

PERUNANTUTKIMUSLAITOKSEN KOETULOKSIA 2019



Perunantutkimuslaitos 2020

Perunantutkimuslaitoksen julkaisu 1/2020

ISSN 0787-7323

ESIPUHE

Keskeisimmät tulokset Perunantutkimuslaitoksen peltokokeista kasvukaudelta 2019 on koottu tähän julkaisuun. Raportoituna on tuoreita tutkimustuloksia valmiista ja osittain keskeneräisistäkin, menossa olevista Perunantutkimuslaitoksen tutkimuksista. Useampivuotisista, päättyneistä hankkeista tässä on mukana Kristiinankaupungin osaamiskeskittymä -hankkeessa toteutetun lannoituskokeen tulokset. 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 luotamuksellisuuden tai hankkeen luonteentakia. Niistä julkaistaan erilliset tutkimus- tai loppuraportit.

Seinäjoen Ylistarossa tammikuussa 2020

Marjo Serenius

SISÄLTÖ:

<i>Esipuhe</i>	3
Kasvuolot 2019.....	7
Ruokaperunan lannoituskoe, Kristiinankaupunki.....	10
Typpilannoituksen ajoittaminen.....	20
Perunaruton torjunta	33
Perunalajikkeiden rutonalttius	42
Perunan lehtipoltteen torjunta.....	50
Liitteet.....	59

Kasvuolot 2019

Marjo Valtonen

Kasvukausi 2019 oli monin paikoin haastava. Sääolot vaihtelivat kuumasta ja kuivasta hallaöihin. Edellisen kasvukauden kuivuuden vuoksi maan vesivarat olivat jo keväällä normaalia niukemmat, mikä haittasi monin paikoin perunan kasvuun lähtöä. Kasvukauden sääolot eivät suosineet ruttoa, mutta kuivuus, kuumuus ja hallat haittasivat perunan kasvua ja tuhohyönteisiä oli runsaasti.

Petlan kokeet sijoituivat tänä vuonna Ylistaron koeaseman lisäksi noin 15 km päähän Ylistaron Untamalaan, sekä Kristiinankaupungin Dagsmarkiin.

Suomen ympäristökeskuksen lumi- ja routatilaston mukaan talvi 2018–2019 oli Ylistarossa tavanomaista vähälumisempi. Lumipeite saatiin vasta joulukuun lopulla, ja lumet sulivat huhtikuun alussa. Maa routaantui hieman tavanomaista syvempään joulukuusta alkaen, ja roudan syvyys oli syvimmillään hieman yli 30 cm, mikä on lähellä pitkän ajan keskiarvoa (1981–2010). Routa alkoi sulaa huhtikuun alkupuolella, ja maa oli roudaton toukokuun alussa.

Lämpötila

Kasvukausi alkoi Ylistarossa 16. huhtikuuta. Yöpakkasia esiintyi kuitenkin enemmän tai vähemmän säännöllisesti 6.5. asti ja viimeisen kerran 14. toukokuuta. Ensimmäisistä hellepäivistäkin saatiin nauttia jo toukokuussa, ja Ylistarossa niitä oli koko kasvukaudella yhteensä 17, Kokemäellä jopa 25.

Ylistarossa Pelmaan mittausasemalla huhtikuun keskilämpötila oli 2,6 astetta kolmenkymmenen vuoden keskiarvoa lämpimämpi. Toukokuu oli lämpötilaltaan hyvin lähellä keskiarvoa. Lämpösummaa kertyi toukokuun loppuun mennessä Ylistarossa 45 astetta pitkän ajan keskiarvoa enemmän, ja lämpösummakertymä oli tässä vaiheessa noin viikon tavanomaista edellä.

Kesäkuun keskilämpötila oli Ylistarossa 1,7 astetta keskiarvoa lämpimämpi ja heinäkuu taas hyvin lähellä keskiarvoa, ollen vain 0,7 astetta keskiarvoa viileämpi. Heinäkuussa Ylistarossa oli viikon hellejakso, joka osui samaan ajankohtaan lähes kolmen viikon sateettoman jakson kanssa. Kuivan jakson loppuun osui vielä normaalia kylmempi jakso elokuun alussa, joka kurtitti jo valmiiksi huonokuntoisia kasvustoja. Lämpösummakertymä oli myös heinäkuun lopussa viikon pitkän ajan keskiarvoa edellä.

Taulukko 1. Kasvukauden lämpösumma ja huhti–lokakuun keskilämpötilat vuonna 2019 ja vertailukautena 1981–2010.

Ylistaro	Lämpösumma	Keskilämpötila °C	
		2019	1981–2010
Huhtikuu	63	5,6	3,0
Toukokuu	199	8,8	9,1
Kesäkuu	513	15,5	13,8
Heinäkuu	842	15,6	16,3
Elokuu	1163	15,4	14,3
Syyskuu	1302	9,4	9,3
Lokakuu	1305	3,1	4,3
Keskiarvo			10,0
Kasvukausi	16.4.-2.10.		169 vrk

Kokemäki	Lämpösumma	Keskilämpötila °C	
		2019	1981–2010
Huhtikuu	73	6,2	3,6
Toukokuu	237	9,9	9,8
Kesäkuu	585	16,6	14,1
Heinäkuu	942	16,5	16,7
Elokuu	1289	16,2	15,0
Syyskuu	1451	10,3	10,1
Lokakuu	1452	4,2	5,2
Keskiarvo			10,6
Kasvukausi	16.4.-2.10.		169 vrk

Taulukko 2. Huhti–lokakuun sademäärät (mm) vuonna 2019 ja vertailukautena 1981–2010

Kuukausi	Ylistaro		Kokemäki	
	2019	1981-2010	2019	1981-2010
Huhtikuu	10	28	13	32
Toukokuu	67	43	49	38
Kesäkuu	34	55	18	64
Heinäkuu	27	75	53	69
Elokuu	35	67	66	78
Syyskuu	86	51	80	59
Lokakuu	54	57	36	67
Yht.	313	376	316	407

*Taulukko 3. Kesä–syyskuun sademäärät (mm) vuonna 2019 Untamalan ja Dagsmarkin koe-
paikkojen läheisyydessä.*

Kuukausi	Ylistaro	Kristiinankaupunki
	Untamala ¹⁾	Dagsmark ²⁾
Toukokuu	62	68
Kesäkuu	32	14
Heinäkuu	37	29
Elokuu	70	61
Syyskuu	95	48 (päivät 1-9)
Yht.	296	220

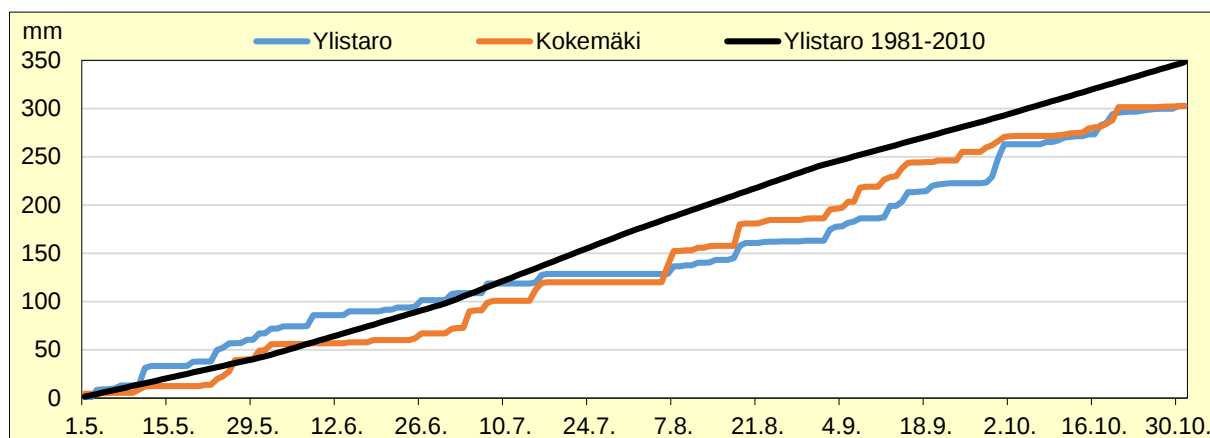
¹⁾ Antti Lammi ²⁾ Leif Hammarberg

Elokuun alussa 1.8. halla vioitti ensimmäisen kerran koekasvustoja Ylistarossa. Hallaöitä osui elokuun alkuun neljä viiden päivän sisään, mikä vaikutti merkittävästi kasvustojen kuntoon. Halloista huolimatta elokuu oli Ylistarossa 1,1 astetta 30 vuoden keskiarvoa lämpimämpi. Yö- ja päivälämpötilojen väliset vaihtelut olivat välillä suuria. Elokuun lopussa lämpösummakertymä oli Ylistarossa 90 astetta keskiarvoa edellä ja Kokemäellä keskimääräinen lämpösummakertymä oli jo täyttynyt.

Syyskuu oli lämpötilaltaan hyvin lähellä keskiarvoa ollen Ylistarossa vain 0,1 astetta keskimääräistä lämpimämpi. Hallaöitä rupesi olemaan 14.9. alkaen ja Ylistarossa yöpakkaset päättivät perunan kasvun jo 20. syyskuuta. Kokemäelläkin ensimmäiset yöpakkaset osuivat samoihin aikoihin. Lokakuussa viileni ja Ylistarossa oli 1,2 astetta keskimääräistä viileämpää. Kasvukausi päättyi virallisesti 2. lokakuuta. Nostokaudella oli yleisesti yöpakkasia, mikä lisäsi riskiä sadon paleltumiselle. Kasvukauden lämpösummakertymä oli Ylistarossa 73 astetta ja Kokemäellä 169 astetta pitkän ajan keskiarvoa suurempi.

