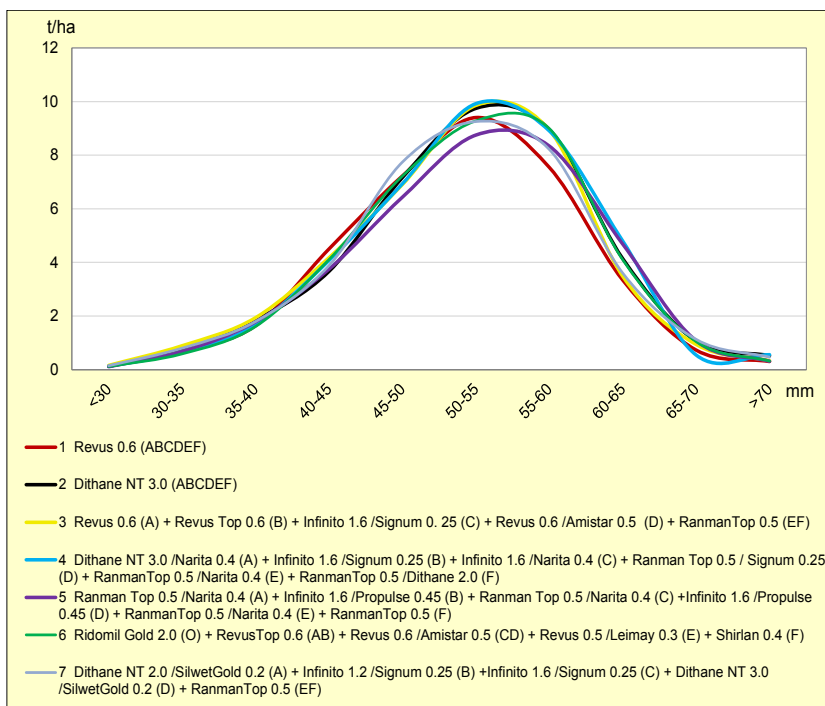
Yhteenveto

Kuivan heinäkuun seurauksena lehtipolte puhkesi tavanomaista myöhemmin. Kun lisäksi syyskuu oli lämmin, painottui torjuntatarve loppukauteen.

Kaikki torjuntaohjelmat tehosivat erinomaisesti lehtipoltteeseen. Lehtipolteohjelmien aloitusajankohdalla ei ollut merkitystä, vaan myöhäisinkin, 20. heinäkuuta aloitettu, tuotti hyvän tuloksen. Torjuntaohjelmat, joita jatkettiin vähintään 20. elokuuta saakka, pitivät kasvustot puhtaana yli syyskuun puolivälin.

Pelkkää Dithane NT:ä sisältäneen torjuntaohjelman teho oli lähes yhtä hyvä kuin erilaisia lehtipolteen torjunta-aineita sisältäneiden ohjelmien.

Satotulosten perusteella näyttää siltä, että peruna hyötyi muullakin tavalla Amistar-, Signum- ja Dithane-ruiskutuksista, sillä näitä aineita sisältäneet ohjelmat tuottivat suuremman sadon kuin muita valmisteita sisältänyt ohjelma, vaikka eri ohjelmien lehtipolttehot olivat yhtä hyvät. Amistarin ja Signumin sisältämät strobiluriinit saattoivat parantaa perunan kuivuudenkestävyyttä. Peruna saattoi lisäksi hyötyä Dithane NT:n mankotsebitehoaineen sisältämästä mangaanista, sillä koepaikalla maan mangaaniluku on alhaisenpuoleinen.



Kuva 5. Sadon kokojakaumat. Lehtipolteen torjunta kasvatti hie-
man mukulakokoa.

Kokeen ensimmäisen kerranteen ruudut 24. syyskuuta



Koejäsenet 1 (käsittelemätön) ja 2



Koejäsenet 3 ja 4



Koejäsenet 5 ja 6



Koejäsen 7

Koe 1600: Lehtipoltteen torjunta

Kujala, Isokyrö

Kasvustojen kehitys

Käsittely, l tai kg/ha	Taimet- tumi- nen	Peittä- vyys (0-100)	Lehtipolte, % lehtialasta								Näivete, %
	pv	20.7.	2.8.	16.8.	24.8.	28.8.	4.9.	10.9.	17.9.	AUDPC	28.8.
1 Revus 0.6 (ABCDEF)	25	78 ^{ab}	0,0003	0,001	0,008	1,025 ^b	12,4 ^a	37,3 ^b	63,8 ^b	29,9 ^b	13,8 ^a
2 Dithane NT 3.0 (ABCDEF)	25	80 ^{ab}				0,001 ^a	0,004 ^a	0,029 ^a	0,7 ^a	0,3 ^a	9,3 ^a
3 Revus 0.6 (A) + Revus Top 0.6 (B) + Infinito 1.6 /Signum 0.25 (C) + Revus 0.6 /Amistar 0.5 (D) + RanmanTop 0.5 (EF)	25	81 ^b				0,005 ^a	0,005 ^a	0,006 ^a	0,4 ^a	0,2 ^a	15,0 ^a
4 Dithane NT 3.0 /Narita 0.4 (A) + Infinito 1.6 /Signum 0.25 (B) + Infinito 1.6 /Narita 0.4 (C) + Ranman Top 0.5 / Signum 0.25 (D) + RanmanTop 0.5 /Narita 0.4 (E) + RanmanTop 0.5 /Dithane 2.0 (F)	25	80 ^{ab}				0,000 ^a	0,000 ^a	0,001 ^a	0,0 ^a	0,0 ^a	9,5 ^a
5 Ranman Top 0.5 /Narita 0.4 (A) + Infinito 1.6 /Propulse 0.45 (B) + Ranman Top 0.5 /Narita 0.4 (C) +Infinito 1.6 /Propulse 0.45 (D) + RanmanTop 0.5 /Narita 0.4 (E) + RanmanTop 0.5 (F)	25	76 ^a				0,000 ^a	0,000 ^a	0,001 ^a	0,0 ^a	0,0 ^a	11,5 ^a
6 Ridomil Gold 2.0 (O) + RevusTop 0.6 (AB) + Revus 0.6 /Amistar 0.5 (CD) + Revus 0.5 /Leimay 0.3 (E) + Shirlan 0.4 (F)	25	79 ^{ab}				0,002 ^a	0,002 ^a	0,002 ^a	0,3 ^a	0,1 ^a	13,8 ^a
7 Dithane NT 2.0 /SilwetGold 0.2 (A) + Infinito 1.2 /Signum 0.25 (B) +Infinito 1.6 /Signum 0.25 (C) + Dithane NT 3.0 /SilwetGold 0.2 (D) + RanmanTop 0.5 (EF)	25	80 ^{ab}				0,001 ^a	0,001 ^a	0,002 ^a	0,5 ^a	0,3 ^a	12,0 ^a
Keskiarvo		79				0,148	1,770	5,3	9,4	4,4	12,1
Keskihajonta		3				0,447	6,797	17,2	9,4	4,4	5,8
CV-%		4				302	384	322	100 	100	48
kerranne 1		76				0,01	0,29	0,6	2,9	1,4	6,3
kerranne 2		79				0,14	0,36	2,1	8,2	3,9	9,7
kerranne 3		79				0,29	1,43	8,6	12,2	5,5	16,3
kerranne 4		82				0,15	5,01	10,0	14,3	6,8	16,1
Varianssianalyysi											
Vaihtelun lähde	df										
kerranne	3	0,000				0,415	0,414	0,414	0,376	0,370	0,000
koejäsen	6	0,022				0,001	0,058	0,003	0,000	0,000	0,350

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

Koe 1600: Lehtipolteen torjunta

Kujala, Isokyrö

Sadot

Käsittely	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%					
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<30	30-40	40-50	50-60	60-70	>70
1 Revus 0.6 (ABCDEF)	35,5 ^a	100	20,5 ^a	7 288 ^a	100	0 ^a	7 ^a	33 ^a	48 ^a	11 ^a	1 ^a
2 Dithane NT 3.0 (ABCDEF)	38,0 ^a	107	21,2 ^{ab}	8 048 ^{ab}	110	0 ^a	7 ^a	29 ^a	49 ^a	14 ^a	1 ^a
3 Revus 0.6 (A) + Revus Top 0.6 (B) + Infinito 1.6 /Signum 0. 25 (C) + Revus 0.6 /Amistar 0.5 (D) + RanmanTop 0.5 (EF)	37,6 ^a	106	20,9 ^{ab}	7 882 ^{ab}	108	0 ^a	8 ^a	29 ^a	50 ^a	12 ^a	1 ^a
4 Dithane NT 3.0 /Narita 0.4 (A) + Infinito 1.6 /Signum 0.25 (B) + Infinito 1.6 /Narita 0.4 (C) + Ranman Top 0.5 / Signum 0.25 (D) + RanmanTop 0.5 /Narita 0.4 (E) + RanmanTop 0.5 /Dithane 2.0 (F)	38,2 ^a	108	21,8 ^b	8 317 ^b	114	0 ^a	6 ^a	29 ^a	49 ^a	14 ^a	1 ^a
5 Ranman Top 0.5 /Narita 0.4 (A) + Infinito 1.6 /Propulse 0.45 (B) + Ranman Top 0.5 /Narita 0.4 (C) +Infinito 1.6 /Propulse 0.45 (D) + RanmanTop 0.5 /Narita 0.4 (E) + RanmanTop 0.5 (F)	35,9 ^a	101	21,0 ^{ab}	7 541 ^{ab}	103	0 ^a	7 ^a	28 ^a	48 ^a	16 ^a	1 ^a
6 Ridomil Gold 2.0 (O) + RevusTop 0.6 (AB) + Revus 0.6 /Amistar 0.5 (CD) + Revus 0.5 /Leimay 0.3 (E) + Shirlan 0.4 (F)	37,4 ^a	105	21,1 ^{ab}	7 878 ^{ab}	108	0 ^a	6 ^a	30 ^a	49 ^a	14 ^a	1 ^a
7 Dithane NT 2.0 /SilwetGold 0.2 (A) + Infinito 1.2 /Signum 0.25 (B) +Infinito 1.6 /Signum 0.25 (C) + Dithane NT 3.0 /SilwetGold 0.2 (D) + RanmanTop 0.5 (EF)	37,0 ^a	104	21,1 ^{ab}	7 817 ^{ab}	107	0 ^a	7 ^a	31 ^a	47 ^a	13 ^a	1 ^a
Keskiarvo	37,1		21,1	7 824		0,4	6,7	30,0	48,6	13,4	1,1
Keskihajonta	1,5		0,5	438		0,2	1,2	5,4	3,8	5,3	1,0
CV-%	4		2	6		43	18	18	8	40	90
kerranne 1	37,1		21,4	7950		0	7	27	46	18	1
kerranne 2	37,4		21,0	7851		0	6	26	51	15	2
kerranne 3	36,6		21,1	7723		0	7	31	49	13	1
kerranne 4	37,2		20,9	7773		0	7	35	49	8	1
Varianssianalyysi											
Vaihtelun lähde	df										
kerranne	3	0,710	0,083	0,665		0,504	0,835	0,008	0,129	0,001	0,121
koejäsen	9	0,083	0,018	0,019		0,957	0,647	0,749	0,924	0,738	0,923

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

RUOKAPERUNAN VARSISTONHÄVITYS

Anne Rahkonen

Tutkimuksessa selvitettiin vaihtoehtoja Reglonen käytölle ruokaperunan varsistonhävityksessä. Spotlight Plus ruiskutettuna varsiston murskauksen jälkeen toimi hyvin. Se myös esti uusien versojen kehittymisen toisin kuin Reglone tai pelkkä murskaus.

Spotlight Plus tehoaa Reglonea hitaammin etenkin viileissä oloissa, mikä edellyttää ennakkointia ja hyvää viljelyn suunnittelua, jotta kasvuston luontainen tuleentuminen saadaan alkamaan haluttuun aikaan.

Luontaisen tuleentumisen ja varsiston hävityksen tahdistaminen varmistaa varsistonhävityksen onnistumista. Hyvissä olosuhteissa tuleentumassa olevan kasvuston varsimassan vähentämiseen riittää myös pelkkä varsien murskaus.



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



Koejärjestelyt

Koe:	4200	4210
Koepaikka:	Kristiinankaupunki, Lapväärtti	Kristiinankaupunki, Lapväärtti
Koeolot:		
- maalaji - esikasvi	KHt - Peruna	He - Peruna
- pH - Ca	6,8 - 1770	5,1 - 930
- K - P - Mg - S	1770 - 6,8 - 27,7 - 210	180 - 15 - 180 - 170
Muokkaus:	26.5. kyntö	25.5. kyntö
- istutusmuokkaus	27.5. jysintä	26.5. jysintä
Lannoitus:	Yara Hevi 2, 660 kg/ha sijoittaen	Yara Hevi 2, 660 kg/ha sijoittaen
Laike:	Melody	Melody
Peittaus:	27.5. Influx 100 FS	26.5. Influx 100 FS
Istutus:	27.5. automaattikoneella	26.5. automaattikoneella
Istutustiheys/riviväli:	24 cm /80 cm	24 cm /80 cm
Multaus:	12.7.	10.7.
Rikkatorjunta:	16.6. Fenix 1,5 l/ha 16.6. Senkor 0,25 l/ha 16.6. Spotlight Plus 0,25 l/ha	16.6. Fenix 1,5 l/ha 16.6. Senkor 0,25 l/ha 16.6. Spotlight Plus 0,25 l/ha
Boorilannoitus:	16.7. Bortrac 1 l/ha	16.7. Bortrac 1 l/ha
Tautitorjunta:	16.7. Revus 0,6 l/ha 24.7. Epok 600 EC 0,4 l/ha 4.8. Ranman Top 0,5 l/ha 23.8. Shirlan 0,4 l/ha 29.8. Ranman Top 0,5 l/ha	16.7. Revus 0,6 l/ha 27.7. Epok 600 EC 0,4 l/ha 8.8. Ranman Top 0,5 l/ha 23.8. Shirlan 0,4 l/ha 29.8. Ranman Top 0,5 l/ha
Nosto	4.10. käsin ja kuokalla	4.10. käsin ja kuokalla

Koejäsenet:

Käsittely A

1. Käsitlemätön
2. Murskaus
3. -
4. Murskaus
5. Murskaus

Käsittely B

- Käsitlemätön
-
- Spotlight Plus 1,0 l/ha
- Spotlight Plus 1,0 l/ha
- Reglone 0,5 l/ha

Koemalli

(RCBD) Lohkoittain satunnaistettu, 4 kerrannetta

Koeruudun koko

Brutto	3,2 m x 8,0 m = 25,6 m ²
Käsitelty	3,0 m x 8,0 m = 24,0 m ²
Satoruutu	1,6 m x 2,5 m = 4,0 m ²

Kummassakin kokeessa oli sama koemalli ja koejäsenet.

Taulukko 1. Varsistonhävityskäsittelyt.

Käsittely	Käsittelyaika		Lpt	RH-	Tuuli	Pilvisuus	Kaste	Maan pinta	Kasvuston	Kasvuston	Varsiston
	pvm	klo	°C	%	m/s	0-100	on/ei	märkä/kos- tea/kuiva	tuleentuneisuus, 1-9	peittävyys 0 - 100	pituus cm
Koe 4200											
Murskaus	16.9.	18-19							6,5	30	75
Ruiskutus	19.9.	11:00	15	80	6	95	ei	märkä			20 - 25
Koe 4210											
Murskaus	18.9.	12:00							3,5	90	50
Ruiskutus	19.9.	12:00	15	80	5	95	ei	märkä			15 - 30
Murskauskalusto:											
Koe 4200: Grimmen varsistonmurskain; koe 4210: viikate, niitetyt varret ohjattiin riviväleihin											
Ruiskutuskalusto											
Koeruuturuisku	puomi Petla 1										
Paine:	3 bar						Suutinväli:	40 cm			
Lähde:	paineilma						Puomin pituus:	3,0 m			
Suutintyyppi ja koko:	viuhka, Hardi 4110-16						Vesimäärä:	250 l/ha			

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää vaihtoehtoja Reglonen käytölle ruokaperunan varsistonhävityksessä. Reglonen tehoaine on dikvatti, jonka jäämiä ei saa löytyä lastenruokien raaka-aineena käytettävästä perunasta. Kokeiden perustamisen jälkeen varmistui Reglonen poistuminen markkinoilta kokonaan niin, että sitä saa käyttää enää vuonna 2019.

Toive Reglonea korvaavien vaihtoehtojen selvittämisestä tuli Kristiinankaupungin osaamiskeskuksesta. Selvitystä tehtiin Kristiinankaupungin osaamiskeskittymä -hankkeen tuella, ja sen vuoksi kenttäkokeetkin sijoitettiin Kristiinankaupunkiin viljelijän pellolle. Hanke on saanut rahoitusta Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmasta, Pohjanmaan ELY-keskuksesta ja Kristiinankaupungilta.

Keskikesän lämmön ja kuivuuden arvioitiin jouduttavan aikaisten lajikkeiden luontaista tuleentumista, joten kokeisiin valittiin myöhäinen lajike, jonka varsistonhävityksessä oletettiin kaikkien todennäköisimmin olevan haasteita. Kaksi kenttäkokeetta perustettiin pelloille, joilta viljelijällä on tapana murskata varsisto ennen nostoa. Viljelijää pyydettiin murskaamaan varsisto vain tietyiltä ruuduilta. Verranteeksi jäi siten murskaamaton kasvusto. Kemiallisena verranteena oli murskattu kasvusto, johon varrentynkien kuivattamiseksi ruiskutettiin Reglonea 0,5 l/ha.

Reglonen vaihtoehdoksi valittiin Spotlight Plus, jota ruiskutettiin murskattuun kasvustoon 1,0 l/ha. Spotlight Plussan tiedetään tunkeutuvan kasvustoon selvästi heikommin kuin Reglonen, joten sitä kokeiltiin ruiskuttaa samalla annostuksella myös täyteen perunakasvustoon sen vaikutuksen toteamiseksi.

Kummassakin kokeessa lajikkeena oli Melody. Erilaisen maalajin vuoksi kasvustot tuleentuivat eri aikaan ja olivat eri kehitysvaiheissa varsistoa hävitettäessä. Karkealla hietamaalla peruna oli pitkälle tuleentunut 16. syyskuuta, jolloin viljelijä murskasi perunan varsiston. Toinen lohko oli hiuetta, ja siellä tuleentuminen oli vasta alullaan varsistoa hävitettäessä. Hiuemaalla kasvusto oli pääosin vihreä, kellertymistä näkyi lähinnä vain alalehdissä. Hietamaalla sen sijaan vihreää oli jäljellä vain latvalehdissä, keski- ja alakerroksen lehdet olivat kellastuneet tai kuivettuneet jo ruskeiksi.

Hietamaalla varsisto oli noin 75 cm korkea, josta murskauksen jälkeen jäi 20–25 cm mittainen sänki. Kovan vesisateen vuoksi hiuemaan varsistoa ei voitu murskata suunniteltuna ajankohtana koneellisesti, vaan varret niitettiin viikatteella 18. syyskuuta. 50 cm mittainen varsisto niitettiin 15–30 cm mittaiseksi. Varsistonhävitysaineet ruiskutettiin käsin kannettavalla koeruiskulla kumpaankin kokeeseen 19. syyskuuta.

Tulokset ja tarkastelu

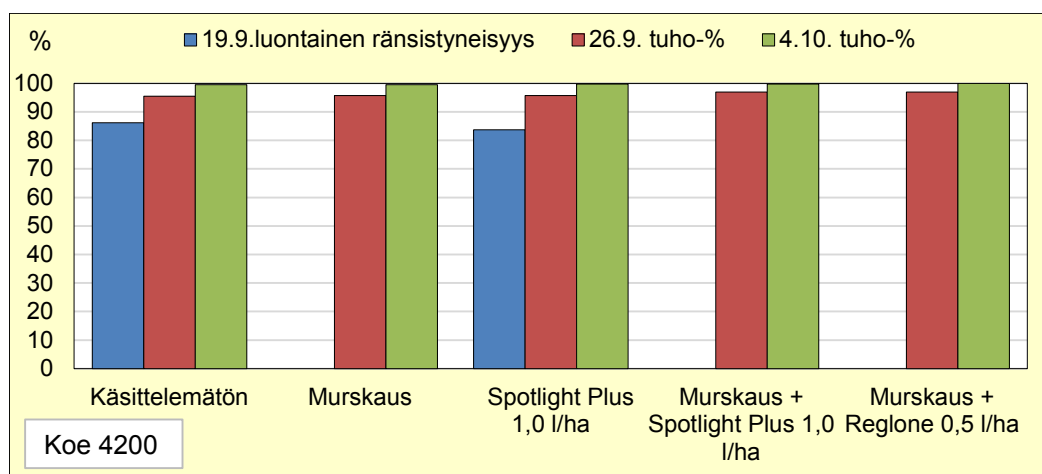
Varsistonhävitysteho

Lehtien ja varsien kuivettuminen havainnoitiin yksi ja kaksi viikkoa ruiskutuksesta. Hietamaan perunakasvusto oli tuleentunut niin pitkälle, että lehdistö oli 85 %:sti jo kuollut varsistonhävitysaineita ruiskutettaessa. Käsittelemättömän kasvuston luontainen tuleentuminen eteni ruiskutusten jälkeen lähes yhtä nopeasti kuin varsistonhävitysaineilla käsiteltyjen kasvustojen, joten varsistonhävitysaineilla ei ollut käytännössä merkitystä lopputulokseen. Kuva 1.

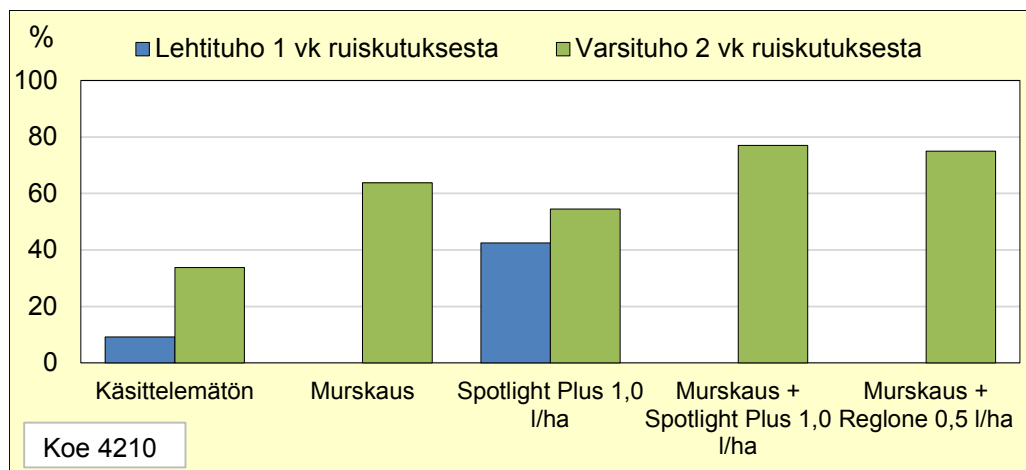
Hiuemaalla perunakasvusto oli varsistonhävitysvaiheessa melko vihreä ja tuleentuminen vasta alullaan. Viikko ruiskutuksesta käsittelemättömän kasvusto oli ränsistynyt vasta hiukan (9 %). Spotlight Plus -ruiskutus täyteen kasvustoon oli tuhonnut 43 % kasvustosta. Varsistonmurskauksen alueella kasvusto oli tuhoutunut 90 prosenttisesti. Murskaus ja kemiallinen käsittely yhdessä tuottivat 95 % tehon. Lopullinen teho havainnoitiin kaksi viikkoa varsistonhävityksestä. Edellisen yön pakkasen tuhosi lehdistön kaikista koeruuduista, mutta varsistonhävityksen vaikutus varsiin pystyttiin havainnoimaan luotettavasti. Murskattuun varsistoon ruiskutettaessa Spotlight Plus tehosi yhtä hyvin kuin Reglone (tuh-% 77 ja 75). Yksi Spotlight Plus – ruiskutus täyteen kasvustoon tehosi vajavaisesti (55 %). Kuva 2.

Näissä kokeissa murskaamattomaan kasvustoon ruiskutetulle Spotlight Plus -valmisteelle ei ollut vastaavaa Reglone-verrannetta. Näistä on tuloksia menneiltä vuosilta.

Murskauksen jälkeinen uusien versojen kasvuun lähtö lehtihangoista osoittaa, että kasvi ei ole vielä menossa lepotilaan eikä siis tuleentunut. Luontaisesti pitkälle tuleentunut hietamaan peruna ei yrittänyt lähteä uudelleen kasvuun varsiston murskauksen jälkeen. Toisen kokeen vihreämpi kasvusto oli varsistonhävitysvaiheessa edelleen kasvussa, sillä pelkän murskauksen



Kuva 1. Varsistonhävityksen vaikutus luontaisesti pitkälle tuleentuneeseen kasvustoon. Kasvuston tuho-% käsittelyajankohtana 19.9. sekä yksi ja kaksi viikkoa käsittelystä.



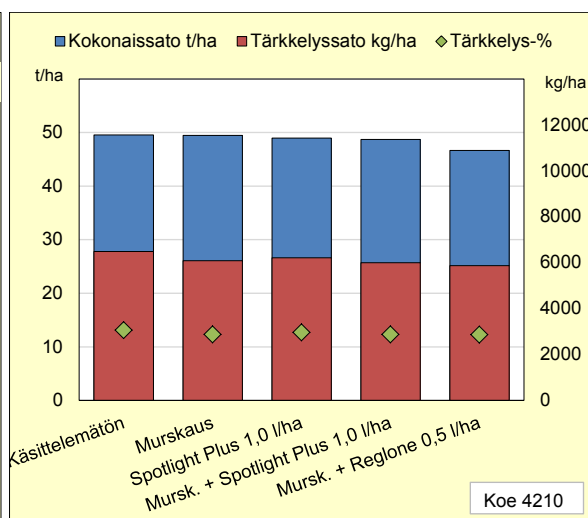
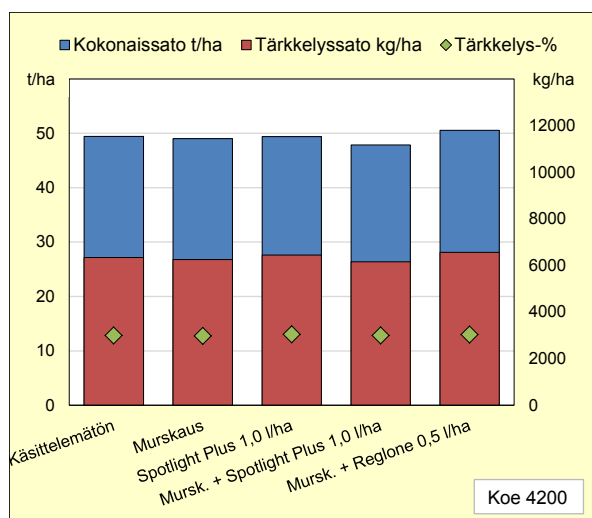
Kuva 2. Varsistonhävityksen vaikutus suhteellisen vihreään kasvustoon.

saaneen varsiston silmuista 73 % lähti uudelleen kasvuun. Murskauksen jälkeinen Reglone-ruiskutus rajoitti uuskasvun 13 prosenttiin lehtihangoista. Spotlight Plus esti uudelleen kasvun lähdön täysin, mikä on tullut esiin myös aiemmissa kokeissa.

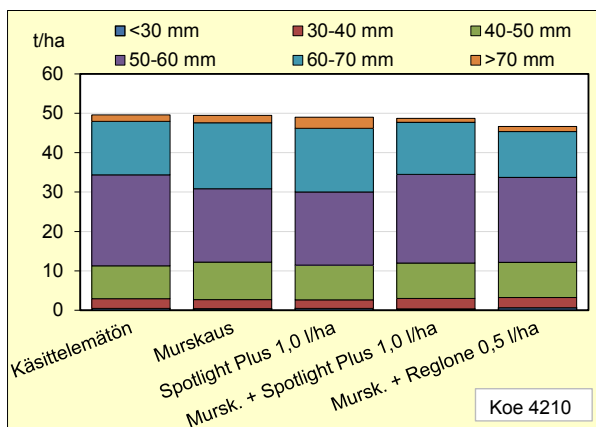
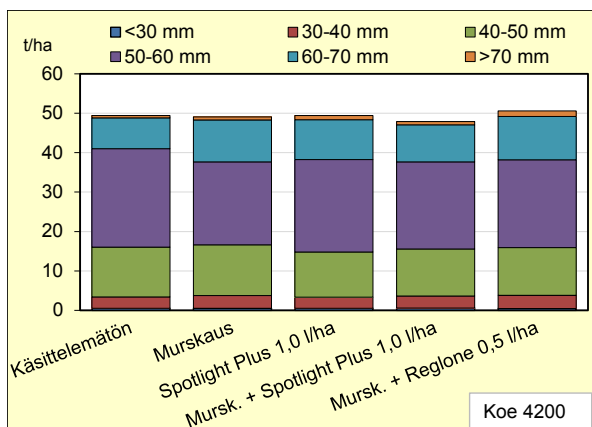
Sato ja tärkkelyspitoisuus

Hietamaan kokeessa, jossa kasvusto oli pitkälle tuleentunut, kokonaismukulasato oli keskimäärin 50,1 t/ha, tärkkelyspitoisuus 13,2 %. Varsistonhävitys ei vaikuttanut sadon määrään eikä laatuun.