Kosteusolot

Edeltävän kesän kuivuuden ja talven vähälumisuuden vuoksi maan vesivarat olivat keväällä tavallista niukemmat. Ylistaron koeasemalla ja Kristiinankaupungin Dagsmarkissa kokeet kärsivät kasvukauden kuivuudesta, Untamalan koe oli maalajiltaan paremmin kosteutta sitovalla lohkolla, mikä takasi hieman normaalimman kasvun.



Kuva 1: Sadesumma Ylistaron tutkimusasemalla Pelmaalla ja Kokemäen Tulkkilassa kasvukaudella 2019 sekä Ylistaron pitkän aikavälin keskiarvo.

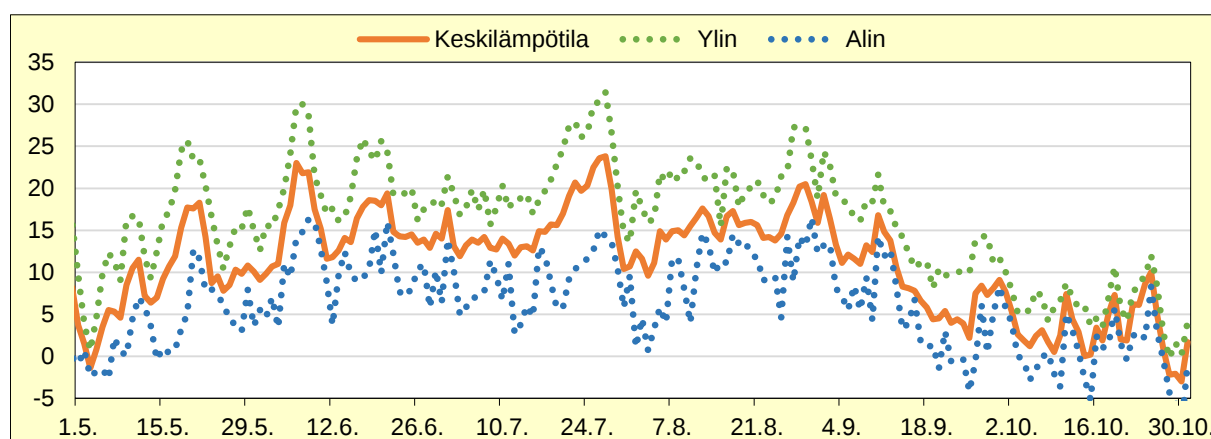
Huhtikuu oli tavanomaista vähäsateisempi. Ylistarossa satoi 18 mm kolmenkymmenen vuoden keskiarvoa vähemmän. Toukokuussa Ylistarossa satoi 24 mm keskimääräistä enemmän. Tämä ei kuitenkaan riittänyt korjaamaan maan kosteustilannetta. Kesäkuu oli Ylistarossa kuiva ja Kokemäellä ja Kristiinankaupungissa sitäkin kuivempi. Ylistarossa satoi 21 mm ja Kokemäellä jopa 46 mm kolmenkymmenen vuoden keskiarvoa vähemmän. Heinäkuussa kuivuus vaivasi Ylistaroa pahemmin, kuukauden sademäärä jäikin 48 mm vajaaksi keskimääräisestä. Kesä-heinäkuussa Ylistarossa satoi alle puolet kolmenkymmenen vuoden keskiarvosta. Monin paikoin kuivuus häiritsi perunan kasvua ja ravinteiden ottoa.

Elokuu jatkui kuivana, varsinkin Ylistarossa, jossa satoi vain hieman yli puolet tavanomaiseen verrattuna. Vaihtelut sademäärissä olivat suuria lyhyilläkin välimatkoilla, Untamalan kokeilla satoi elokuussa kaksi kertaa niin paljon kuin 15 km päässä koeasemalla. Heinä-elokuun sateet olivatkin hyvin paikallisia, mikä pahensi kuivuutta monin paikoin. Syyskuu oli sateinen, Ylistarossa sadetta kertyi 35 mm pitkän ajan keskiarvoa enemmän. Lokakuu oli lähellä kolmenkymmenen vuoden keskiarvoa, kuukauden sadekertymä oli vain 3 mm vähemmän kuin keskimäärin.

Kasvukauden vaikutukset

Matalat yölämpötilat ja kuivuus pitivät perunaruton kurissa ja myös lehtipoltetta näkyi koe-kasvustoissa tavanomaista myöhemmin. Kuivuus heikensi perunan kasvua ja vaikeutti kasvien ravinteiden hyödyntämistä, minkä myötä pienikokoiset kasvustot olivat herkempiä halla-tuhoille.

Hallaa esiintyi lähes koko maassa useina öinä heinä-elokuussa, ja aikaisin tulleet yöpakkaset katkaisivat myöhäisten perunalajikkeiden kasvun tavallista aikaisemmin syyskuun lopulla. Kuivuus suosi myös joitain rikkakasvilajeja kuten peltovalvattia ja peltomataraa. Kaikkien näiden haasteiden myötä satotasot jäivät tavanomaista pienemmiksi ja vaikutuksia on myös saadun sadon laatuun.



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.

RUOKAPERUNAN LANNOITUSKOE, KRISTIINANKAUPUNKI

Anna Sipilä

Kristiinankaupungissa toteutetussa kokeessa testattiin perunan lannoitusohjelmia ja viljelytekniikkaa. Kesän sääolot heikensivät perunan kasvua ja vähensivät lannoituksen merkitystä. Suurimman hyödyn toi kastelu, joka noin kaksinkertaisti satotason kastelemattomiin perunoihin verrattuna. Starttilannoitus paransi perunan kasvuunlähtöä ja satoa. Kasvukaudella annetun lisätypen vaikutukset jäivät pieniksi.



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



Koejärjestelyt

Koepaikka:	Kristiinankaupunki Dagsmark
Lajike:	Lady Amarilla
Koeolot:	
- maalaji - esikasvi	m He - peruna
- pH - Ca - K - P - Mg	5,2 - 732 - 140 - 15 - 120
Muokkaus:	äestys + jyrästä 29.-30.5.
Istutus:	30.5.
Istutustiheys/riviväli:	28 / 80 cm
Rikkakasvitorjunta:	7.6. Proman 2,0 l/ha + Spotlight 0,2 l/ha
Multaus ja lisälannoitus	9.7.
Tautitorjunta:	24.7. Consentio 2,0 l/ha, 10.8. Shirlan 0,4 l/ha, 24.8. Leimay 0,3 l/ha + Dithane 1,5 kg/ha, 5.9. Shirlan 0,4 l/ha
Kastelu	Valutuskastelu koejäsen 5. 20.6., 29.6., 5.7., 12.7., 19.7., 27.7., 1.8.
Varsistonhävitys:	ei
Hallayöt	3.-4.8.
Nosto:	11.9. käsin

Koejäsenet:	Ravinteet kg/ha				
	N	P	K	Mg	Ca
1. NPK-sijoituslannoitus, YaraMila HeVi 1 630 kg/ha	50	32	120	16	
2. NPK + starttilannoitus	56	44	120	16	
YaraMila Hevi 1 630 kg/ha	(50)	(32)	(120)	(16)	
Yara Starttiravinne 50 kg/ha	(6)	(12)			
3. Maksimityppi	75	44	120	16	22
YaraMila Hevi 1 630 kg/ha	(50)	(32)	(120)	(16)	
Yara Starttiravinne 50 kg/ha	(6)	(12)			
YaraLiva Nitabor 120 kg/ha	(19)				(22)
4. Maksimityppi + lisäravinteet	75	44	200	26	129
YaraMila Hevi 1 630 kg/ha	(50)	(32)	(120)	(16)	
Starttiravinne 50 kg/ha	(6)	(12)			
Kalsiumravinne 300 kg/ha + Magnesiumravinne 65 kg/ha				(10)	(107)
Nitabor 120 kg/ha + Kaliumsulfaatti 200 kg/ha	(19)		(80)		(22)
5. Maksimityppi + lisäravinteet + kastelu	75	44	200	26	129
YaraMila Hevi 1 630 kg/ha	(50)	(32)	(120)	(16)	
Starttiravinne 50 kg/ha	(6)	(12)			
Kalsiumravinne 300 kg/ha + Magnesiumravinne 65 kg/ha				(10)	(107)
Nitabor 120 kg/ha + Kaliumsulfaatti 200 kg/ha	(19)		(80)	()	(22)
Valutuskastelu 7x					
Koeruutu:	brutto 19,2 m ² , nostoala 6,4 m ²				
Kerranteet/koemalli:	4/ satunnaistetut lohkot				

Kristiinankaupungin Dagsmarkissa toteutetussa kokeessa testattiin ruokaperunan lannoitusta 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 muita joko istutusvaiheessa tai mukulanmuodostusvaiheessa annettuja lannoitteita. Kokeen koejäsenet muodostettiin lisäämällä käsittelyohjelmaan erilaisia lisälannoituskäsittelyjä edellisten lisäksi. Yksinkertaisimmassa koejäsenessä testattiin vain starttilannoituksen vaikutusta, seuraavaan lisättiin typpilannoituksen määrää, ja sitä seuraavaan lisättiin myös muita lisäravinteita. Viidennessä koejäsenessä tavoiteltiin mahdollisimman suurta kokonaissatoa, ja siinä apuna käytettiin lannoituksen lisäksi myös kastelua.