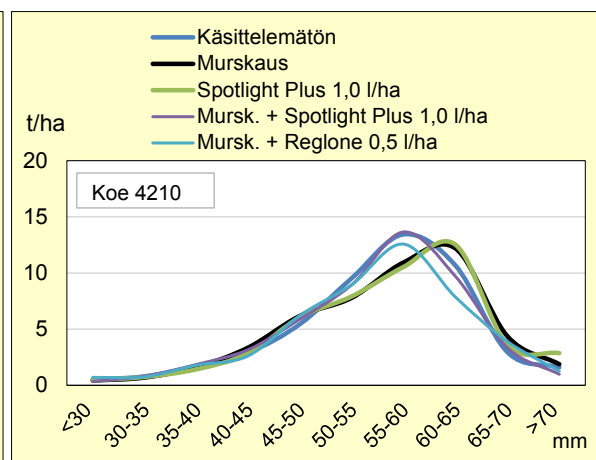
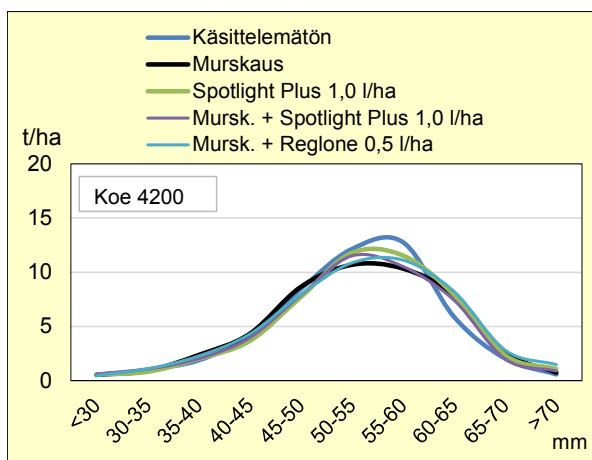
Hiuemaan kokeessa perunan kasvu oli laantunut, mutta ei kokonaan päättynyt varsiston hävitykseen mennessä. Siellä varsistonhävitys vaikutti lievästi sadon määrään ja laatuun. Käsittlemättömän perunan kokonaissato oli 49,6 t/ha, tärkkelyspitoisuus 13,1 % ja tärkkelyssato 6490 kg/ha. Varsiston murskaus alensi sadon tärkkelyspitoisuutta 0,8 %-yksikköä verrattuna käsittelemättömään kasvustoon tai pelkän Spotlight Plus -ruiskutuksen saaneeseen kasvustoon. Kun varsiston murskaus viimeisteltiin Reglone-ruiskutuksella, Reglone ilmeisesti pysäytti perunan kasvun vielä tehokkaammin kuin Spotlight Plus, koska murskaus–Reglone-ohjelman saaneiden ruutujen mukulasato oli 4–6 % pienempi kuin muiden käsittelyjen.



Kuvat 2–3. Varsistonhävityksen vaikutus satoon tärkkelyspitoisuuteen ja tärkkelyssatoon.



Kuvat 4–5. Varsistönhävityksen vaikutus sadon kokojakeisiin.



Kuvat 6–7. Varsistönhävityksen vaikutus sadon kokojakeisiin.

Tärkkelyssatona mitattuna kasvun pysähtymisen vaikutukset olivat selkeimmät. Varsistönhävityksen jäljiltä hiuemaan kokeessa tärkkelyssato oli 4–6 % pienempi kuin luontaisesti tuleentuneen perunan. Hitaimmin kasvun pysäytti pelkkä Spotlight Plus -ruiskutus ja nopeimmin murskauksen jälkeinen Reglone-ruiskutus.

Sadon kokojakaumat

Hietamaan kokeessa mukulasato oli pääosin 50–65 mm kokoista ja hiuemaan kokeessa 50–60 mm kokoista. Varsistönhävitys ei mainittavasti vaikuttanut sadon kokojakaumaan.

Sadon ulkoinen laatu

Kummastakin kokeesta tarkastettiin kahden kerranteen näytteistä mukuloiden napapääät vioitusten varalta. Johtojännevioituksia esiintyi, mutta ne olivat kaikissa tapauksissa hyvin lieviä. Kiuuudesta pahemmin kärsineellä kevyellä hietamaalla johtojännevioitusten osuus vaihteli koejäsenittäin 2–7 % sadosta, ja raskaammalla hiuemaalla se vaihteli 0–5 % sadosta. Kummassakin kokeessa vioituksia oli eniten ruuduilla, joista varsisto oli pelkästään murskattu tai murskauksen lisäksi ruiskutettu Reglonella (5–7 %). Ruuduissa, joissa Spotlight Plussaa ruiskutettiin täyteen kasvustoon, oli vähiten johtojännevioituksia (0–2 %).

Keittolaatu

Sadon raakatummuminen ja keittolaatu määritettiin joulukuussa. Kummankaan kokeen sato ei tummunut raakana. Keittolaatu oli kummassakin kokeessa Melodylle ominainen ja moitteeton.

Hiuemaan kokeessa, jossa varsistonhävitys alensi sadon tärkkelyspitoisuutta, erot sadon kuiva-ainepitoisuudessa heijastuivat myös keittolaatuun. Varsistonhävityksen vaikutus hietamaassa kasvaneen perunan keittolaatuun vaikutus keittolaatuun oli hyvin lievä. Käsittelemättömien ruutujen sekä pelkän Spotlight Plus -ruiskutuksen saaneiden ruutujen satomukulat hajosivat vähän herkemmin keitetessä ja olivat hieman kuivemman (jauhoisemman) tuntuisia kuin muun käsittelyn saaneet perunat. Hietamaassa, jossa varsistonhävitys ei selkeästi vaikuttanut sadon tärkkelyspitoisuuteen, vaikutti varsistonhävitys keittolaatuun samansuuntaisesti mutta hyvin lievästi.

Nitraattipitoisuus

Sadosta tutkittiin myös perunoiden sisältämä nitraatti (mg/kg). Tehdyillä varsistonhävitystoimenpiteillä ei kuitenkaan todettu olleen minkäänlaista vaikutusta perunoiden nitraattipitoisuuksiin tässä kokeessa.

Johtopäätökset

Vuodesta 2020 alkaen Reglonea ei saa käyttää, joten sekä ruoka- että siemenperunan varsistonhävityksessä on otettava käyttöön muita vaihtoehtoja. Spotlight Plussan rinnalle tulee todennäköisesti muita valmisteita, mutta nekin kuivattavat kasvuston Reglonea hitaammin.

Spotlight Plus tehoaa viileässä hitaammin ja tunkeutuu kasvuston sisään heikommin kuin Reglone. Heikon tunkeutuvuuden vuoksi rehevä kasvusto on aina ensin murskattava. Ilma-avusteinen ruisku puhaltaa ruiskutteen paremmin kasvuston sisään, ja sillä Spotlight Plussan ruiskutus harvaan tai pitkälle tuleentuneeseen kasvustoon voi onnistua ilman murskaustakin. On kuitenkin huomattava, että murskaamattomaan kasvustoon ruiskuttaminen ei ole nykyisen Spotlight Plussan käyttöohjeen mukaista. On tilanteita, joissa varsistoa ei haluta tai voida murskata, joten muitakin vaihtoehtoja tarvitaan.

Koska korvaavat aineet toimivat jonkin verran hitaammin kuin Reglone, niitä käytettäessä tarvitaan enemmän ennakointia ja huolellista viljelysuunnittelua, jotta perunan luontainen tuleentuminen saadaan alkamaan haluttuun aikaan.

Aiempien tutkimusten ja käyttökokemusten perusteella Spotlight Plussan eduksi on toisaalta luettava se, että se edistää perunan tuleentumista estäen uusien versojen kasvun ja löyhentäen mukuloita rönsyistä. Löyhentyminen tosin alkaa tuntua vasta noin kahden viikon kuluttua ruiskutuksesta. Valmiste ei myös missään oloissa vioita mukuloita.

Murskaimella ajo aiheuttaa ruiskutukseen verrattuna paljon ylimääräisiä ajojälkiä. Se on sääherkkä työvaihe siinä mielessä, että märissä oloissa murskaintraktorilla ei kannata mennä sotkemaan peltoon ylimääräisiä jälkiä ennen nostoa.

Varsistonhävityskokeille paikan tarjonneella viljelijällä oli tapana murskata varsisto Grimmen murskaimella ilman kemiallista varsistonhävitystä, ja menetelmä näytti toimivan hyvin. Penkit oli mullattu kotelomultaimella isoiksi ja tiiviiksi niin, että isokin sato pysyi mullan alla piilossa murskaimella ajosta huolimatta.

Koe 4200: Varsistonhävityskoe

Kristiinankaupunki

Kasvustohavainnot							Mukulahavainnot				
	Kasvu- tiheys kpl/m²	Lehdistön räsisty- neisyys % 19.9.	Varsistonhävitysteho % lehdet varret 26.9.	lehdet 26.9.	varret 4.10.	Uuskasvu-% lehti- hangat 4.10.	Mukula- luku / yksilö kpl	Mukula- koko g	Ulkoinen laatu Ter- veet %	Johto- jänne- viat %	Nitraatti pitoisuus* 110
Käsittelyt 16.9. + 19.9.											
Käsittelemätön	5,3 ^a	86	96 ^a	99 ^a	99,5 ^a	0,0	12,3 ^a	79 ^a	96	4	110
Murskaus	4,8 ^a		96 ^a	99 ^a	99,5 ^a	0,3	13,8 ^a	76 ^a	94	6	140
- Spotlight Plus 1,0 l/ha	5,1 ^a	84	96 ^a	100 ^a	99,8 ^a	0,0	12,5 ^a	77 ^a	98	2	130
Murskaus + Spotlight Plus 1,0 l/ha	4,9 ^a		97 ^a	100 ^a	99,8 ^a	0,0	12,6 ^a	81 ^a	95	5	96
Murskaus + Reglone 0,5 l/ha	4,8 ^a		97 ^a	100 ^a	100,0 ^a	0,0	13,8 ^a	78 ^a	93	7	160
Keskiarvo	5,0	85	96	100	100	0	13,0	78	95	5	
Keskihajonta	0,3	8	2	1	1	0	1,5	5	4	4	
CV-%	7	9	2	1	1	447	12	7	4	73	
<u>Varianssianalyysi</u>											
Vaihtelun lähde											
kerranne	0,417 ^{ns}		0,810 ^{ns}	0,095 ^o	0,696 ^{ns}		0,166 ^{ns}	0,070 ^o			
koejäsen	0,192 ^{ns}		0,682 ^{ns}	0,445 ^{ns}	0,785 ^{ns}		0,330 ^{ns}	0,682 ^{ns}			

Mitattu yhdeltä ruudulta / koejäsen

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

*Mittattu yhdeeltä ruudulta / koejäsen

Koe 4200: Varsistonhävityskoe

Kristiinankaupunki

Sadot

Käsittelyt		Mukulasato		Tärkkelys		Kokojakaumat, paino-%							Sato kokoluokittain t/ha			
16.9.	19.9.	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<30	30-40	40-50	50-60	60-70	>70	<35	35-55	55-70	>70
Käsitlemätön		50,7 ^a	100	13,1 ^a	6 660 ^a	100	1 ^a	7 ^a	31 ^a	51 ^a	10 ^a	0 ^a	2 ^a	33 ^a	16 ^a	0 ^a
Murskaus		49,4 ^a	98	13,1 ^a	6 470 ^a	97	1 ^a	8 ^a	35 ^a	45 ^a	10 ^a	1 ^a	2 ^a	34 ^a	14 ^a	0 ^a
-	Spotlight Plus 1,0 l/ha	49,5 ^a	98	13,4 ^a	6 600 ^a	99	1 ^a	7 ^a	29 ^a	53 ^a	10 ^a	0 ^a	2 ^a	32 ^a	16 ^a	0 ^a
Murskaus + Spotlight Plus 1,0 l/ha		49,2 ^a	97	13,2 ^a	6 490 ^a	97	1 ^a	7 ^a	30 ^a	47 ^a	14 ^a	0 ^a	2 ^a	31 ^a	17 ^a	0 ^a
Murskaus + Reglone 0,5 l/ha		51,5 ^a	102	13,5 ^a	6 940 ^a	104	1 ^a	8 ^a	29 ^a	49 ^a	12 ^a	0 ^a	2 ^a	31 ^a	18 ^a	0 ^a
Keskiarvo		50,1		13,2	6 630		1	7	31	49	11	0	2	32	16	0
Keskihajonta		4,3		0,5	627		0	2	6	6	5	1	0	4	5	0
CV-%		9		4	9		27	24	21	13	41	311	13	13	29	311

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde	df															
kerranne	3	0,093 ^o		0,747 ^{ns}	0,316 ^{ns}		0,424 ^{ns}	0,466 ^{ns}	0,212 ^{ns}	0,519 ^{ns}	0,406 ^{ns}	0,610 ^{ns}	0,375 ^{ns}	0,202 ^{ns}	0,307 ^{ns}	0,610 ^{ns}
koejäsen	4	0,915 ^{ns}		0,775 ^{ns}	0,848 ^{ns}		0,322 ^{ns}	0,742 ^{ns}	0,612 ^{ns}	0,500 ^{ns}	0,683 ^{ns}	0,604 ^{ns}	0,997 ^{ns}	0,922 ^{ns}	0,773 ^{ns}	0,604 ^{ns}

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

Koe 4200: Varsistonhävityskoe

Kristiinankaupunki

Keittolaatu 10.-11.12.2019

Käsittelyt 16.9. + 19.9.	Keitto- aika min	Ulko- näkö	Eheys 1-9	vaih- telu 9-1	Leikkau- tuvuus 1-9	Väri 1-9	Väri- tasai- suus 1-9	Ma- keus 1-9	Maku ja haju 1-9	Tarttu- vuus 1-9	Kuivuus 1-9	vaih- telu 8-5	Jälki- tumu- minen 2 h	Raaka- tummuminen 1/2 h	vaih- telu 9-9	in- deksi 0,0
Käsitlemätön	20	7,0 ^a	6,6 ^a	9-1	5,8 ^a	6,0	7,0 ^a	3,0 ^a	7,8 ^a	3,5 ^a	6,5 ^a	8-5	7,3 ^a	9,0	9-9	0,0
Murskaus	20	7,3 ^a	7,3 ^a	9-3	5,0 ^a	6,0	7,3 ^a	3,0 ^a	7,8 ^a	3,8 ^a	6,2 ^a	8-5	7,5 ^a	9,0	9-9	0,0
- Spotlight Plus 1,0 l/ha	20	7,3 ^a	6,8 ^a	9-1	5,3 ^a	6,0	7,3 ^a	3,0 ^a	8,0 ^a	3,3 ^a	6,6 ^a	8-5	7,3 ^a	9,0	9-9	0,0
Murskaus + Spotlight Plus 1,0 l/ha	20	8,0 ^a	7,6 ^a	9-1	5,5 ^a	6,0	7,5 ^a	2,8 ^a	7,8 ^a	4,3 ^a	6,1 ^a	8-5	7,8 ^a	9,0	9-9	0,0
Murskaus + Reglone 0,5 l/ha	20	6,8 ^a	7,0 ^a	9-3	5,5 ^a	6,0	6,8 ^a	2,5 ^a	7,3 ^a	3,3 ^a	6,3 ^a	8-5	7,5 ^a	8,9	9-7	1,0
		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		<2 hyväksyttävä arvo
Keskiarvo	20	7,3	7,1		5,4	6,0	7,2	2,9	7,7	3,6	6,3		7,5	9,0		0,2
Keskihajonta	0,0	0,8	0,7		0,7	0,0	0,5	0,4	0,6	0,6	0,4		0,5	0,1		0,6
CV-%	0,0	10,8	9		13	0,0	6,8	13	7,4	17	6,0		6,9	0,7		316

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,396 ^{ns}	0,742 ^{ns}	0,023 ^x	0,899 ^{ns}	0,195 ^{ns}	0,065 ^o	0,726 ^{ns}	0,191 ^{ns}	0,032 ^x
koejäsen	0,234 ^{ns}	0,331 ^{ns}	0,395 ^{ns}	0,339 ^{ns}	0,159 ^{ns}	0,329 ^{ns}	0,115 ^{ns}	0,268 ^{ns}	0,445 ^{ns}

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

Koe 4210: Varsistonhävityskoe

Kristiinankaupunki

		Kasvustohavainnot					Mukulahavainnot				
		Kasvuston tuho-%			Uuskasvu %		Ulkoinen laatu				
Käsittelyt		Kasvu- tiheys	lehdet varret	lehdet	varret	lehti-hangat	Mukula- luku / yksilö	Mukula- koko	Ter- veet	Johto- jänne- vat	Nitraatti- pitoisuus
18.9.	19.9.	kpl/m ²	26.9.	4.10.	4.10.	4.10.	kpl	g	%	%	
Käsitlemätön		5,0 ^a	9 ^a	100	34 ^a		11,1 ^a	90 ^a	99	1	200
Murskaus		5,1 ^a	90 ^c	100	64 ^b	73	10,4 ^a	95 ^a	95	5	220
-	Spotlight Plus 1,0 l/ha	5,1 ^a	43 ^b	100	55 ^b		10,4 ^a	94 ^a	100	0	240
Murskaus +	Spotlight Plus 1,0 l/ha	4,9 ^a	95 ^d	100	77 ^b	0	10,9 ^a	91 ^a	99	1	215
Murskaus +	Reglone 0,5 l/ha	5,1 ^a	95 ^d	100	75 ^b	13	10,6 ^a	87 ^a	95	5	213
Keskiarvo		5,0	66	100	61	28	10,7	91	98	2	218
Keskihajonta		0,2	36	0,0	19	33	0,6	7	3	3	43
CV-%		4	54	0,0	31	117	5	7	3	105	20

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde	df									
kerranne	3	0,196 ^{ns}	0,436 ^{ns}		0,881 ^{ns}		0,144 ^{ns}	0,504 ^{ns}		0,038 ^x
koejäsen	4	0,785 ^{ns}	0,000 ^{xxx}		0,001 ^{xx}		0,255 ^{ns}	0,623 ^{ns}		0,658 ^{ns}

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

Koe 4210: Varsistonhävityskoe

Kristiinankaupunki

Sadot

Käsittelyt		Mukulasato		Tärkkelys		Kokojakaumat, paino-%							Sato kokoluokittain t/ha			
18.9.	19.9.	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<30	30-40	40-50	50-60	60-70	>70	<35	35-55	55-70	>70
Käsittelemätön		49,6 ^a	100	13,1 ^b	6 490 ^b	100	1 ^a	5 ^a	17 ^a	46 ^a	27 ^a	3 ^a	1 ^a	20 ^a	27 ^a	2 ^a
Murskaus		49,4 ^a	100	12,3 ^{ab}	6 090 ^{ab}	94	1 ^a	5 ^a	19 ^a	38 ^a	33 ^a	4 ^a	1 ^a	19 ^a	28 ^a	2 ^a
-	Spotlight Plus 1,0 l/ha	49,0 ^a	99	12,7 ^{ab}	6 210 ^{ab}	96	1 ^a	4 ^a	18 ^a	38 ^a	33 ^a	6 ^a	1 ^a	18 ^a	27 ^a	3 ^a
Murskaus + Spotlight Plus 1,0 l/ha		48,7 ^a	98	12,3 ^a	6 000 ^{ab}	92	1 ^a	5 ^a	19 ^a	46 ^a	27 ^a	2 ^a	1 ^a	20 ^a	27 ^a	1 ^a
Murskaus + Reglone 0,5 l/ha		46,6 ^a	94	12,3 ^a	5 860 ^a	90	2 ^a	5 ^a	19 ^a	46 ^a	25 ^a	3 ^a	1 ^a	20 ^a	24 ^a	1 ^a
Keskiarvo		48,8		12,5	6 140		1,0	5	18	43	29	4	1	19	27	2
Keskihajonta		3,2		0,5	531		0	1	3	7	7	3	0	2	4	1
CV-%		7		4	9		49	22	16	17	24	87	24	12	14	82

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde		df														
kerranne		3	0,001 ^{xx}	0,046 ^x	0,000 ^{xxx}	0,068 ^{ns}	0,127 ^{ns}	0,708 ^{ns}	0,874 ^{ns}	0,648 ^{ns}	0,439 ^{ns}	0,198 ^{ns}	0,761 ^{ns}	0,043 ^x	0,412 ^{ns}	
koejäsen		4	0,072 ^o	0,026 ^x	0,016 ^x	0,232 ^{ns}	0,382 ^{ns}	0,329 ^{ns}	0,200 ^{ns}	0,358 ^{ns}	0,593 ^{ns}	0,418 ^{ns}	0,926 ^{ns}	0,364 ^{ns}	0,573 ^{ns}	

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

Koe 4210: Varsistonhävityskoe

Kristiinankaupunki

Keittolaatu 5.12.2018

		Keitto-		Eheys	Leikkau-	Väri	Väriin	Ma-	Maku	Tarttu-		Kuivuus	Jälki-	Raaka-			
Käsittelyt		aika	Ulko-	vaih-	tuvuus	1-9	tasai-	keus	ja haju	vuus		vaih-	tummu-	tummuminen	vaih-	in-	
18.9.	19.9.	min	näkö	telu	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	telu	2 h	½ h	telu	deksi	
Käsitlemätön		19,8	6,3 ^a	6,3 ^a	9-1	7,5 ^a	6,0	7,0 ^a	2,0 ^a	7,8 ^a	3,0 ^a	6,8 ^a	9-5	7,8 ^a	9,0	9-9	0,0
Murskaus		19,5	7,5 ^b	7,2 ^a	9-3	7,3 ^a	6,0	6,8 ^a	2,3 ^a	7,8 ^a	3,0 ^a	6,6 ^a	8-5	8,0 ^a	9,0	9-9	0,0
-	Spotlight Plus 1,0 l/ha	20,0	7,3 ^b	6,9 ^a	9-3	7,5 ^a	6,0	6,8 ^a	2,3 ^a	8,0 ^a	3,3 ^a	7,0 ^a	9-6	7,8 ^a	9,0	9-9	0,0
Murskaus + Spotlight Plus 1,0 l/ha		19,5	7,5 ^b	7,3 ^a	9-3	6,5 ^a	6,0	6,8 ^a	2,5 ^a	7,8 ^a	4,0 ^a	6,6 ^a	8-5	8,0 ^a	9,0	9-9	0,0
Murskaus + Reglone 0,5 l/ha		20,0	7,3 ^b	7,2 ^a	9-1	7,5 ^a	6,0	6,3 ^a	2,3 ^a	7,8 ^a	3,8 ^a	6,8 ^a	9-5	7,8 ^a	9,0	9-9	0,0
			9 = virheetön, houkuteleva	9 = täysin kiinteä		9 = pehmeä	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 arvo	hyväksyttävä		
Keskiarvo		20	7,2	7,0		7,3	6,0	6,7	2,3	7,8	3,4	6,8		7,9	9,0		0,0
Keskihajonta		0,6	0,7	0,8		0,7	0,0	0,5	0,4	0,4	0,6	0,4		0,4	0,0		0,0
CV-%		3,2	9,4	12		10	0,0	7,0	20	5,3	18	5,6		4,7	0,0		

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,368 ^{ns}	0,250 ^{ns}	0,426 ^{ns}	0,835 ^{ns}	0,510 ^{ns}	0,095 ^o	0,679 ^{ns}	0,300 ^{ns}	0,321 ^{ns}
koejäsen	0,029 ^x	0,303 ^{ns}	0,222 ^{ns}	0,329 ^{ns}	0,699 ^{ns}	0,850 ^{ns}	0,053 ^o	0,565 ^{ns}	0,717 ^{ns}

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

PERUNALAJIKKEIDEN RUTONALTTIUS

Anna Sipilä

Perunarutto tuli Ylistaron koepellolle vasta syyskuun alussa. Kasvustot olivat silloin jo vanhoja, ja aikaisimmat lajikkeet olivat tuleentumassa. Ruttoepidemian voimakkuus osoitti kuitenkin selviä eroja lajikkeiden rutonalttiudessa. Kahdessa viikossa perunarutto tuhosi lähes kaikkien ruokaperunalajikkeiden ja myös monien tärkkelysperunalajikkeiden kasvustoista yli puolet. Neljällä lajikkeella kasvusto pysyi täysin tai lähes täysin puhtaana lehtirutosta.

Koejärjestelyt

Koepaikka:	Ylistaro
Koeolot:	
- maalaji - esikasvi	m He - ohra
- pH - Ca - K - P - Mg	6,0 - 1159 - 67 - 6 - 160
Muokkaus:	äestys + jyrshintä
Lannoitus:	YaraMila HeVi 1 630 kg/ha N 50, P 32, K 119, Mg 16
Istutus:	30.5.
Istutustiheys/riviväli:	28 / 80 cm
Rikkakasvintorjunta:	24.6. Titus 30 g/ha + Sito Plus 0,2 l/ha 9.7. Titus 20 g/ha + Sito Plus 0,15 l/ha
Tautitorjunta:	25.7. Signum 0,25 kg/ha
Nosto:	satonäytteet 2.10.

Lajikkeet:			
<u>Ruokaperunalajikkeet</u>		<u>Tärkkelysperunalajikkeet</u>	
Acoustic	Marabel	Albatros	Kuras
Beo	Orchestra	Amado	Maksim
Carolus	Saturna	Ardeche	Nofy
Gala	Siikli	Arsenal	Osku
Jussi		Eurostarch	Posmo
		Kardal	Tanu
Koeruutu:	brutto 6,7 m ²		
Kerranteet/koemall 2/ satunnaistetut lohkot			

Perunalajikkeiden ruotonalttiutta testattiin Perunantutkimuslaitoksen omalla rahoituksella pienessä testikentässä rutontorjuntakokeen vieressä. Testissä olleet lajikkeet olivat pääosin samoja, jotka olivat käytössä muissa Petlan kokeissa kasvukaudella 2018.

Testatuista 21 lajikkeesta pääasiassa ruoka- tai ruokateollisuusperunakäytössä olevia lajikkeita oli 9 ja tärkkelysperunalajikkeita 12. Jokaista lajiketta oli kaksi pientä ruutua satunnaistettuna kahteen kerranteeseen. Tästä poikkeuksena Siikli sijoittui kokeen suojariveihin kentän reunoille. Siiklin osalta havainnot tehtiin kahdesta eri puolilla kenttää olleesta havaintoalasta.

Testiruutujen viljelytekniikka oli muuten normaali, mutta rutontorjuntakäsittelyitä ei tehty. Lehtipoltetta torjuttiin varmuuden vuoksi yhdellä ruiskutuskäsittelyllä. Testikentän lannoitus oli kaikille sama, typpitason ollessa 50 kg/ha. Koska koepaikka on runsasravinteista sulfaatti-maata, tämä lannoitemäärä on normaalioloissa riittävä myös tärkkelysperunalajikkeille ja hie-man liian suuri osalle ruokaperunalajikkeista.

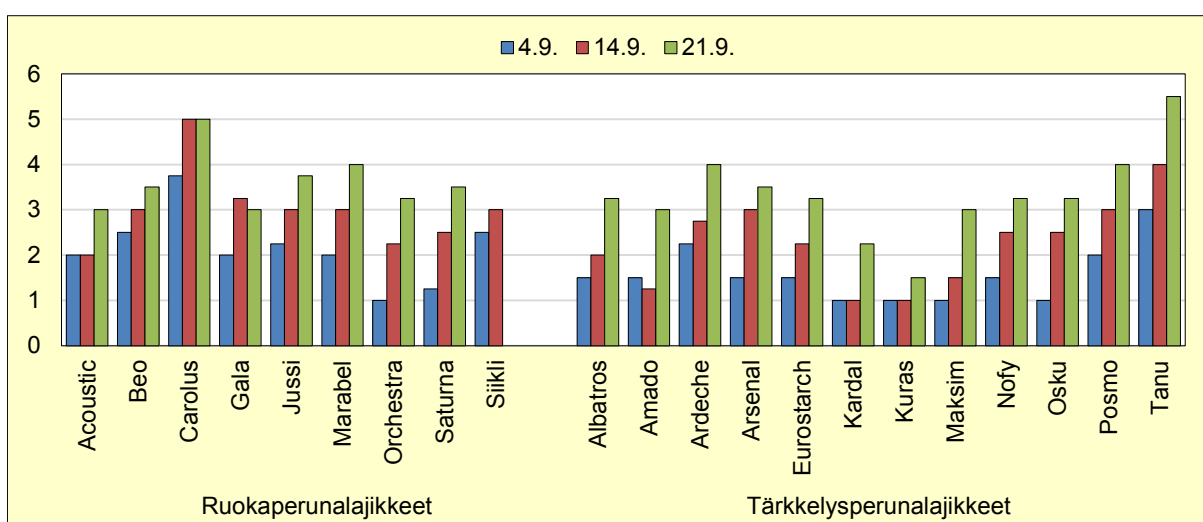
Koeruuduilta havainnoitiin kasvuston kehittyminen ja lehtiruton määrä. Mukularuttohavaintoja varten nostettiin pienet satonäytteet (noin 50 mukulaa) joka ruudulta.

Tulokset ja tarkastelu

Kasvuston kehitys

Siemenperunoiden itämistilassa ja elinvoimassa oli suuria eroja, ja taimettuminen kesti lajikkeesta riippuen 2,5–4 viikkoa. Erot näkyivät myös perunoiden alkukehityksessä. Heinäkuun kuivuus ja kuumuus heikensivät perunoiden kasvua, ja monilla lajikkeilla kasvustot jäivät pieniksi ja harvoiksi.

Elokuussa alkaneet sateet saivat perunat virkistymään ja jatkamaan kasvuaan maasta mobiilisoituvan typen voimin. Osa lajikkeista kasvatti jopa uusia lehtiä. Syyskuun alussa kasvustot olivat enimmäkseen vihreitä, tosin osa lajikkeista alkoi jo ränsistyä. Tuleentumiskehitys eteni syyskuun aikanakin hitaasti, ja vielä 21. syyskuuta kasvustojen yleisväri oli ruton tuhoamia osia lukuun ottamatta vihreä. Yöpakkanen palellutti kasvustot 25. syyskuuta.



Kuva 1. Kasvustojen tuleentuminen (1 = vihreä, 9 = kuollut).

Lehtirutto

Kuiva ja kuuma sää hillitsi perunaruton etenemistä. Elokuun loppupuolella sääolot alkoivat lopulta olla ajoittain rutolle suosiolliset. Petlan koekentältä ruttoa löytyi vasta syyskuun alussa. Osa lajikkeista, erityisesti Tanu, Beo, Jussi ja Carolus, olivat tässä vaiheessa jo niin ränsistyneitä, että niiden osalta ruttohavaintojen tuloksia ei voi pitää täysin luotettavina.

Ensimmäinen ruttohavainto tehtiin maanantaina 10. syyskuuta. Rutto oli tehnyt muutaman päivän aikana todellisen rynnäkönn pellolle. Pahimmassa kohdassa testikentän reunassa Siiklin kasvusto oli lähes kokonaan tuhoutunut. Muutenkin rutto oli levinnyt nopeasti eri puolille kenttää, ja suurimmalla osalla lajikkeista oli ruttolaikkuja pienempiä tai isompia määriä.