Koepaikalla normaalisti käytetty perunan typpilannoitustaso oli 45–50 kg/ha, ja myös kokeen perustaso asetettiin tälle tasolle. Kokeessa käytetty lajike Lady Amarilla sietää myös korkeampia typpitasoja, joten lisälannoituksella typen määrä nostettiin aina 75 kg asti.

Rakeinen starttilannoite (Yara Starttiravinne) sijoitettiin istutusvaiheessa mukulavakoon. Rakeiset lisäravinteet Kalsiumravinne ja Magnesiumravinne hajalevitettiin ruuduille ennen istutusta. Rakeinen typpilannoite Nitrabor ja Kaliumsulfaatti hajalevitettiin penkkien päälle mukulanmuodostusvaiheessa, ennen multausta. Kasvustolannoituksen olosuhdetiedot on esitetty taulukossa 1.

Korkeaan lannoitustasoon yhdistetty kastelu toteutettiin koeruuduilla valutuskasteluna. Kesä- ja heinäkuu olivat koepaikalla hyvin kuivia, ja kastelu toteutettiin viikoittain juhanusviikosta elokuun alkuun asti, eli yhteensä 7 kertaa. Tavanomainen vesiansios oli noin 250 litraa koeruudulle, mutta kahdella viimeisellä kerralla vesimäärä oli kaksinkertainen.

Taulukko 1. Kasvustolannoituksen käsittelyolosuhteet

Käsittelykerta	I
Tuote	Nitrabor, Kaliumsulfaatti
Pvm	9.7.
Klo	9:30
Lämpötila	11
RH-%	72 %
Tuuli	7
Pilvisyys (%)	100
Kaste	ei
Maan pinta	kuiva
Kasvusto käsittelyhetkellä	
Kasvuaste (BBCH)	15/40
Peittävyys %	15

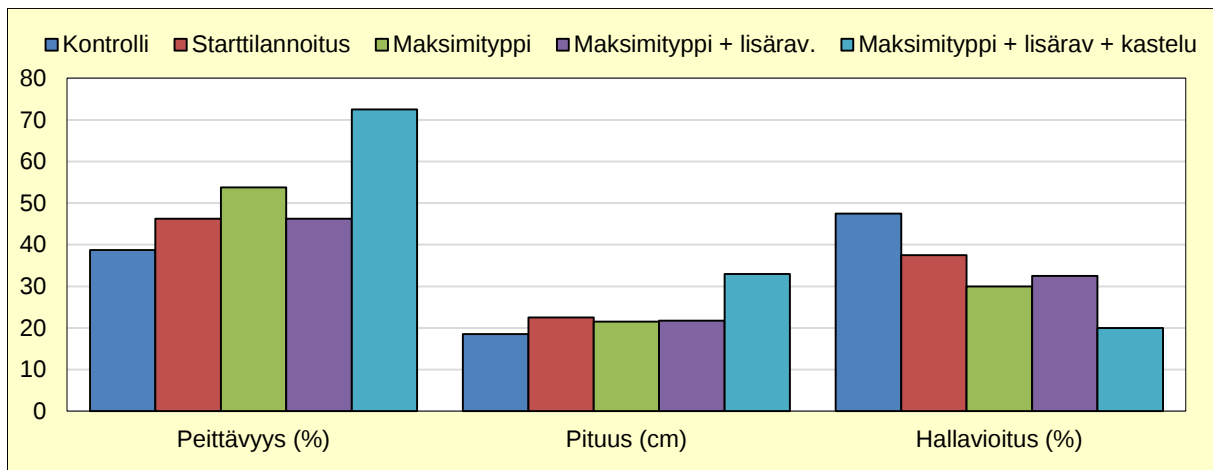
Tulokset ja tarkastelu

Kasvusto

Kokeen istutusvaiheessa toukokuun lopussa maa oli vielä kostea, mutta kuivui vähäateisen kesäkuun aikana nopeasti. Myös heinäkuu oli kuiva. Perunat kärsivät kuivuudesta koko kesän ajan ja jäivät pääosin hyvin pienikokoisiksi.

Starttilannoitus paransi perunoiden kasvuunlähtöä ja alkukehitystä, ja myös juhanusviikolla aloitetulla kastelulla oli selvä kasvua parantava vaikutus, kun kasvustojen kehitystä arvioitiin heinäkuun 9. päivänä.

Ilman kastelua perunoiden kasvu ja kehitys oli tämän jälkeen hyvin heikkoa. Vain kastelun avulla peruna kasvatti melkein normaalinkokoisen kasvuston. Elokuun alussa (3.-4.8.) kova halla / yöpakkasen vioitti kasvustoja pahasti. Koe päätettiin kuitenkin toteuttaa loppuun asti, sillä lannoituksella ja viljelytekniikalla oli selvästi vaikutus siihen, miten altis peruna oli kylmävaurioille.



Kuva 1. Kasvuston peittävyys ja pituus sekä hallan vioittama osuus kasvustosta arvioituna muutama päivä hallaöiden jälkeen 9. elokuuta.

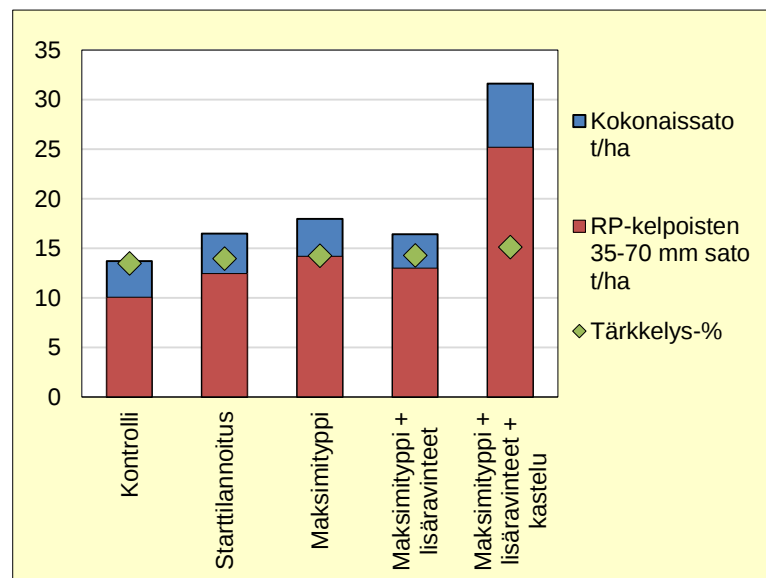
Käytännössä hallavioitukset voimistivat käsittelyiden välisiä eroja, sillä pahimmat vioitukset olivat pienimmissä kasveissa ja parhaiten kylmästä selvisi isokokoinen, kasteltu perunakasvusto. Kasvuston kokohavainnot peittävyys ja pituus havainnoitiin vasta muutama päivä hallaöiden jälkeen. Havaintoja tehdessä pyrittiin arvioimaan kasvien koko ennen vioituksia.

Loppukesällä perunat muodostivat uusia versoja ja lehtiä paleltuneiden tilalle. Uutta kasvua oli eniten kontrollikäsittelyssä, mutta kaiken kaikkiaan uuden kasvun määrä oli vähäistä. Nostoaikaan 11.9. kaikkien perunoiden tuleentuminen oli jo alkanut, mutta tuleentumisen merkkejä oli vaikea erottaa hallavioituksista.

Sato ja tärkkelyspitoisuus

Hankalan kasvukauden jälkeen satotaso jäi pieneksi. Perunat olivat muodostaneet loppukesällä uusia mukulanalkuja, mutta ne olivat pääosin jääneet niin pieniksi, että niitä ei huomioitu sadonkorjuussa.

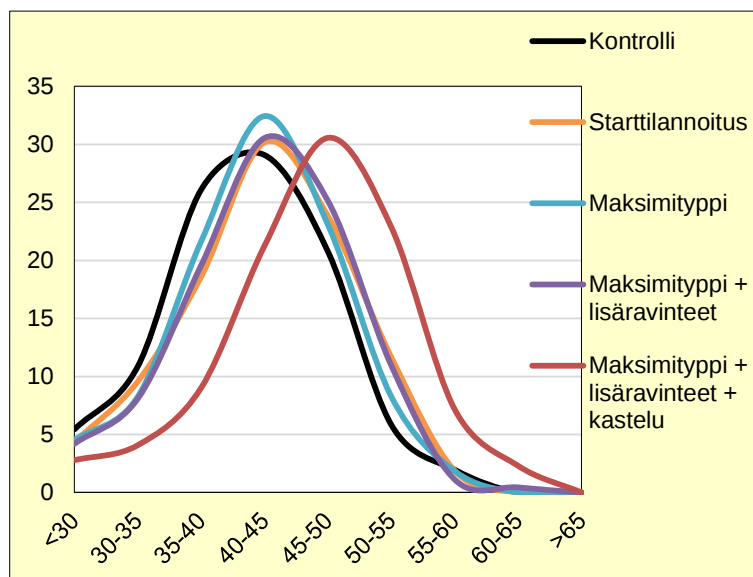
Kokeen mukulasato oli keskimäärin vain 19 t/ha. Kastelun avulla saatiin lähes 32 t/ha sato, joka oli yli kaksinkertainen verrattuna kontrollin satoon, joka oli vain 14 t/ha. Starttilannoitus paransi satoa melkein 3 t/ha, ja kun siihen yhdistettiin kasvukauden aikainen lisätyppilannoitus, saatiin yli 18 t/ha sato. Typpilannoituksen ja lisäravinteiden yhdistelmä ei kuitenkaan tuonut lisää satoa verrattuna pelkkään starttilannoitukseen. Starttilannoituksen, maksimitypen ja lisäravinteiden väliset erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.