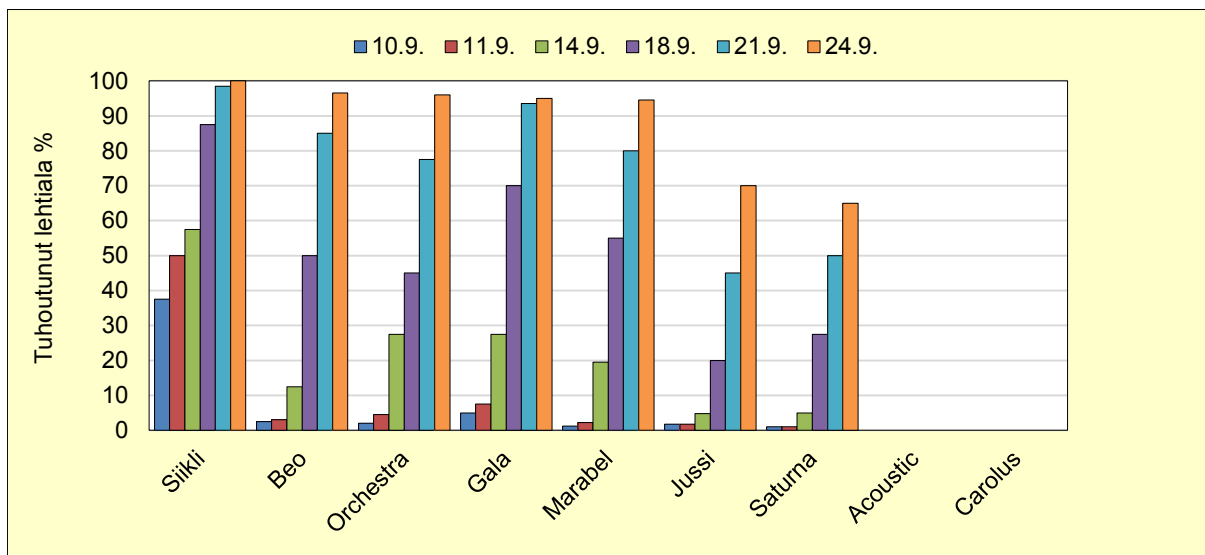
Useimpien lajikkeiden rutto-oireet alkoivat pienestä ja lisääntyivät tasaisesti. Kahden viikon seuranta-ajan aikana perunarutto tuhosi lähes kaikkien ruokaperunalajikkeiden ja myös monien tärkkelysperunalajikkeiden kasvustoista yli puolet. Rutto levisi alkuun etupäässä lehdistä, eikä erillisiä varsiruttohavaintoja ollut tarvetta tehdä.

Siikli on tunnetusti rutonaltis lajike. Pahan tartunnan heti alkuun saaneella ruudulla kasvusto tuhoutui täysin muutamassa päivässä. Toisella ruudulla tauti eteni hitaammin, mutta sekin oli pahimmin saastuneiden ruutujen joukossa.

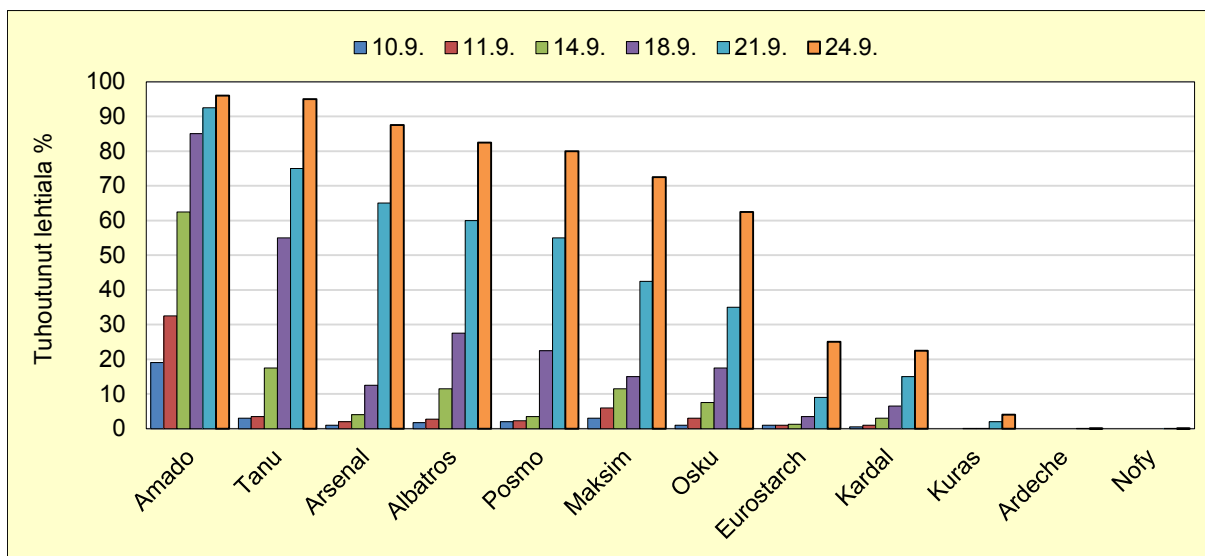
Rutto levisi melko nopeasti myös tärkkelysperunalajike Amadon kasvustossa. Se on reheväkasvuinen, lehtevä lajike, ja sen kasvustoon muodostuu perunarutolle suotuisat olosuhteet. Tämä saattaa vaikuttaa ruton määrään lajikkeen varsinaista alttiutta enemmän. Myös kahden Amado-ruudun välillä oli alussa iso ero ruton määrässä, mutta tilanne tasoittui nopeasti ensimmäisen viikon jälkeen.

Heti ensimmäisellä kerralla joukosta erottui viisi lajiketta, joissa ei havaittu lainkaan ruttoa. Ne myös pysyivät lähes terveinä koko havaintojakson ajan. Ruokaperunalajikkeilla Acoustic ja Carolus ei löydetty yhtään ruttolaikkua koko aikana. Tosin etenkin Caroluksen kasvusto oli osittain niin ränsistynyttä, että siitä ei pystytty tekemään täysin luotettavia havaintoja.

Myös kaksi uutta tärkkelysperunalajiketta, Ardeche ja Nofy pysyivät liki puhtaina. Ardechesta löytyi joitakin yksittäisiä ruttolaikkuja syyskuun 20. päivän jälkeen, ja myös Nofyllä saattoi olla pari laikkua, mutta kasvuston ränsistymisestä johtuen havainnot eivät ole varmoja. Tunnetusti varsin hyvin ruttoa kestävän Kuraksen kasvustossa havaittiin ensimmäiset ruttolaikut 14.9., ja rutto levisi sen jälkeen hitaasti.



Kuva 2. Lehtiruton eteneminen ruokaperunalajikkeilla.



Kuva 3. Lehtiruton eteneminen tärkkelysperunalajikkeilla.

Selvästi muita lajikkeita paremmin ruttoa vastustivat myös tärkkelysperunalajikkeet Kardal ja Eurostarch. Niiden kasvustoissa oli alusta lähtien pieniä määriä ruttoa, mutta oireet levisivät hitaasti. Tärkkelysperunalajikkeet yleensäkin kestivät ruttoa hieman ruokaperunalajikkeita paremmin, Amadoa ja Tanua lukuun ottamatta.

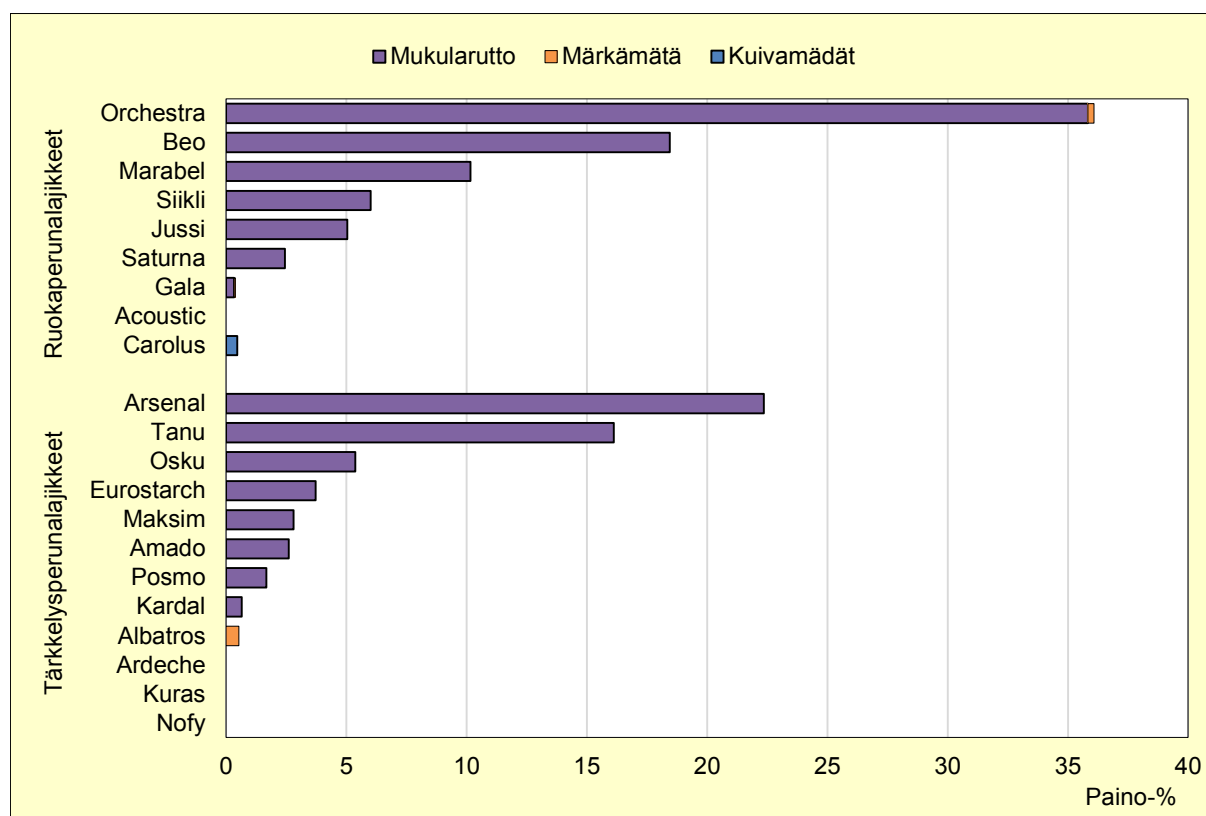
Mukularutto

Satonäytteet mukularuttohavaintoja varten nostettiin yöpakkasten jälkeen lokakuun alussa. Maanpäälliset kasvinosat olivat tässä vaiheessa jo kuolleet. Näytteet siirrettiin suoraan varastoon, eikä niihin koskettu ennen marraskuun alussa tehtyä tautimääritystä.

Vaikka perunarutto saapui myöhään ja jylläsi kasvustoissa vain vähän aikaa, se ehti tartuttaa mukuloita merkittävässä määrin monilla lajikkeilla. Mukularuton määrä sadossa ei ollut suoraan verrannollinen lehtiruton määrään, mutta ne lajikkeet, joilla oli paljon mukularuttoa, olivat kärkipäässä myös lehtiruton määrässä. Toisaalta joissakin lajikkeissa oli paljon lehtiruttoa, mutta mukularuton määrä näytteissä oli pieni tai sitä ei ollut lainkaan.

Eniten mukularuttoa oli Orchestralla, jonka kummallakin ruudulla yli 30 % sadosta oli ruttoista. Runsaasti ruttoa oli myös Arsenalin (22 %), Beon (18 %), Tanun (16 %) ja Marabelin (10 %) sadoissa. Pahiten lehtirutosta kärsineet Siikli ja Amado olivat kuitenkin mukularuton osalta ”vain” keskitasoa 6 ja 3 % mukularuttosaastunnoilla. Täysin ruttovapaa sato oli 6 lajikkeella.

Muiden mukulatautien osalta havaittiin vain yksittäisiä märkä- tai kuivamätäisiä mukuloita.



Kuva 4. Mukularuton ja muiden tautien osuus sadossa.

Yhteenveto

Perunalajikkeen alttius perunarutolle vaikuttaa tarvittavaan rutontorjuntaohjelmaan sekä lajikkeen soveltuvuuteen luomutuotantoon ja kotitarveviljelyyn. Kesä 2018 ei ollut parhaasta päästä rutonkestävyyden erojen havainnointiin, mutta syksyllä saapunut tautiepidemia osoitti isoja eroja lajikkeiden taudinkestävyydessä.

Rutto eteni nopeasti useimpien ruokaperunalajikkeiden kasvustoissa. Tärkkelysperunalajikkeet sietivät ruttoa keskimäärin hieman paremmin. Kummassakin ryhmässä oli sekä erittäin hyvin että heikosti ruttoa sietäviä lajikkeita.

Perunan rutonalttius vaikuttaa rutontorjuntatarpeeseen. Kokonaan kemiallista rutontorjuntaa ei kannata tavanomaisessa viljelyssä unohtaa, vaikka viljelyssä olisi hyvin ruttoa sietävä lajike. Täysin kestävä lajike ei ole olemassakaan, ja pienikin määrä ruttoa voi aiheuttaa mukularuttosaastunnan ja ylläpitää ruton maasaastuntaa. Lisäksi ruton perimän muuntelu aiheuttaa haasteita sen torjunnalle. Mitä useampaa rutontorjuntamenetelmää (lajikevalinta, viljelykierto, kemiallinen torjunta, muu viljelytekniikka) käytetään, sitä paremmat mahdollisuudet meillä on hallita ruttoa jatkossakin.

Koe 800: Perunalajikkeiden rutonherkkyys

Kasvustojen kehitys

Käyttö- tarkoitus	Lajike	Taimet- tumi- nen pv	Alku- kehitys (0-100) 10.7.	Peittä- vyys (0-100) 31.7.	Kas- vuston korkeus cm	Kehitys- asteet (BBCH) 31.7.	Tuleentuneisuus (1–9)		
							4.9.	14.9.	21.9.
Ruoka	Acoustic	28	33	90	50	90	2	2	3
	Beo	18	63	98	48	80	3	3	4
	Carolus	21	50	94	73	90	4	5	5
	Gala	21	43	85	38	90	2	3	-
	Jussi	25	38	90	45	90	2	3	4
	Marabel	23	43	88	45	90	2	3	4
	Orchestra	29	30	90	55	74	1	2	3
	Saturna	21	38	99	45	90	1	3	4
	Siikli	21	60	93	40	90	3	3	-
Tärkkelys	Albatros	23	40	83	53	69	2	2	3
	Amado	18	55	83	50	74	2	1	3
	Ardeche	15	80	99	60	90	2	3	4
	Arsenal	22	38	88	53	74	2	3	4
	Eurostarch	21	53	93	75	66	2	2	3
	Kardal	18	55	99	68	73	1	1	2
	Kuras	20	50	89	53	68	1	1	2
	Maksim	23	38	83	55	69	1	2	3
	Nofy	20	50	100	63	80	2	3	3
	Osku	22	45	95	53	69	1	3	3
	Posmo	18	73	100	55	90	2	3	4
	Tanu	21	45	88	43	90	3	4	6
Keskiarvo		21	48	92	53	81	2	3	3
Keskihajonta		3	13	7	10	10	1	1	1
CV-%		15	28	7	19	13	41	41	30

Koe 800: Perunalajikkeiden rutonherkkyys

Lehtiruton kehitys

Käyttö- tarkoitus	Lajike	Lehtirutto %						Kokonaistuhu % (ränsistymisen ja kasvitaudit yhteensä)	
		10.9.	11.9.	14.9.	18.9.	21.9.	24.9.	21.9.	24.9.
Ruoka	Acoustic	0	0	0	0	0	0	10	15
	Beo	3	3	13	50	85	97	88	98
	Carolus	0	0	0	0	0	0	50	63
	Gala	5	8	28	70	94	98	96	100
	Jussi	2	2	5	20	45	70	55	78
	Marabel	1	2	20	55	80	95	83	95
	Orchestra	2	5	28	45	78	96	78	96
	Saturna	1	1	5	28	50	65	63	80
	Siikli	38	50	58	88	99	100	99	100
Tärkkelys	Albatros	2	3	12	28	60	83	60	83
	Amado	19	33	63	85	93	96	93	96
	Ardeche	0	0	0	0	0	0	8	10
	Arsenal	1	2	4	13	65	88	53	90
	Eurostarch	1	1	1	4	9	25	12	33
	Kardal	1	1	3	7	15	23	15	35
	Kuras	0	0	0	0	2	4	3	8
	Maksim	3	6	12	15	43	73	31	73
	Nofy	0	0	0	0	0	0	3	3
	Osku	1	3	8	18	35	63	38	65
	Posmo	2	2	4	23	55	80	63	88
	Tanu	3	4	18	55	75	95	95	100
	Keskiarvo	4	6	13	29	48	60	52	67
	Keskihajonta	11	16	21	31	36	39	35	35
	CV-%	289	273	160	108	75	65	68	52

Koe 800: Perunalajikkeiden rutonherkkyys

<i>Mukulataudit</i>		<i>paino-%</i>				<i>kappale-%</i>			
Käyttö- tarkoitus	Lajike	Terveet	Mukularutto	Märkämätä	Kuivamädät	Terveet	Mukularutto	Märkämätä	Kuivamädät
Ruoka	Acoustic	100	0	0	0	100	0	0	0
	Beo	82	18	0	0	81	19	0	0
	Carolus	100	0	0	0,5	99	0	0	1,0
	Gala	100	0,3	0,1	0	98	1,0	1,0	0
	Jussi	95	5	0	0	94	6	0	0
	Marabel	90	10	0	0	91	9	0	0
	Orchestra	64	36	0,3	0	62	37	1,0	0
	Saturna	98	2	0	0	98	2	0	0
	Siikli	94	6	0	0	92	8	0	0
Tärkkelys	Albatros	99	0	0,5	0	99	0	1,1	0
	Amado	97	3	0	0	97	3	0	0
	Ardeche	100	0	0	0	100	0	0	0
	Arsenal	78	22	0	0	77	23	0	0
	Eurostarch	96	4	0	0	96	4	0	0
	Kardal	99	1	0	0	99	1	0	0
	Kuras	100	0	0	0	100	0	0	0
	Maksim	97	3	0	0	97	3	0	0
	Nofy	100	0	0	0	100	0	0	0
	Osku	95	5	0	0	93	7	0	0
	Posmo	98	2	0	0	98	2	0	0
	Tanu	84	16	0	0	80	20	0	0
Keskiarvo		94	6	0	0	93	7	0	0
Keskihajonta		10	10	0	0	11	11	1	0
CV-%		11	156	448	648	11	152	365	648

TURVESUON MAANPARANNUSKOE

Anna Sipilä

Turvesuon maanparannushankkeessa tutkittiin teollisuuden sivutuotteiden hyödyntämistä turvetuotannosta poistuneiden soiden maanparannukseen ja lannoitukseen non-food-perunantuotantoa varten. Kaksivuotinen koe kärsi hankalista olosuhteista ja hankeaikataulun rajoitteista. Turvemaan märkyys ja pehmeys aiheuttivat ongelmia perunanviljelykoneiden käytölle kumpanakin vuonna. Toisena koevuonna millään maanparannusaineista ei ollut perunan kasvua parantavaa vaikutusta.



Koejärjestelyt

Koepaikka:	Ylistaro Jauri	
Lajike:	Tanu	
Koeolot:		
- maalaji - pH	LCt - 4,9	
- Ca - K - P - Mg	2330 - 60 - 3,5 - 260	
	2017	2018
Muokkaus:	Kyntö 26.6. Jyrsintä 4. ja 11.7	Kyntö 3.5. Jyrsintä 23.5.
Maanparannus- aineiden levitys:	5.-10.7.	
Lannoitus:	Fosforiravinne 200 kg/ha + Bio-NPK (väkevöity soluneste) 7,0 m ³ /ha	Fosforiravinne 200 kg/ha + Bio-NPK (väkevöity soluneste) 7,4 m ³ /ha
Ravinteet yhteensä:	N(liuk)72 P33 K189 Mg 11	N(liuk)72 P38 K265 Mg 16
Istutus:	11.7.	23.-24.5.
Istutustiheys/riviväli:	28 / 80 cm	28 / 80 cm
Rikkakasvintorjunta:	25.7. Titus WSB 30 g/ha	8.6. Sencor SC 600 0,3 l/ha + Sunoco 2l/ha, 25.6. Titus WSB 30 g/ha
Tautitorjunta:	8.8., 15.8., 21.8. Ranman Top 0,5 l/ha	13.7. Consento 2 l/ha + Biscaya 0,3l/ha 20.7.Revus Top 0,6 l/ha
Harsot (kj 3 ja 8)	8.6.-13.7.	18.7.-22.8.
Nosto:	13.-14.9. käsin	21.8. Superfaun

Koejäsenet:	Käyttömäärä	
	kg/m ²	t/ha
1. 0-kontrolli, ei lannoitusta		
2. Kontrolli		
3. Kontrolli + harsokate		
4. Kipsisakka	3	30
5. Biohiili	3	30
6. Kuituliete	15	150
7. Kuitusavi	15	150
8. Kuitusavi + harsokate	15	150
9. Kuitusavi + kipsisakka	15 + 3	150 + 30
10. Hygienisoitu biomädäte	1	5
11. Kuitusavi	3	30
Koeruutu: brutto 38,4 m ² , netto 8 m ²		
Kerranteet/koemalli: 3/ satunnaistetut lohkot		

Perunantutkimuslaitoksen, Helsingin yliopiston ja Oulun yliopiston hankkeessa ”Teollisuuden sivutuotteiden käyttömahdollisuudet turvetuotannosta poistuneiden suopohjien maanparannukseen non-food-perunantuotantoa varten” tutkittiin teollisuuden tuottamien sivuvirtojen käyttöä turvetuotannosta poistuneiden suopohjien lannoitukseen ja maanparannukseen biomuovi- ja kemianteollisuuteen raaka-aineeksi tarkoitettua non-food-perunantuotantoa varten. Hanke sai rahoituksen Ravinteiden kierrätyksen kokeiluohjelmasta 2017–2018. Rahoituksen myönsi Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. Hankkeen rahoituksen osallistuivat myös Finnামyl Oy ja Lapuan Peruna Oy, Napapiirin Energia ja Vesi Oy, Turveruukki Oy, Haarasillan ekoparkki Oy, Stora Enso Veitsiluoto, Gasum Biotehdas, Mfibrils Oy ja Rakeistus Oy.

Teollisuuden sivuvirroista saatavilla maanparannusaineilla pyrittiin parantamaan turpeen lämpö- ja kosteusoloja, maan ravinteita ja ravinteiden pidätyskykyä sekä ravinteiden kelpoisuutta kasveille ja sitä kautta sadontuottokykyä. Hankkeessa tutkitut maanparannusaineet olivat biohiili, kuituliete, kuitusavi, kipsisakka ja hygienisoitu biomädäte. Lisäksi hankkeessa tutkittiin harsokatteen käyttöä turvesoiden lämpötalouden parantamiseksi ja tärkkelysteollisuuden tuottaman perunan solunesteen käyttöä perunan lannoitteena turvemaalla.

Hankkeessa toteutettiin kaksivuotinen kenttäkoe 2017–2018. Hankkeen rahoitusaikataulun vuoksi koe päästiin perustamaan vasta heinäkuussa 2017, joten ensimmäinen kasvukausi jäi lyhyeksi, ja saadut tulokset ovat sen osalta vain viitteellisiä.

Maanparannusaineita levitettiin koeruuduille vain kerran, kokeen alussa, ja tämän jälkeen ruuduilla viljeltiin perunaa kaksi kasvukautta vaikutusten seuraamiseksi. Käytetyt aineet olivat pääosin homogeenisia ja helposti levitettäviä. Kipsisakan kosteus vaihteli massan eri osissa. Aineiden mittaaminen koeruuduille perustui tilavuusmittoihin, joten kosteuden vaihtelu ei juurikaan vaikuttanut kipsisakan todellisiin levitysmääriin. Biomädäte oli märkää ja tiivistä, eikä se levittänyt kovinkaan tasaisesti maahan.

Kahdessa koejäsenessä selvitettiin lisäksi harsokatteen tuomia etuja perunan kasvuun hallanaralla turvemaalla. Harsot levitettiin muutama päivä istutuksen jälkeen ja poistettiin siinä vaiheessa, kun ne alkoivat haitata perunan kasvua. Kasvuolosuhteiden ja hankkeen aikataulun vuoksi kokeeseen valittiin perunalajikkeeksi aikainen tärkkelysperuna Hankkijan Tanu. Lannoitteena käytettiin kumpanakin vuotena perunan väkevoitettä, jota täydennettiin kemiallisella fosforilannoitteella.

Kasvu- ja viljelyolot 2017–2018

Hankkeen toteutusvuosiin osui kaksi poikkeuksellista kasvukautta. Kesä 2017 oli kokonaisuutena selvästi keskimääräistä viileämpi. Elokuun lopulla lämpötilat laskivat nopeasti, ja useina öinä oli hallaa tai yöpakkasta. Kokeen perunoiden kasvu käytännössä loppui näihin kylmiin öihin. Syksyllä satoi runsaasti, ja turvemaalla oli hyvin märkä ja pehmeä.

Talvella turvemaalla jäätynyt pintaosastaan. Kevät oli myöhäinen, ja kun lumi ja pintamaa lopulta sulivat, maa oli märkää ja hyvin pehmeää, mikä hankaloitti kokeen kyntöä. Toukokuu oli erittäin kuiva, ja istutusaikaan turvemaalla oli melko kuivaa ja helposti muokkautuvaa. Maan pehmeys ja maassa olevat puunkappaleet kuitenkin aiheuttivat ongelmia istutuskoneen toiminnalle ja istutussyvyyden säädölle.

Kesä 2018 oli varsin vähäsateinen ja lämmin. Turvemaan pinta oli suuren osan ajasta hyvin kuivaa. Syvemmällä, perunan juuriston syvyydellä, riitti kuitenkin paremmin kosteutta. Kokeen nostovaiheessa maa oli siinä määrin kuivaa, että nosto pystyttiin suorittamaan normaaliin tapaan koneellisesti.

Tulokset ja tarkastelu

Perunan kasvu ja kehitys 2017

Hankkeen aikatauluista johtuen koe päästiin perustamaan vasta heinäkuussa, joten kasvuolosuhteet eivät olleet perunalle normaalit. Myös fysiologiselta iältään vanha siemenperuna vaikutti perunan kasvuun. Peruna kasvoi ja kehittyi kuitenkin pääosalla koeruuduista nopeasti ja kasvustoista muodostui lajikkeen tyypilliset ominaisuudet huomioiden varsin reheviä.

Perunat taimettuivat epätasaisesti. Harsokate nopeutti taimettumista ja alkukehitystä. Kuitusavi (15 kg/m^2) hidasti perunan alkukehitystä. Perunat ehtivät kasvaa suunnilleen täysikokoisiksi elokuun loppuun mennessä. Harsokate ja biomädäte lisäsivät hieman kasvuston peittävyyttä. Kaikissa suuren kuitusavimäärän saaneissa koejäsenissä sekä myös kuitulietteellä ja lannoittamattomassa koejäsenessä kasvusto oli selvästi kontrollia pienempää. Myös pienellä kuitusavimäärällä (3 kg/m^2) kasvuston peittävyys jäi hieman kontrollia pienemmäksi.

Elokuun lopulla yöpakkasen palellutti 20–90 % kasvustoista, vaihdellen ruutukohtaisesti. Pahimmat pakkasvioletukset olivat pienimmissä kasvustoissa, eli kuitusavella ja lannoittamattomassa koejäsenessä. Seuraavien kylmien öiden (3.–5.9.) jälkeen havainnoidut pakkasvioletukset olivat 50–100 %. Biomädäte-koejäsenen rehevissä kasvustoissa pakkasvioletukset olivat keskimäärin pienimmät, mikä on saattanut vaikuttaa sen satotuloksiin muihin koejäseniin verrattuna.

Kasvustossa havaittiin perunaruttoa jo elokuun puolivälissä. Tehokkaalla tautitorjunnalla ruton leviäminen saatiin pidettyä melko hyvin kurissa yöpakkasiin asti. Eniten ruttoa esiintyi rehevissä kasvustoissa ja vähiten pienikokoisiksi jääneissä lannoittamattomassa ja kuitusavikoejäsenissä. Ruton leviäminen tapahtui niin myöhäisessä vaiheessa, juuri ennen yöpakkasia, että sen vaikutus satotuloksiin on todennäköisesti ollut vähäinen.

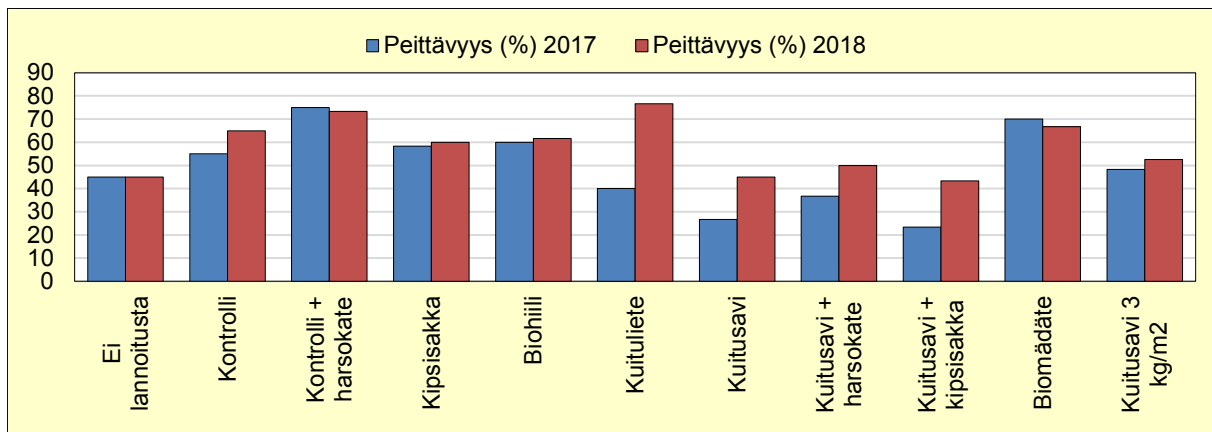
Sato ja tärkkelyspitoisuus 2017

Lyhyestä kasvuajasta johtuen mukulasato ja -koko jäivät hyvin pieniksi. Perunasadossa oli lisäksi suurta vaihtelua, eivätkä suurelta osin erot muodostuneet tilastollisesti merkitseviksi lukuun ottamatta kahta koejäsentä: Biomädäte-koejäsenen mukulasato oli 76 % ja tärkkelyssato 81 % suurempi kuin kontrollilla. Lannoittamattoman sekä suuren kuitusavimäärän saaneiden koejäsenten mukulasadot jäivät keskimäärin 34–44 % kontrollia pienemmäksi. Erot tärkkelyssadossa olivat tätä pienemmät, koska kontrollikoejäsenen tärkkelyspitoisuus oli kaikkein matalin, ja kuitusavi-koejäsenten tärkkelyspitoisuudet olivat selvästi sitä korkeammat.