Kuva 2. Kokonaissato, kauppakelpoinen sato ja sadon tärkkelyspitoisuus.

Satoerot perustuivat sekä mukulalukuun että mukulakokoon. Kastelun avulla saatiin lisättyä mukulalukua verrattuna muihin koejäseniin. Myös starttilannoituksella oli pieni mukulalukua lisäävä vaikutus. Mukulakoko oli kastellulla koejäsenellä huomattavasti muita suurempi. Lannoituskoejäsenten erot mukulakoossa olivat vähäiset, mutta kontrollilla oli kaikkein pienin mukulakoko.

Tärkkelyspitoisuus oli keskimäärin 14,2 %. Startti- ja lisälannoitukset nostivat tärkkelyspitoisuutta, ja kastelun avulla saatiin kaikkein korkein tärkkelyspitoisuus, 15,1 %.



Kuva 3. Sadon mukulakokojakauma (paino-%)

Ulkoinen laatu ja kauppakelpoinen sato

Yli 80 % sadosta oli ulkoiselta laadultaan kauppakelpoista. Merkittävimmät vioitustyyppit olivat epämuotoisuus ja lievät johtojännevioitukset. Kasvukaudella annettu lisätyppi näytti vähentävän johtojännevioitusten määrää, kun taas kastelu mitätöi tämän vaikutuksen. Perunarupea oli sadossa laajalti pieniä määriä, mutta vain 1 prosentissa mukuloista rupi peitti yli 10 % mukulan pinnasta. Eniten näitä viollisiksi laskettavia rupisia perunoita oli kontrollin sadossa ja vähiten kastellussa koejäsenessä. Vihertyneitä perunoita ei ollut lainkaan, huolimatta siitä että kuivuuden vuoksi perunapenkeissä oli isot halkeamat suuren osan kesästä.

Kun laadun lisäksi otetaan huomioon myös mukulakoko, ja kauppakelpoisiksi lasketaan vain 35–70 mm kokoluokka, keskimäärin 77 % sadosta eli 15 t/ha oli käyttökelpoista. Terveiden ja kauppakelpoisten mukuloiden osuuksissa sadosta ei ollut merkittäviä eroja koejäsenten välillä. Kauppakelpoisen sadon määrä oli kastellulla koejäsenellä 25 t/ha, kun ilman kastelua jäätettiin 10–13 t/ha tasolle. Eri lannoitusvaihtoehtojen väliset erot kauppakelpoisen sadon määrässä eivät olleet merkitseviä.

Mekaaniset, nostossa syntyneet viat (kolhut ja mustelmat) huomioitiin laatumäärittelyssä, mutta vioittuneet mukulat laskettiin mukaan kauppakelpoiseen satoon. Koe nostettiin kuokalla, eikä silloin voida taata kaikille ruuduille tasapuolista käsittelyä.

Keittolaatu ja raakatummuminen

Sadon keittolaatu oli vaihtelevaa. Samassakin mukulaerässä saattoi olla keiton jälkeen sekä palasiksi hajonneita että täysin ehjiä mukuloita. Erot sadon tärkkelyspitoisuudessa näkyivät myös keittolaadun jauhoisuusominaisuuksissa; kastelukoejäsenen sato oli hieman muita haavoavampaa ja kuivempaa.

Osassa perunaeristä havaittiin poikkeavaa hajua ja virhemakua, mutta samoilla koejäsenillä oli myös virheettömiä eriä. Keitetyn perunan värissä oli epätasaisuutta etenkin kastellulla koe-

jäsenellä. Kaikki perunaerät tummuivat hieman keitettynä. Eniten tummui kasteltu koejäsen. Raakatummumista ei havaittu lainkaan.

Yhteenveto

Veden puute oli tärkein perunan kasvua rajoittava tekijä Dagsmarkissa kesällä 2019. Toinen häiritsevä tekijä oli elokuun alun halla, joka vioitti kasvustoja sitä enemmän, mitä pienempiä ne olivat. Hallavioitusten vaikutus perunan kasvuun loppukesällä oli varmasti merkittävä.

Ilman kastelua perunakasvustot jäivät hyvin pieniksi ja tuottivat heikon mukulasadon. Kastellut perunat kasvoivat huomattavasti paremmin ja tuottivat kohtuullisen sadon, mutta aivan normaalille tasolle niidenkään kasvu ei yltänyt. Kastelulla näytti olevan joitakin käyttölaatua heikentäviä vaikutuksia, mm. jälkitummumista (keitotummumista) tapahtui hieman enemmän kuin muilla koejäsenillä. Kastelun yhteydessä on aina vaarana, että vesi kuljettaa ravinteita syvemmälle maahan. Erityisesti herkästi huuhtoutuvan kaliumin lannoitus voi olla syytä jakaa useaan erään niillä pelloilla, joilla käytetään kastelua.

Perunan tarvitsema ja hyödyntämä ravinnemäärä ei ole vakio, vaan riippuu siitä, miten paljon se kasvattaa varsia, juuria ja mukuloita. Tämän kokeen perunoiden käyttämä ravinnemäärä oli siis normaalia pienempi, eikä siten ole yllättävää, että lisälannoitusten vaikutukset kasvuun jäivät pieniksi. Starttilannoituksella oli kuitenkin pieni perunan alkuunlähtöä tehostava vaikutus, ja sen ansiosta perunat kasvoivat hieman suuremmiksi ja selvisivät hallasta pienemmin vaurioin. Starttilannoitus lisäsi myös mukulalukua.

Kun starttilannoitukseen yhdistettiin kasvukauden aikainen typpilannoitus, saatiin vielä vähän parempia tuloksia. Erot pelkän starttilannoituksen saaneeseen koejäseneseen eivät kuitenkaan missään kohtaa olleet tilastollisesti merkitseviä. Lisätyn tuomien hyödyt näyttivät katoavan, kun siihen yhdistettiin myös muita lisäravinteita (Ca, Mg istutusvaiheessa ja K mukulanmuodostusvaiheessa). Näin erityisen kuivissa oloissa on mahdollista, että suuri suolapitoisuus maassa on haitannut perunan kasvua jossain vaiheessa kasvukautta. Tältä olisi ehkä voitu välttyä, jos osa lisäravinteista olisi annettu lehtilannoituksena myöhemmin kasvukaudella.



Kuvat 4 ja 5. Kokeen perunakasvustoa lisälannoituksen aikaan 9. heinäkuuta ja yöpakkasten jälkeen 9. elokuuta.

Koe 4000: Ruokaperunan lannoitus

Dagsmark

Kasvustojen kehitys

Lannoitus	Alku- kehitys (0-100) 9.7.	Kasvutiheys kpl/m ²	%	Peittä- vyy (0-100) 9.8.	Kas- vuston korkeus cm	Paleltu- mis-% 9.8.	Tuleentun- eisuus (1-9) 11.9.	Mukulaluku kpl/kasvi kaikki	>30 mm	Mukula- koko g/kpl
Kontrolli	11 ^c	4,0	90	39 ^c	19 ^c	48 ^{ab}	2	8 ^c	5 ^c	45 ^b
Starttilannoitus	15 ^b	4,0	89	46 ^{bc}	23 ^b	38 ^{bc}	3	8 ^{bc}	6 ^{bc}	49 ^b
Maksimityppi	15 ^b	4,1	93	54 ^b	22 ^{bc}	30 ^{cd}	3	9 ^b	6 ^b	48 ^b
Maksimityppi + lisäravinteet	15 ^b	4,1	92	46 ^{bc}	22 ^b	33 ^{cd}	3	8 ^c	6 ^{bc}	50 ^b
Maksimityppi + lisäravinteet + kastelu	20 ^a	4,2	95	73 ^a	33 ^a	20 ^d	3	11 ^a	8 ^a	71 ^a
Keskiarvo	15	4,1	92	52	23	34	3	9	6	53
Keskihajonta	3	0,1	3	13	5	11	1	1	1	10
CV-%	21	4	4	25	22	33	28	13	20	19

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,533 ^{ns}	0,497 ^{ns}	0,497 ^{ns}	0,284 ^{ns}	0,484 ^{ns}	0,386 ^{ns}	0,771 ^{ns}	0,122 ^{ns}	0,133 ^{ns}	0,203 ^{ns}
koejäsen	0,000 ^x	0,194 ^{ns}	0,194 ^{ns}	0,000 ^x	0,000 ^x	0,001 ^x	0,505 ^{ns}	0,000 ^x	0,000 ^x	0,000 ^x

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

Koe 4000: Ruokaperunan lannoitus

Dagsmark

Sadot

Lannoitus	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%				Ruokaperunakelpoinen sato 35–70 mm (*)		
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70	%	t/ha	SL
Kontrolli	13,7 ^c	100	13,5 ^b	1 850 ^c	100	16 ^a	82	2 ^b	0	73	10,1 ^b	100
Starttilannoitus	16,5 ^b	120	14,0 ^b	2 310 ^b	125	14 ^a	84	2 ^b	0	75	12,5 ^b	124
Maksimityppi	18,0 ^b	131	14,3 ^b	2 560 ^b	138	13 ^{ab}	85	2 ^b	0	79	14,2 ^b	141
Maksimityppi + lisäravinteet	16,4 ^{bc}	120	14,3 ^{ab}	2 350 ^b	127	12 ^{ab}	86	2 ^b	0	79	13,0 ^b	129
Maksimityppi + lisäravinteet + kastelu	31,6 ^a	231	15,1 ^a	4 780 ^a	258	7 ^b	84	9 ^a	0	79	25,2 ^a	250
Keskiarvo	19,2		14,2	2 770		12	84	3	0	77	15,0	
Keskihajonta	6,6		0,7	1 074		4	4	3	0	5	5,7	
CV-%	34		5	39		36	4	103		7	38	

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,092 ^o	0,105 ^{ns}	0,135 ^{ns}	0,082 ^o	0,207 ^{ns}	0,222 ^{ns}	0,107	0,141
koejäsen	0,000 ^x	0,001 ^x	0,000 ^x	0,009 ^x	0,468 ^{ns}	0,000 ^x	0,273	0,000

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

Ruokaperunakelpoisen sadon laskennassa ei ole huomioitu nostossa syntyneitä vikoja

Koe 4000: Ruokaperunan lannoitus

Dagsmark

Ulkoinen laatu, paino-%

Lannoitus	Terveet	Rupi > 10 %	Seitirupi > 10 %	Johtojänne- vioitukset	Epämuo- toiset	Nosto- ja käsittelyviat
Kontrolli	81	2,1	0,2	7 ^{ab}	8	4
Starttilannoitus	83	1,0	0,4	6 ^{ab}	7	3
Maksimityppi	85	1,3	0,0	3 ^b	8	4
Maksimityppi + lisäravinteet	80	0,5	0,2	3 ^b	9	10
Maksimityppi + lisäravinteet + kastelu	77	0,3	0,0	10 ^a	7	7
Keskiarvo	81	1,0	0,2	6	8	6
Keskihajonta	6	2,0	0,4	4	3	6
CV-%	7	193	257	63	45	97

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,040 ^x	0,080 ^o	-	0,570 ^{ns}	0,266 ^{ns}	0,100 ^{ns}
koejäsen	0,267 ^{ns}	0,646 ^{ns}		0,018 ^x	0,881 ^{ns}	0,268 ^{ns}

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

Koe 4000: Ruokaperunan lannoitus

Dagsmark

Keittolaatu

Lannoitus	Keitto- aika min	Ulko- näkö	Eheys vai- telu 1-9	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 vai- telu 1-9	Jälki- tumu- minen 2 h	Raaka- tummuminen vai- telu ½ h	indek- si
Kontrolli	20,0	6,5	7,0 9-3	5,0	5,0	7,0	1,5	8,0	5,0	5,6 7-4	7,3	9,0 9-9	0,0
Starttilannoitus	20,0	7,0	7,0 9-5	5,0	5,0	8,0	1,0	6,5	5,5	5,7 7-4	8,0	9,0 9-9	0,0
Maksimityppi	20,0	6,5	6,6 9-3	5,0	5,0	7,0	1,0	7,5	5,0	6,0 7-5	7,0	9,0 9-9	0,0
Maksimityppi + lisäravinteet	20,0	6,5	6,5 9-1	5,0	5,0	7,5	1,0	7,0	5,5	5,7 7-4	7,8	9,0 9-9	0,0
Maksimityppi + lisäravinteet + kastelu	20,0	6,0	5,9 9-1	5,0	5,0	6,0	1,0	8,5	5,0	6,0 7-5	6,3	9,0 9-9	0,0
		9 = virheetön, houkutteleva	9 = täysin kiinteä	9 = pehmeä	9 = tumman keltainen	9 = erittäin tasainen	9 = imeltynyt, kelvoton	9 = hyvä kypsän perunan maku	9 = erittäin tarttuva	9 = hyvin kuiva	9 = ei lainkaan tummunut	9 = ei lainkaan tummunut	<20 hyväksyttävä arvo

TYPPILANNOITUKSEN AJOITTAMINEN

Anna Sipilä

Jaetun typpilannoituksen ajoituksen vaikutuksia perunan kasvuun ja laatuun tutkittiin kenttäkokeessa Ylistarossa Yara Suomi Oy:n tilauksesta. Rakeisessa muodossa olevaa lisätyppilannoitetta (YaraLiva Nitrabor) annettiin eri vaiheissa kasvukautta, ja kasvuston typentarvetta seurattiin lehtivihreämittauksilla.

Kasvukauden kuivuus ja äärevät lämpötilat hidastivat perunan kasvua heinäelokuussa. Kasvukauden lopulla olosuhteiden parantuessa maasta vapautui typpeä kasvien käytettäväksi. Typpilannoituksen ajoituksen vaikutukset perunan kasvuun jäivät pieniksi. Keväällä perustettujen typpiruutujen perusteella näytti siltä, että näissä oloissa paras tulos saavutettiin riittävän runsaalla kevätlannoituksella.

Koejärjestelyt

Koepaikka:	Ylistaro Untamala
Lajike:	Lady Amarilla
Koeolot:	
- maalaji - esikasvi	m HHt - peruna
- pH - Ca - K - P - Mg	6,5 - 963 - 114 - 44 - 113
Muokkaus:	syyskyntö jyrsintä 27.5.
Peruslannoitus:	Yara HeVi 2 sijoittaen 470 kg/ha + Kaliumsulfaatti 150 kg/ha + Magnesiumravinne 200 kg/ha yht. N 50 P 9 K 168 Mg 35 - N80 typpiruudut: HeVi 2 750 kg/ha (N80 P14 K 173 Mg 8)
Lisälannoitukset:	26.6., 4.7., 16.7., 31.7.
Istutus:	27.5.
Istutustiheys/riviväli:	28 / 80 cm
Rikkakasvintorjunta:	5.6. Fenix 1 l/ha + Senkor 600ec 0,2 l/ha + Spotligt Plus 0,2 l/ha
Tautitorjunta:	10.7. Revus Top 0,6 l/ha, 22.7. Revus Top 0,6 l/ha + Biscaya 0,3 l/ha, 5.8. Revus Top 0,6 l/ha, 15.8. Infinito 1,6 l/ha + Amistar 0,5 l/ha, 22.8. & 1.9. Ranman Top 0,5 l/ha
Kasvunosto:	7.8.
Nosto:	26.9.

Koejäsenet:		Ravinteet kg/ha		
Lisälannoituksen ajoitus		kevät N	lisälannoitus N Ca	
1.	Varhainen taimivaihe 26.6.	50	15	19
2.	Mukulanmuodostuksen alku 4.7.	50	15	19
3.	Mukulan kasvuvaihe 16.7.	50	15	19
4.	Tarpeenmukainen lisälannoitus / myöhäinen lisälannoitus 31.7.	50	15	19
	N80 typpiruutu*	80	-	-
Koeruutu:		brutto 25,6 m ² , nostoala 9,6 m ² , kasvunosto 2,4 m ²		
Kerranteet/koemalli:		4/ satunnaistetut lohkot		
		* typpiruudut 3 kpl, 12,8 m ² , nostoala 4,8 m ²		

Ylistaron Untamalassa toteutetussa kenttäkokeessa tutkittiin kasvukaudelle jaetun typpilannoituksen ajoituksen vaikutusta ruokaperunan kasvuun ja satoon sekä typpilannoituksen tarpeen arviointia lehtivihreämittauksella. Koe tehtiin Yara Suomi Oy:n tilauksesta.

Kokeessa oli neljä typen lisälannoituskäsittelyä erilaisilla ajoituksilla. Ennalta suunniteltuja lisälannoitusajankohtia oli kolme: 1. pian taimettumisen jälkeen (ennen mukulanmuodostusta), 2. mukulanmuodostuksen alussa ja 3. mukulan kasvuvaiheessa (ennen kukintaa). Neljännessä koejäsenessä typpilannoitus oli tarkoitus tehdä kasvustosta mitatun tarpeen mukaan. Lopulta neljäs lisälannoituskäsittely tehtiin kaksi viikkoa kolmannen lisälannoituksen jälkeen.

Lisälannoitukseen käytettiin rakeista, helppoliukoista typpilannoitetta YaraLiva Nitraboria, joka sisältää typpeä 15,4 %, kalsiumia 18,5 % ja booria 0,3 %. Lannoitteen käyttö määrä oli joka kerta 100 kg/ha (15 kg N). Kahden ensimmäisen lannoituskerran yhteydessä koko koe mullattiin kevyesti lannoitteen sekoittamiseksi maahan. Kolmannella kerralla kasvusto oli jo liian suurta mullattavaksi.

Kaikki varsinaiset koejäsenet saivat saman peruslannoituksen keväällä, typpitasen ollessa 50 kg/ha. Lisäksi perustettiin kolme typpiruutua, jotka saivat keväällä typpeä 80 kg/ha. Aluksi niitä oli tarkoitus käyttää vain lehtivihreämittausten verrokkiruutuna, mutta kesän aikana päätettiin tutkia perunan kasvua ja satoa myös näiltä ruuduilta. Typpiruutujen koko oli puolet normaalista ruudusta.