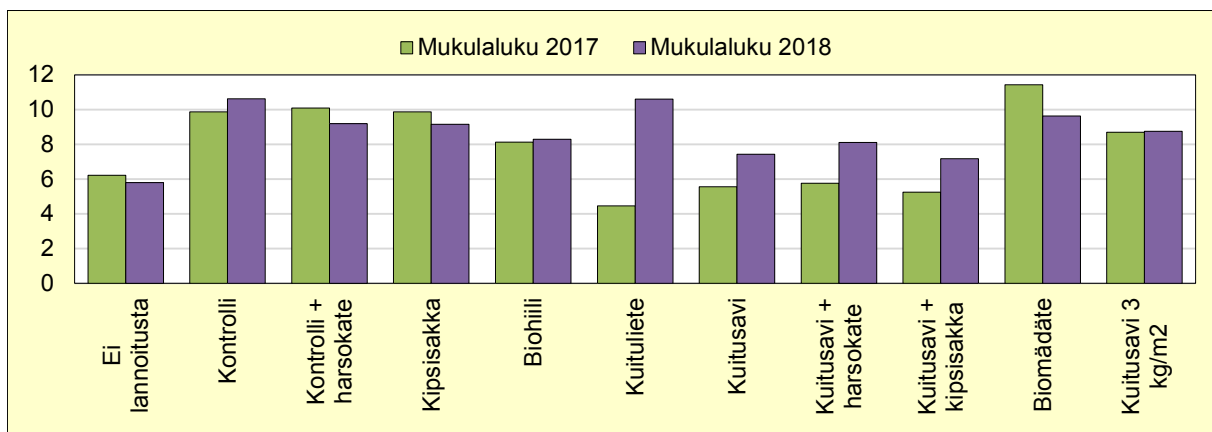
Mukulakokojakauden erot eivät noudattaneet suoraan satotasojen eroja, sillä pienisatoisten koejäsenten lisäksi myös kontrollin mukulakoko painottui vahvasti alle 35 mm kokoluokkaan. Satotason kannalta oleellisempi näyttää olleen kasvikohtainen mukulaluku; lannoittamattomassa koejäsenessä, kuitulietteellä ja kaikilla suuren kuitusavimäärän saaneilla koejäsenillä mukulaluku oli selvästi kontrollia pienempi.

Perunan kasvu ja kehitys 2018

Toisena koevuonna pehmeä maa aiheutti vaikeuksia istutussyvyyden säätämisessä, mikä näkyi epätasaisuutena taimettumisessa ja alkukehityksessä. Täysikokoisessa kasvustossa lannoittamaton koejäsen sekä kaikki suuren kuitusavimäärän saaneet koejäsenet erottuivat kontrollia pienemmän kasvustonsa vuoksi. Ensimmäisestä vuodesta poiketen tällä kertaa lannoittamattoman koejäsenen kasvusto oli kaikkein pienikokoisinta. Myös kuitusaven pienellä käyttömäärällä ja biohiilellä kasvustot olivat hieman kontrollia pienemmät.



Kuva 1. Kasvuston peittävyys kahtena koevuonna kukinnan alkuvaiheessa.



Kuva 2. Keskimääräinen mukulaluku (kpl/kasvi) kahtena koevuonna.

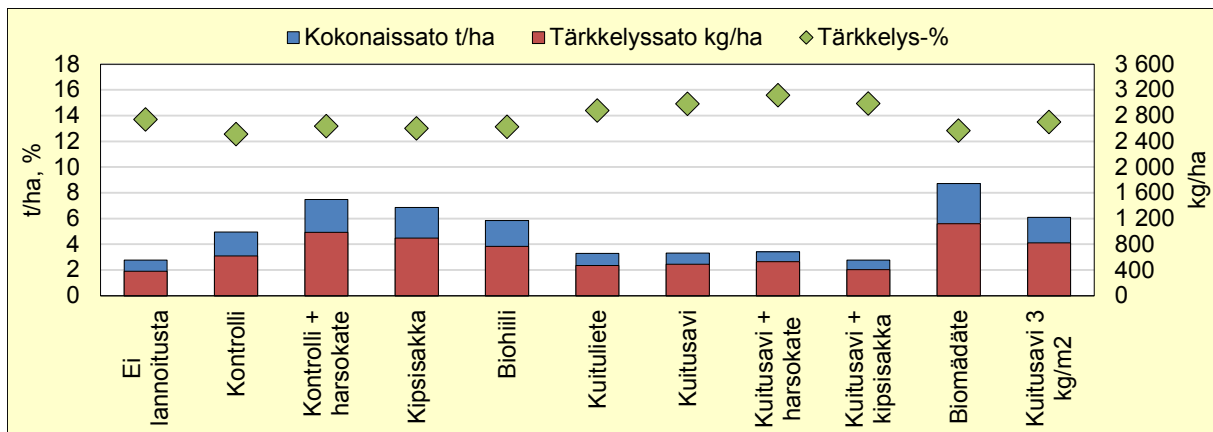
Lannoittamaton koejäsen alkoi tuleentua hieman muita koejäseniä aikaisemmin. Kasvuston lehtivihreän määrää mitattiin spad-mittarilla useita kertoja kasvukauden aikana. Merkittäviä eroja ei havaittu missään vaiheessa, ja mittaustulosten järjestys vaihteli kasvukauden aikana. Biohiilellä ja biomädätteellä tulokset olivat koko kasvukauden alimpien joukossa.

Perunoiden juuriston laajuudessa oli eroja, mutta ne näyttivät riippuvan enemmän muokkaus- ja istutussyvyydestä ja kasvin elinvoimasta kuin maanparannusainekäsittelystä. Juuristomittausten yhteydessä laskettiin myös kasvikohtaisia varsilukuja. Koejäsenten välillä ei ollut merkittäviä eroja varsien määrässä.

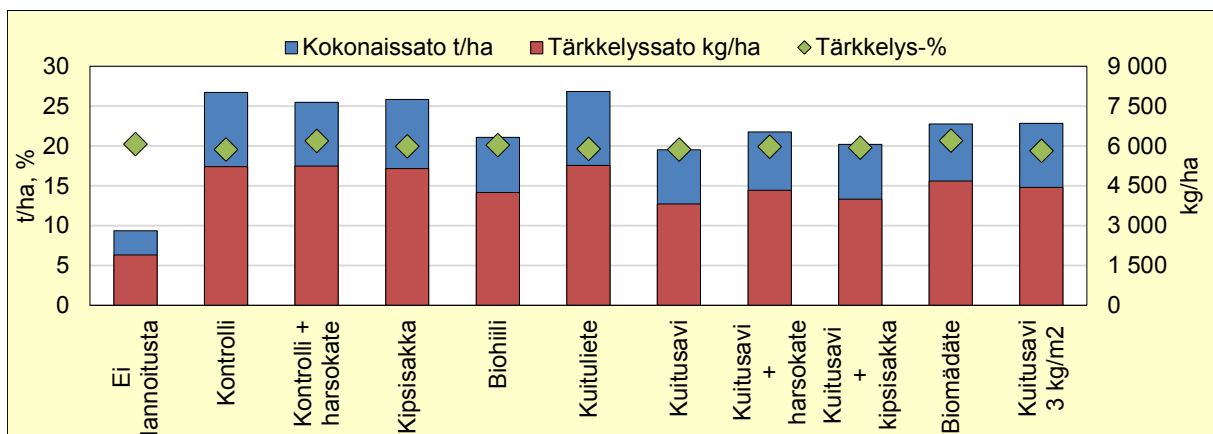
Sato ja tärkkelyspitoisuus 2018

Vaikka perunan kasvukausi oli toisena vuonna lähes normaalin pituinen, kuivuus ja kuumuus verottivat satoa, joka oli kokeella keskimäärin 23 t/ha. Suurin mukulasato saatiin kontrollista, 27 t/ha, ja pienin lannoittamattomasta koejäsenestä. Maanparannusainekäsittelyistä kuitusaven ja kuitusavi + kipsisakan sadot olivat 25 % pienemmät kuin kontrollilla eli noin 20 t/ha. Myös biohiilen, kuitusavi + harsokatteen, biomädätteen ja pienen kuitusavimäärän sato tasot jäivät kontrollia selvästi pienemmäksi, mutta erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Harsokate ei tällä kertaa tuonut sadonlisää.

Sadon tärkkelyspitoisuus oli keskimäärin 20 %, eikä siinä ollut merkittäviä eroja. Niinpä tärkkelyssadon erot olivat samankaltaiset kuin mukulasadossa. Mukulakokojakaumassa vain lannoittamaton koejäsen erottui muista pienemmällä mukulakoolla. Mukulaluku jäi lannoittamattomalla koejäsenellä, kuitusavella ja kuitusavi + kipsisakalla selvästi kontrollia pienemmäksi.



Kuva 3. Kokonaissato, tärbekkyys ja sadon tärbekkyyspitoisuus vuonna 2017.



Kuva 4. Kokonaissato, tärbekkyys ja sadon tärbekkyyspitoisuus vuonna 2018.

Sadon laatumäärittelyn perusteella merkittävin viotustyyppi oli nostossa ja käsittelyssä aiheutuneet mekaaniset viotukset, joita oli melko tasaisesti kaikissa koejäsenissä. Perunaruven ja mallon värivirheiden eli lähinnä johtojänneviotusten määrissä näytti olevan eroja, mutta todennäköisesti erot johtuvat luontaisten kasvuolojen vaihtelusta kokeen sisällä.

Sadon sisältämät kasviraavinneet ja raskasmetallit

Vuoden 2017 sadosta määritettiin raskasmetallit 7 koejäsenestä, sisältäen molemmat kontrollit sekä kaikki maanparannusaineet. Suurin osa määritystuloksista jäi alle määritysrajan (As, Cd, Co, Hg < 0,20 mg/kg, Cr < 1,2 mg/kg, Ni < 0,7 mg/kg, Pb 0,40 mg/kg kuiva-ainetta). Kadmiumin ja lyijyn osalta löytyi kummastakin yksi määritysrajan ylittävä ruututulos. Koboltilta löytyi 9 määritysrajan ylittävää tulosta, joista yksi lannoittamattomasta koejäsenestä, eli pitoisuudet olivat todennäköisesti peräisin maasta. Tätä tukee myös se, että suurimmat pitoisuudet olivat vierekkäisissä ruuduissa.

Vuonna 2018 raskasmetallit määritettiin kaikista koejäsenistä, ja tulos oli samankaltainen kuin ensimmäisenä vuonna. Tällä kertaa ainoastaan koboltilta osalta löydettiin määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia, ja ne olivat kaikki vierekkäisistä ruuduista, sisältäen kontrollin ja lannoittamattoman koejäsenen.

Vuoden 2018 sadosta tutkittiin myös muita ravinnepitoisuuksia. Merkittävimpänä, mutta myös odotettuna tuloksena oli mukulan kalsiumpitoisuuden nousu kipsisakka- ja kuitusavikäsittelyissä. Kalsiumilla on vahva positiivinen vaikutus mukulan terveyteen ja käsittelynkestävyyteen sekä siemenperunan elinvoimaan. Toisaalta kuitusavi alensi mukulan fosforipitoisuutta.

Pienempi kuitusavimäärä vaikutti kalsium- ja fosforipitoisuuksiin samansuuntaisesti kuin isokin määrä, mutta pienemmässä määrin Kipsi ja kuituliete lisäsivät mukulan rikki- ja sinkkipitoisuuksia, ja kuituliete myös kuparipitoisuutta. Biohiili ja biomädäte eivät vaikuttaneet merkittävässä määrin sadon ravinnepitoisuuksiin.

Maanparannusaineiden laatu ja vaikutukset maahan

Rakeistetut maanparannusaineet olivat mekaanisesti kestäviä, ja tehtyjen biohajoavuusmääritysten perusteella ne säilyttivät ominaisuutensa maaperässä pitkään. Haitta-aineiden pitoisuudet alittivat pelto- ja metsälannoitteille asetetut raja-arvot. Erityisesti biomädätteellä ja kuitulietteellä oli hyvät kemialliset lannoiteominaisuudet. Tehdyissä valumavesikokeissa ei havaittu merkittävässä määrin haitta-aineiden eikä ravinteiden huuhtoutumia.

Turvemaan murujen liettymisenkesto oli käsittelystä riippumatta paljon odotuksia suurempi. Kuitusavi- ja kipsikäsittelet paransivat liettymisenkestoa. Muilta osin maanparannusaineilla ei ollut merkittäviä vaikutuksia maan rakenteeseen. Biohiili lisäsi odotetusti muokkauserroksen maan hiilipitoisuutta, kun taas kuitusavi ja kipsi vähensivät maan hiili- ja typpipitoisuutta. Biohiili- ja kuitusavikäsittelet nostivat maan C:N-suhdetta, mikä vähentää maan typen käyttökel- poisuutta kasveille. Maanparannusaineiden muut vaikutukset maan viljavuuteen kahden kasvukauden jälkeen johtuivat pääasiassa kuitusaven ja kipsin suuresta kalsiumpitoisuudesta, kuitusaven kalkitusvaikutuksesta sekä kipsin suuresta rikkipitoisuudesta ja suolavaikutuksesta. Maanparannusaineet kuitulietettä lukuun ottamatta lisäsivät muokkauserroksen maan kosteutta erityisesti ensimmäisenä kasvukautena, mutta niillä ei ollut oleellista vaikutusta turvemaan lämpöominaisuuksiin.

Yhteenveto

Turvemaan märkyys ja pehmeys aiheuttivat ongelmia perunanviljelykoneiden käytölle kumpanakin vuonna. Ensimmäisenä kasvukautena, eli heti maanparannusaineiden levityksen jälkeen, biomädäte ja harsokate paransivat tärkkelysperunan kasvua ja satoa, kun taas kuituliete ja kuitusavi heikensivät perunan kasvua. Toisena vuonna kuitusavella oli edelleen perunan kasvua ja satotasoa heikentävä vaikutus, mutta millään maanparannusaineista ei ollut perunan kasvua parantavaa vaikutusta. Maanparannusaineilla oli vaikutusta sadon ravinnepitoisuuksiin, erityisesti kipsisakka nosti selvästi sadon kalsiumpitoisuutta, mutta niillä ei ollut vaikutusta sadon raskasmetallipitoisuuksiin. Tärkkelysperunan väkevöity soluneste osoittautui olevan toimiva kierrätyslannoite perunanviljelyssä myös turvemaalla.

Hankkeen tuloksena saatiin lisää tietoa teollisuuden sivuvirtojen ominaisuuksista sekä niiden vaikutuksista viljelymaahan ja perunaan. Taloudellisessa tai tuotannollisessa mielessä näillä aineilla ei ollut sellaisia vaikutuksia, jotka tukisivat niiden hyödyntämistä turvemaiden maanparannuksessa perunanviljelyssä, mutta niille voi löytyä muita käyttökohteita.