Perunalajikkeena kokeessa oli Lady Amarilla. Tavallisten havaintojen ja määritysten lisäksi sadonmuodostusta seurattiin tekemällä yksi kasvunosto elokuun alkupuolella, noin viikko viimeisen lisälannoituskäsittelyn jälkeen.

Kasvuston typentarvetta arvioitiin lehtivihreämittauksilla, jotka tehtiin Yara N-tester-mittalaitteella viikoittain kesäkuun lopulta elokuun alkuun. Arvioitu typpilannoitustarve koe-ruuduilla laskettiin koeruudun ja typpiruudun N-testerin mittaustulosten perusteella. Kaava on alun perin kehitetty SPAD-arvoille, ja se on muunnettu toimimaan N-testerin arvoilla.

$$\text{Typen lisälannoitustarve kg/ha} = \frac{\text{typpilannoitusten ero kg/ha}}{NTn - NTK} \times (0,95 \times NTn - NTK - 4,5)$$

NTn = typpiruudun N-Tester-arvo

NTK = kasvuston N-tester-arvo

Taulukko 1. Kasvustolannoitusten käsittelyolosuhteet

Koe- jäsen	Käsittelyaika		Lpt °C	RH- %	Tuuli m/s	Pilvi- sys		Kaste on/ei	Maan pinnan kosteus	Perunakasvuston		Multaus kyllä/ei	Seu- raava sade
	pvm	klo				0-100				kehitysaste BBCH	peittävyys 0 - 100		
1	26.6.	14:00	15	80	3	100		ei	kuiva	14	5	kyllä	3 tuntia
2	4.7.	11:00	15	50	4	5		ei	kuiva	17 / 41	40	kyllä	-
3	16.7.	11:40	17	69	2	99		ei	kuiva	42	75	ei	3 tuntia
4	31.7.	13:00	14	55	6	25		ei	kuiva	70	99	ei	



Kuva 1. Ensimmäinen lisälannoitus-kerta 26. kesäkuuta.

Kuvat 2 ja 3. Perunakasvustoa toisella lisälannoitus-kerralla 4. heinäkuuta.

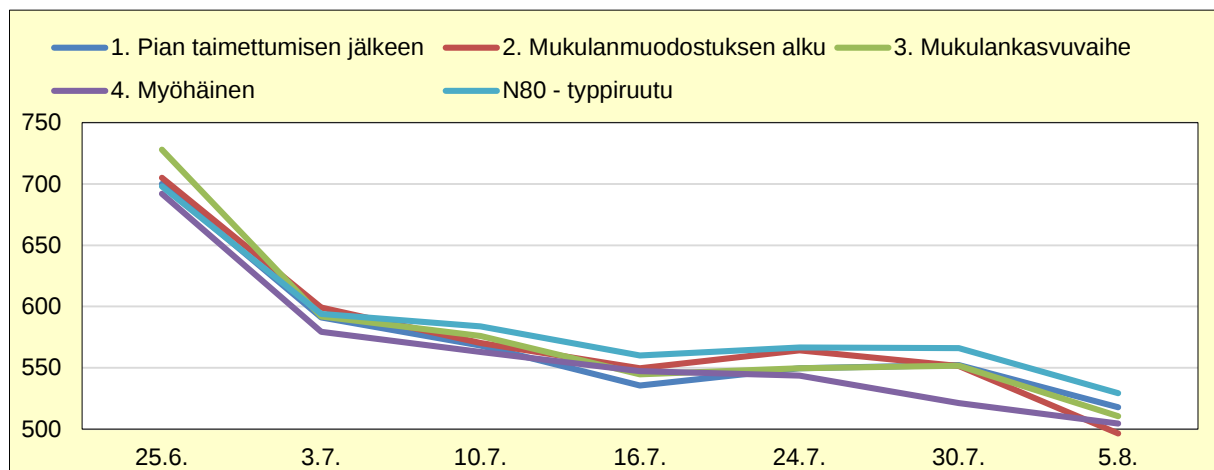
Tulokset ja tarkastelu

Kasvusto

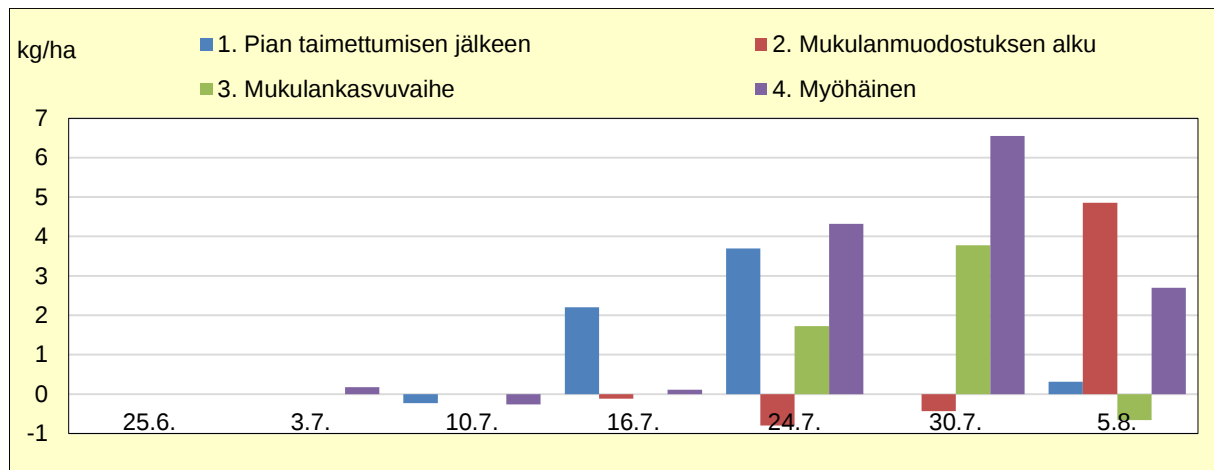
Istutuksen jälkeen säätyyppi oli kuiva ja lämmin. Koe taimettui noin 3,5 viikossa. Kasviyksilöiden välillä oli melko suuria eroja taimettumisvauhdissa ja alkukehityksessä, mikä johtui todennäköisesti sekä kuivuudesta että seitin aiheuttamasta versolaikusta.

Kasvukauden aikana perunan kasvussa oli vain pieniä eroja koejäsenten välillä. Mitatut N-tester-arvot olivat vaihtelevia. N-tester-arvojen perusteella typpilannoitustarvetta ei ollut ennen kuin vasta heinäkuun lopulla. Viimeinen lisälannoitus 4. koejäseneseen tehtiinkin 31. heinäkuuta. Maa oli silloin hyvin kuivaa, ja voi olla että perunat eivät pystyneet hyödyntämään annettuja ravinteita, koska lisätyppen tarvetta näytti olevan vielä viikkoa myöhemminkin. Elokuun alussa perunat kuitenkin kärsivät silminnähden vedenpuutteesta, joten ne eivät ole pystyneet hyödyntämään ravinteitakaan kunnolla siinä vaiheessa.

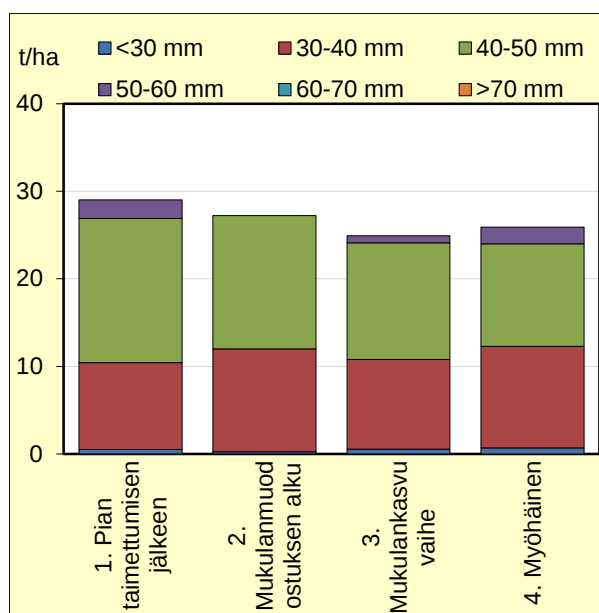
Perunat alkoivat tuleentua elokuussa, ja kasvustot olivat lähes kokonaan kuolleet syyskuun puolivälissä. Kasvuston tuleentumisessa ei ollut selviä eroja koejäsenten välillä.



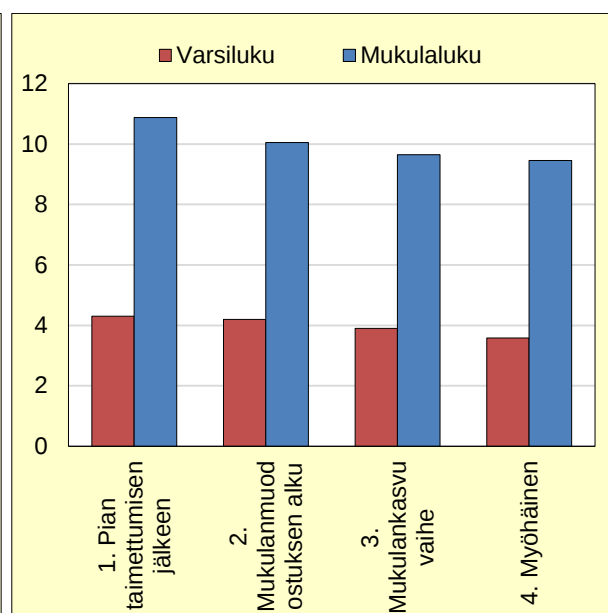
Kuva 4. N-tester mittaustulokset kesän aikana.



Kuva 5. N-tester mittaustulosten perusteella laskettu typpilannoitustarve.



Kuva 6. Kasvunoston (7.8.) mukulasadot koluokittain.



Kuva 7. Keskimääräiset verso- ja mukulaluvut kasvunostossa.

Kasvunosto

Kokeelta tehtiin pieni koenosto 7. elokuuta. Keskimääräinen mukulasato oli tässä vaiheessa 27 t/ha ja tärkkelyspitoisuus 14,4 %. Parhaat mukulasadot olivat koejäsenillä 1 ja 2, jotka saivat lisätyppilannoituksen kasvun alkuvaiheessa. Niiden tärkkelyspitoisuudet olivat kuitenkin alemmat kuin kahdella muulla koejäsenellä. Kasvunostoa ei tehty typpiruuduilta.

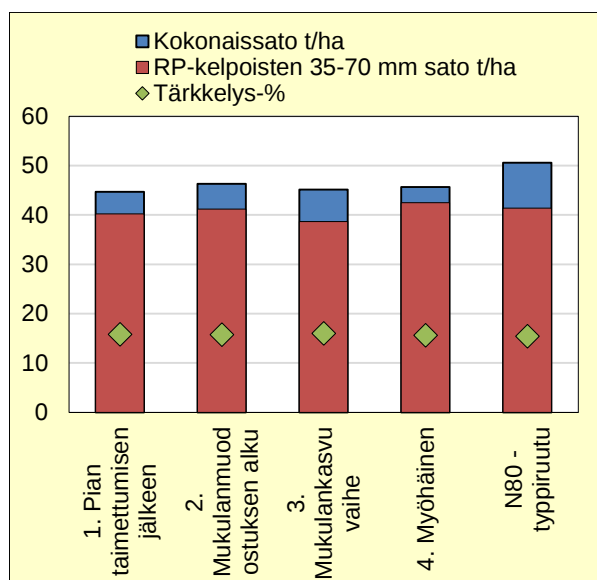
Kasvunostossa laskettiin myös perunakasvien versojen ja mukuloiden lukumäärät. Versoluku oli keskimäärin 4,0 kpl/kasvi ja mukulaluku 10 kpl/kasvi. Suurimmat mukula- ja versoluvut olivat koejäsenillä 1 ja 2, mutta erot koejäsenten välillä olivat pieniä.

Sato ja tärkkelyspitoisuus

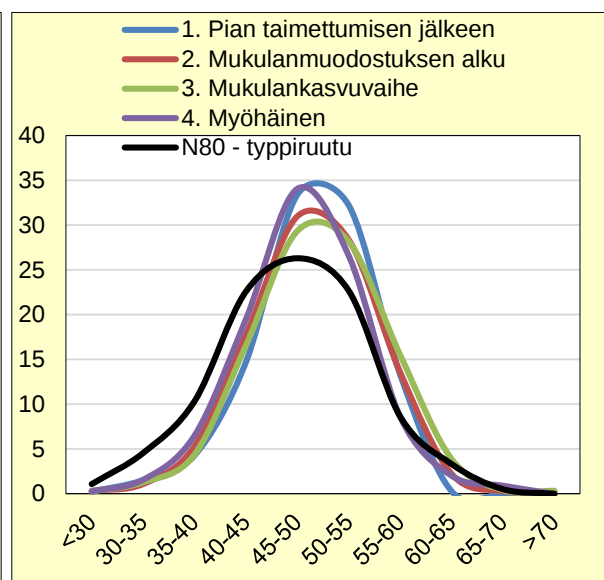
Lisälannoituskoejäsenten mukulasato oli keskimäärin 45,6 t/ha. Paras mukulasato 46,3 t/ha oli koejäsenellä 2, joka sai lisälannoituksen mukulanmuodostuksen alussa. Erot koejäsenten välillä olivat kuitenkin pieniä. Typpiruutujen sato oli lisälannoituskoejäseniä suurempi, 50,6 t/ha, mutta tämäkin ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Tärkkelyspitoisuus oli keskimäärin 15,8 %. Typpiruutujen tärkkelyspitoisuus oli kaikkein pienin, mutta nämäkin erot olivat pieniä.

Sadon mukulakokojakauma oli varsin tasainen. Typpiruutujen sadossa oli enemmän pieniä alle 35 mm mukuloita kuin lisätyppikoejäsenillä. Myös keskimääräinen mukulakoko ja -luku arvioitiin loppusadosta laatu näytteen koon perusteella. Tässä vaiheessa koejäsenten välillä ei ollut merkityksellisiä eroja kummassakaan.



Kuva 8. Sato, kaupakelpoinen sato ja tärkkelyspitoisuus.



Kuva 9. Sadon mukulakokojakaumat.

Ulkoinen laatu ja kaupakelpoinen sato

Ulkoisen laadun analyysissä havainnoitiin vain sellaisia vioituksia, jotka voivat liittyä lannoituskäsitteilyihin. Erityisesti perunarupi ja nostokoneen aiheuttamat kolhut jätettiin huomioimatta.

Terveiden mukuloiden osuus oli keskimäärin 91 %. Sadossa oli pieniä määriä erilaisia vikoja, joiden määrissä ei ollut merkittäviä eroja koejäsenten välillä.

Nestejännityshalkeamat (3 %), johtojännevioitukset (3 %) ja ruskolaikut (1 %) olivat varsin yleisiä vuoden 2019 perunasadossa laajemminkin, johtuen todennäköisesti kasvukauden lämpö- ja kosteusoloista. Mukuloiden kasvu pysähtyi tai ainakin hidastui kuivana kautena ja käynnistyi uudelleen elokuussa. Maan kosteus tila vaikuttaa suuresti myös kalsiumin saantiin, joka on tärkeää mukulan laadulle.

Myös mukulakoko vaikuttaa sadon käyttökelpoisuuteen ruokaperunana. Kokeen sadosta vain 1 % oli kokonsa perusteella kelpaamatonta, kun käyttökelpoiseksi laskettiin kokoluokat

35–70 mm. Siten 90 % sadosta oli sekä koon että laadun puolesta ruokaperunakelpoista. Kauppakelpoinen sato oli keskimäärin 40,9 t/ha lisälannoituskoekäsenissä ja 41,4 t/ha typpiruuduilla.

Keittolaatu

Sadon keittolaatu määritettiin raakatummumista lukuun ottamatta vain koekäsenittäin. Keitettyjen perunoiden laatu oli numeroarvojen perusteella hyvää. Näytteiden sisällä oli kuitenkin varsin suuria vaihteluita niissä ominaisuuksissa, jotka analysoitiin mukulakohtaisesti (eheys, kuivuus). Samassa näytteessä saattoi siis olla sekä ehjiä ja kiinteitä että hajoavia mukuloita.

Typpiruutujen sato oli kiinteämpää kuin lisälannoituskoekäsenillä. Se olikin odotettavissa tärkkelyspitoisuuksien perusteella. Muuten erot koekäsenten välillä olivat pieniä.

Yhteenveto

Lannoituksen vaikutukset kokeessa olivat pieniä. Paras sato saatiin typpiruuduilta, jotka saivat kaiken typpilannoituksen jo keväällä istutuksen yhteydessä. Myös varhaisessa vaiheessa lisälannoituksen saaneet koekäsenet olivat muita edellä kasvunostossa 7. elokuuta, mutta loppunostossa lisälannoitusten välillä ei ollut eroja.

Kuivuus ja äärevät lämpötilat hidastivat perunan kasvua heinäkuun lopulla ja elokuun alussa. Kuivassa maassa myös ravinteiden saatavuus oli heikkoa, ja maan kautta annetun lannoituksen teho oli varmasti normaalia heikompi. Kuivan jakson jälkeen elokuussa maasta mobilisoituva typpi todennäköisesti riitti täyttämään jo tuleentumassakin olevan perunan tarpeet, ja heinäkuussa annettujen typpilannoitusten teho jäi heikoksi.

Koe 2600: Typpilannoituksen ajoittaminen

Kasvustojen kehitys

Lisälannoituksen ajankohta	Taimet- tumi- nen	Kasvu- tiheys	Alku- kehitys (0-100)	Peittä- wys (0-100)	Kas- vuston korkeus	Tuleentuneisuus (1–9)			
	pv	%	3.7.	29.7.	cm	15.8.	28.8.	6.9.	16.9.
1. Varhainen taimivaihe	25	94	36	99	62	2,4	3,4	5,3	7,0
2. Mukulamuodostuksen alku	25	97	33	99	61	2,5	3,4	4,8	6,6
3. Mukulan kasvuvaihe	25	95	35	98	62	2,6	3,5	4,5	6,5
4. Myöhäinen	25	98	35	99	59	2,0	3,4	4,9	6,8
N80 - typpiruutu				100	57	1,3	3,3	4,3	6,2
Keskiarvo	25	96	35	99	61	2,4	3,4	4,8	6,7
Keskihajonta	1	3	3	1	4	0,8	0,3	0,7	0,4
CV-%	2	3	8	1	6	35	8	15	6

N80-ruudut (ka)

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	-	0,220 ^{ns}	0,055 ^o	0,104 ^{ns}	0,033 ^x	0,076 ^o	0,971 ^{ns}	0,264 ^{ns}	0,844 ^{ns}
koejäsen		0,160 ^{ns}	0,515 ^{ns}	0,298 ^{ns}	0,552 ^{ns}	0,416 ^{ns}	0,997 ^{ns}	0,389 ^{ns}	0,459 ^{ns}

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

Keskiarvot ja hajontaluvut lisälannoituskoejäsenistä, ilman N80-typpiruutuja.