Koe 3000: Turvesuon maanparannuskoe

Kasvustojen kehitys

	Vuosi 2017										Vuosi 2018													
	Taimet- tumi- nen	Alku- kehitys (0-100)	Peittä- vyys (0-100)		Kor- keus	Kehitys- asteet (BBCH)		Pakkas- voitus %		Mukula- luku	Taimet- tumi- nen	Alku- kehitys (0-100)	Peittä- vyys (0-100)		Kor- keus cm	Kehitys- asteet (BBCH)		Tuleentu- neisuus (1–9)		Lehtivihreä (spad)			Varsi- luku	Mukula luku
	pv	8.8.	15.8.	25.8.	cm	15.8.	7.9.	31.8.	7.9.	kpl/kasvi	pv	2.7.	10.7.	16.7.	31.7.	16.7.	31.7.	6.8.	17.8.	2.7.	16.7.	31.7.	kpl/kasvi	
Koejäsen																								
Ei lannoitusta	20	28	45	50	31	55	91	88	97	6 *	26	19	45	48 *	38 *	61	93	5	7	46	52	43	3,0	6 *
Kontrolli	19	32	55	78	43	57	91	48	89	10	27	26	65	77	60	63	76	2	4	42	49	45	3,0	11
Kontrolli + harsokate	17 *	43	75	90	46	57	91	35	72	10	23	30	73	80	60	64	76	3	5	45	49	45	3,3	9
Kipsisakka	18	32	58	73	47	56	91	45	75	10	23	28	60	68	60	64	76	1	3	42	52	47	3,3	9
Biohiili	19	30	60	77	42	56	91	47	72	8	23	27	62	67	57	64	84	2	5	42	48	43	2,9	8
Kuituliete	19	25	40	45	37	56	91	53	89	4 *	26	28	77	87	62	64	76	2	3	38	50	46	3,1	11
Kuitusavi	19	18	27 *	28	26	55	91	82	99	6 *	25	20	45	53 *	45 *	64	80	2	3	42	51	46	2,9	7 *
Kuitusavi + harsokate	18	27	37	37	34	56	91	50	87	6 *	23	22	50	55 *	49	63	91	1	3	46	51	47	3,1	8
Kuitusavi + kipsisakka	19	17	23 *	28	27	54	91	62	92	5 *	26	20	43 *	53 *	50	63	84	1	3	47	52	46	3,5	7 *
Biomädäte	18	35	70	87	45	57	91	28	60	11	25	23	67	73	55	63	69	2	5	41	49	44	3,1	10
Kuitusavi 3 kg/m2	19	32	48	68	41	57	91	37	75	9	25	25	53	63	53	63	80	2	4	41	51	45	3,0	9
Keskiarvo	19	29	49	60	38	56	91	51	82	8	25	25	59	67	54	63	80	2	4	43	50	45	3	9
Keskihajonta	1	8	18	24	8	2	0	20	17	3	2	5	14	14	8	1	11	1	1	4	2	2	0	2
CV-%	5	28	37	39	20	3	0	40	21	32	10	20	23	21	15	2	14	61	32	9	4	4	12	18

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,867 ^{ns}	0,003 ^x	0,894 ^{ns}
koejäsen	0,000 ^x	0,431 ^{ns}	0,003 ^x

* merkityt keskiarvot eroavat kontrollista 95 % todennäköisyydellä (P<0,05, Dunnett)

Koe 3000: Turvesuon maanparannuskoe

Sadot

Koejäsen	Vuosi 2017									Vuosi 2018								
	Mukulasato		Tärkkelys		Kokojakaumat, paino-%					Mukulasato		Tärkkelys		Kokojakaumat, paino-%				
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
Ei lannoitusta	2,8	56	13,7	380	61	81	19	0	0	9,4 *	35	20,2	1 900 *	36	17 *	83	0,0	0
Kontrolli	4,9	100	12,6	620	100	74	26	0	0	26,7	100	19,6	5 220	100	5	75	20	0
Kontrolli + harsokate	7,5 *	151	13,2	980 *	158	68	32	0,5	0	25,5	95	20,6	5 250	101	3	75	22	0
Kipsisakka	6,9	139	13,0	890	144	51 *	49 *	0	0	25,8	97	20,0	5 150	99	4	75	21	0
Biohiili	5,8	118	13,1	770	124	67	33	0	0	21,1	79	20,1	4 250	81	5	78	17	0
Kuituliete	3,3	66	14,4 *	470	76	57	43	0	0	26,8	100	19,6	5 270	101	5	80	15	0
Kuitusavi	3,3	67	14,9 *	490	79	76	24	0	0	19,5 *	73	19,5	3 820 *	73	4	79	17	0
Kuitusavi + harsokate	3,4	69	15,6 *	530	85	80	20	0	0	21,7	81	19,9	4 330	83	3	77	20	0
Kuitusavi + kipsisakka	2,8	56	14,9 *	410	66	75	25	0	0	20,2 *	76	19,8	4 000 *	77	3	75	21	0,5
Biomädäte	8,7 *	176	12,8	1 120 *	181	60	40	0	0	22,8	85	20,7	4 680	90	6	83	11	0
Kuitusavi 3 kg/m ²	6,1	123	13,5	820	132	55 *	45 *	0	0	22,8	85	19,4	4 440	85	3	83	14	0
Keskiarvo	5,1		13,8	690		67	33	0	0	22,5		20,0	4 490		5	78	17	0,1
Keskihajonta	2,2		1,2	263		12	12	0	0	5,0		0,7	999		4	6	8	0,3
CV-%	42		8	38		18	37	566		22		3	22		78	8	48	548

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,230 ^{ns}	0,023 ^x	0,270 ^{ns}	0,023 ^x	0,025 ^x	-	-	0,005 ^x	0,175 ^{ns}	0,006 ^x	0,725 ^{ns}	0,038 ^x	0,082 ^o	-
koejäsen	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,001 ^x	0,001 ^x			0,000 ^x	0,397 ^{ns}	0,000 ^x	0,002 ^x	0,442 ^{ns}	0,067 ^o	

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

Suhdeluvuissa (SL) Kontrolli = 100

Koe 3000: Turvesuon maanparannuskoe

Sadon ravinteet 2018

Koejäsen	Kuiva- aine %	Kasviravinteet g/kg kuiva-ainetta					Kasviravinteet mg/kg kuiva-ainetta							
		N	P	K	Mg	S	Ca	Fe	B	Cu	Mn	Zn	Mo	Na
Ei lannoitusta	30	13	2,8 *	14 *	0,8 *	1,7	220	< 25	< 9	2,0	9	17	< 1	58
Kontrolli	29	11	1,8	21	1,2	1,5	177	< 25	< 9	2,0	11	14	< 1	< 50
Kontrolli + harsokate	30	12	1,7	20	1,3	1,6	170	< 25	< 9	2,7	12	14	< 1	< 50
Kipsisakka	30	12	1,6	20	1,2	2,0 *	270 *	< 25	< 9	2,3	11	17 *	< 1	< 50
Biohiili	29	10	1,9	22	1,2	1,6	150	< 25	< 9	2,7	12	14	< 1	< 50
Kuituliete	29	13	1,8	21	1,2	1,9 *	167	< 25	< 9	4,7 *	11	18 *	< 1	< 50
Kuitusavi	29	12	1,3 *	22	1,3	1,6	235	< 25	< 9	2,0	10	14	< 1	< 50
Kuitusavi + harsokate	30	12	1,2 *	21	1,3	1,5	230	30	< 9	2,0	9	14	1,0	< 50
Kuitusavi + kipsisakka	29	11	1,4	21	1,2	1,8 *	260 *	< 25	< 9	< 2	9	15	< 1	< 50
Biomäädäte	30	10	1,9	20	1,2	1,6	157	< 25	< 9	2,3	12	13	< 1	< 50
Kuitusavi 3 kg/m ²	29	11	1,5	20	1,2	1,5	200	< 25	< 9	2,0	10	13	< 1	< 50
Keskiarvo	29	11	1,7	20	1,2	1,7	202	< 25	< 9	2,4	11	15	< 1	< 50
Keskihajonta	1	1,2	0,4	2,1	0,1	0,2	48		< 9	1,2	1,4	1,9		
CV-%	3	10	24	10	10	11	24			51	13	13		

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,063 ^o	0,009 ^x	0,097 ^o	0,065 ^o	0,668 ^{ns}	0,484 ^{ns}	0,076 ^o			0,014 ^x	0,285 ^{ns}	0,202 ^{ns}
koejäsen	0,575 ^{ns}	0,029 ^x	0,000 ^x	0,001 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x			0,030 ^x	0,019 ^x	0,000 ^x

* merkityt keskiarvot eroavat kontrollista 95 % todennäköisyydellä (P<0,05, Dunnett)

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 = yhdestä siemenmukulasta kehittynyt kasvi).

Yksilömäärä tai puuttuvat yksilöt

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

Alkukehitys

arvioidaan kasvuston peittävyysprosenttina 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. Lehtilaikkutauodeista voidaan myös arvioida taudin tuhoama lehtiala.

Perunaseitti (*Rhizoctonia solani*)

oireet kasvustossa:

Versolaikkuiset yksilöt lasketaan yksilölaskennan yhteydessä. Mukaan luetaan versolaikun vuoksi taimettumattomat ja selvästi versolaikun 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 rönseyssä |
| 7 | voimakas: | yli puolissa varsista versolaikku ympäröi varren, rönstyt pahasti vioittuneet |
| 9 | hyvin paha: | varret ja rönstyt pahasti vioittuneet, varsien tyvillä pikkuperunailmiö tai vihreitä ilmamukuloita |

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
0.001	1 ruttolaikku/koeruutu
0.005	5 ruttolaikku/koeruutu
0.01	6–10 ruttolaikku/koeruutu
0.1	20–30 ruttolaikku/koeruutu
0.5	0,5 ruttolaikku/päävarsi
1	1–3 ruttolaikku/päävarsi
2,5	10 ruttolaikku/päävarsi
5	20 ruttolaikku/päävarsi
10	10 % lehtialasta tuhoutunut
25	25 % lehtialasta tuhoutunut
100	Kaikki lehdet ja varret kuolleet

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 laikku/koeruutu
0.002	20–39 laikku/koeruutu
0.005	40–75 laikku/koeruutu (noin 1 laikku/kasvi)
0.01	75–200 laikku/koeruutu
0.1	200–500 laikku/koeruutu (noin 4–9 laikku/kasvi)
1	10–100 laikku/kasvi
2,5	100 laikku/kasvi
5	200 laikku/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 voitukset

tarkkaillaan nettoruuduista ja raportoidaan voitustyyppiin sopivalla tavalla.

Varsi- ja mukulaluku

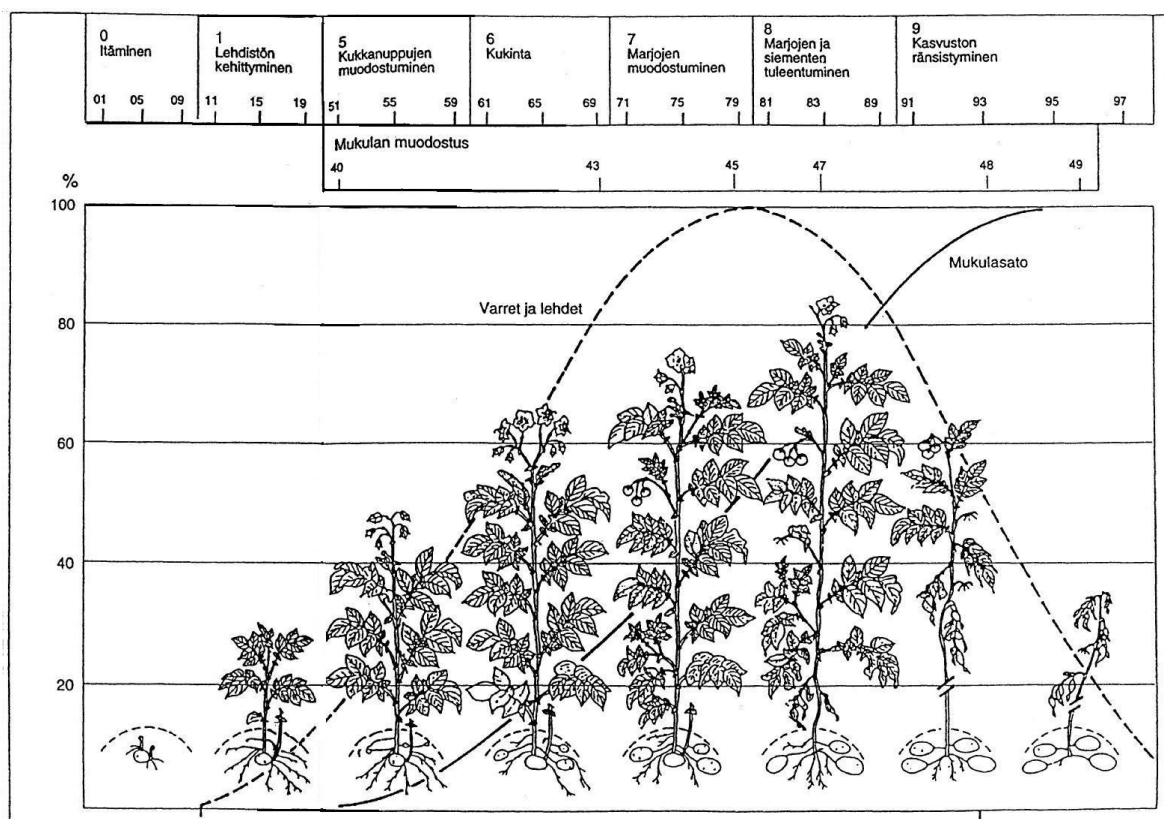
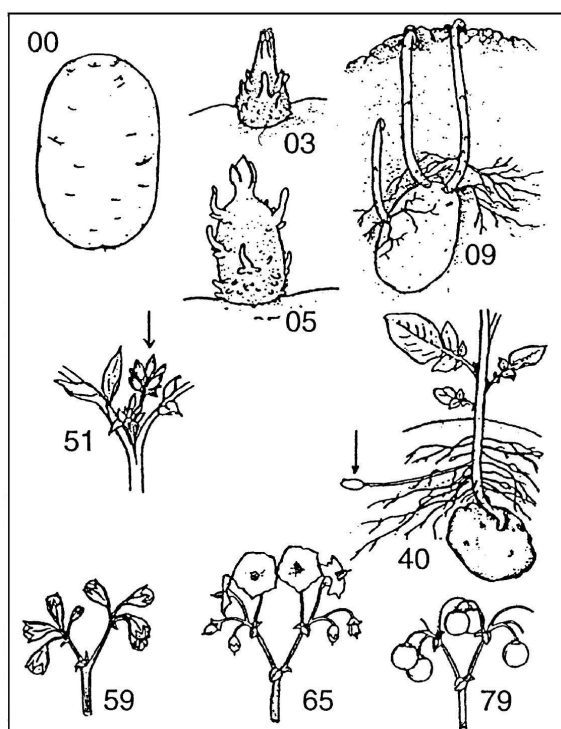
Versoiksi lasketaan suoraan siemenmukulasta lähtevät versot. Voimakas, muutaman sentin päässä siemenmukulasta haarautuva verso voidaan kuitenkin laskea erikseen.

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) päätelehdyksen keskeltä lehtisuonten välistä otetusta yksittäisestä mittaustuloksesta.

Perunan kehitysasteet (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

- 10 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 päättyy kukkanuppujen muodostumiseen.)

Pääkasvuaste 2: Sivuhaarat

- (kasvat pääversion maanalaisista tai -päällisistä soluista)
- 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 % vierekkäisten rivien kasveista ulottuu toisiinsa
 - 33 30 % rivivälistä sulkeutunut
 - 39 Kasvuston umpeutuminen täydellinen: noin 90 % rivivälistä 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 terveen ja sairaan mallon välillä.
6. Muut sienimädät (kuoppa- ja kurttulaho). Kuivat *Boeremia*- ja *Fusarium*-haavaloissienten aiheuttamat vioitukset. *Boeremia* -sienen vioituksessa terveen ja sairaan mallon raja on selvä, mukulan pinnassa on peukalonpainaumaa muistuttava sileä kuoppa. *Fusarium*-sienen vioituksessa terveen 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 värvirheet. 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 kulumia
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 pinnasta, myös mallossa havaittavaa tummumista
2					
1	ei lainkaan makea	väkevä, tunkkainen, karvas tai hapan	irtonainen, jauhoinen	erittäin vetinen	kokonaan tummunut, myös malto selvästi 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.