Koe 2600: Typpilannoituksen ajoittaminen

Kasvustojen kehitys

Lisälannoituksen ajankohta	Lehtivihreä (Ntest)							Typpitarve kg/ha						
	25.6.	3.7.	10.7.	16.7.	24.7.	30.7.	5.8.	25.6.	3.7.	10.7.	16.7.	24.7.	30.7.	5.8.
1. Varhainen taimivaihe	700	591	568	536	550	552	518	0	0	0	2	4	0	0
2. Mukalamuodostuksen alku	705	599	570	550	564	552	497	0	0	0	0	-1	0	5
3. Mukulan kasvuvaihe	728	592	576	545	550	552	511	0	0	0	0	2	4	-1
4. Myöhäinen	692	579	563	547	544	521	505	0	0	0	0	4	7	3
N80 - typpiruutu	698	594	584	560	567	566	529							
Keskiarvo	706	590	569	544	552	544	507	0	0	0	1	2	2	2
Keskihajonta	15	14	12	14	26	30	19	0	0	1	2	5	6	5
CV-%	2	2	2	3	5	6	4		400	-463	402	218	242	267

N80-ruudut (ka)

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,676 ^{ns}	0,301 ^{ns}	0,051 ^o	0,006 ^x	0,027 ^x	0,148 ^{ns}	-	-	-	-	-	-	-	-
koejäsen	0,502 ^{ns}	0,333 ^{ns}	0,396 ^{ns}	0,484 ^{ns}	0,077 ^o	0,192 ^{ns}								

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

Keskiarvot ja hajontaluvut lisälannoituskoejäsenistä, ilman N80-typpiruutuja.

Koe 2600: Typpilannoituksen ajoittaminen

Kasvunosto 7.8.

Lisälannoituksen ajankohta	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%				Varsi-	Mukula-	Mukula-
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70	luku	luku	koko
										kpl/kasvi		g/kpl
1. Varhainen taimivaihe	29,0	100	13,6	3 950	100	10	90	0	0	4,3	10,9	68
2. Mukulamuodostuksen alku	27,2	94	14,2	3 850	97	10	90	0	0	4,2	10,1	65
3. Mukulan kasvuvaihe	24,9	86	15,0	3 750	95	12	87	1	0	3,9	9,7	62
4. Myöhäinen	25,9	89	14,8	3 840	97	14	86	0	0	3,6	9,5	63
N80 - typpiruutu	-		-									
Keskiarvo	26,8		14,4	3 850		12	88	0	0	4,0	10,0	64
Keskihajonta	2,2		0,7	321		2	2	1	0	0,4	0,8	3
CV-%	8		5	8		20	2	283		9	8	5

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,038 ^x	0,279 ^{ns}	0,077 ^o	0,582 ^{ns}	0,674 ^{ns}	0,423 ^{ns}	-	0,451 ^{ns}	0,108 ^{ns}	0,411 ^{ns}
koejäsen	0,082 ^o	0,424 ^{ns}	0,360 ^{ns}	0,706 ^{ns}	0,444 ^{ns}	0,586 ^{ns}		0,358 ^{ns}	0,132 ^{ns}	0,574 ^{ns}

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

Keskiarvot ja hajontaluvut lisälannoituskoejäsenistä, ilman N80-typpiruutuja.

Koe 2600: Typpilannoituksen ajoittaminen

Sadot

Lisälannoituksen ajankohta	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
1. Varhainen taimivaihe	44,7	100	15,8	7 060	100	1,8	85	14	0,0	108	9,8	90 ^a	40,2	100
2. Mukulumuodostuksen alku	46,3	104	15,7	7 290	103	1,4	82	16	0,2	107	10,0	89 ^{ab}	41,2	102
3. Mukulan kasvuvaihe	45,2	101	16,0	7 230	102	1,5	78	20	0,3	116	9,4	86 ^{ab}	38,7	96
4. Myöhäinen	45,7	102	15,6	7 120	101	1,8	87	12	0,0	104	10,0	93 ^a	42,5	106
N80 - typpiruutu	50,6	113	15,4	7 810	111	5,6	82	12	0,0	108	10,7	82 ^a	41,4	103
Keskiarvo	45,6		15,8	7 190		1,6	83	15	0,1	108	108	90	40,9	
Keskihajonta	2,5		0,4	475		0,6	6	6	0,4	9	9	4	2,8	
CV-%	5		3	7		35	7	38	244	8	8	5	7	

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,148 ^{ns}	0,102 ^{ns}	0,089 ^o	0,393 ^{ns}	0,764 ^{ns}	0,583 ^{ns}	-	0,107 ^{ns}	0,498 ^{ns}	0,077 ^o	0,209 ^{ns}
koejäsen	0,230 ^{ns}	0,394 ^{ns}	0,659 ^{ns}	0,297 ^{ns}	0,612 ^{ns}	0,743 ^{ns}		0,431 ^{ns}	0,249 ^{ns}	0,005 ^x	0,395 ^{ns}

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

Keskiarvot ja hajontaluvut lisälannoituskoejäsenistä, ilman N80-typpiruutuja.

Koe 2600: Typpilannoituksen ajoittaminen

Ulkoisen laatu, paino-%

Lisälannoituksen ajankohta	Terveet	Kuiva- ja märkämädät	Ontot, keskeltä ruskeat	Ruskolaikut	Johtojänne- vioitukset	Napakuooppa- kuolio	Kasvuhal- keamat	Mustelmat	Nestejänn. halkeamat	Vihertyneet
1. Varhainen taimivaihe	92 ^a	0	0	1	2	0	0	1	3	0
2. Mukulumuodostuksen alku	90 ^a	1	0	0	5	1	0	1	3	0
3. Mukulan kasvuvaihe	87 ^a	1	1	2	5	1	0	1	4	0
4. Myöhäinen	95 ^a	1	0	1	1	0	0	0	2	1
N80 - typpiruutu	87 ^a	0	3	0	3	1	0	1	2	0
Keskiarvo	91	1	0	1	3	0	0	1	3	0
Keskihajonta	4	1	1	1	3	1	0	1	3	1
CV-%	5	202	307	159	100	169		167	96	281

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,132 ^{ns}	-	0,185	0,878	0,460	0,413	-	0,074	0,920	0,423
koejäsen	0,033 ^x		0,098	0,445	0,257	0,664		0,727	0,983	0,308

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

Keskiarvot ja hajontaluvut lisälannoituskoejäsenistä, ilman N80-typpiruutuja.

Sadon vioitukset, joita ei analysoitu: perunarupi, kolhut

Koe 2600: Typpilannoituksen ajoittaminen

Keittolaatu

Lisälannoituksen ajankohta	Ulko- näkö	Eheys vaihtelu		Leikkau- tuus		Väri tasai- suus	Ma- keus	Maku ja haju	Tarttu- vuus	Kuivuus vaihtelu		Jälki- tumu- minen	Raaka- tummuminen		indek- si
		1-9	9-1	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	7-5	2 h	½ h	telu	
1. Varhainen taimivaihe	6	5,1	7-1	5	5	6	1	7	4	5,7	7-5	6	9,0	9-9	0,0
2. Mukulamuodostuksen alku	6	5,7	9-3	5	5	6	2	7	5	5,5	7-4	6	9,0	9-9	0,0
3. Mukulan kasvuvaihe	6	5,5	9-3	5	5	7	2	8	5	5,7	7-5	7	9,0	9-9	0,0
4. Myöhäinen	6	5,6	9-1	5	5	7	2	8	5	5,6	7-4	7	9,0	9-7	0,1
N80 - typpiruutu	6	6,2	9-3	5	5	7	1	7	5	5,9	7-5	6	8,9	9-7	0,7
	9 = virheetön, houkutteleva	9 = täysin kiinteä		9 = pehmeä	9 = tumman keltainen	9 = erittäin tasainen	9 = imelynyt, kelvoton	9 = hyvä kypsän perunan maku	9 = erittäin tarttuva	9 = hyvin kuiva		9 = ei lainkaan tummunut	9 = ei lainkaan tummunut		<20 hyväksyttävä arvo

PERUNARUTON TORJUNTA

Anna Sipilä

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

Kasvukausi oli vähäsateinen, ja tautipaine pysyi pitkään pienenä. Ensimmäiset lehtiruton oireet havaittiin vasta elokuun puolivälin jälkeen, ja sittenkin epidemia eteni hitaasti. Torjuntaruiskutukset suojasivat kasvustot hyvin, kunhan viimeisen ruiskutuksen ja noston välinen aika ei venynyt liian pitkäksi.

Koejärjestelyt

Koepaikka:	Ylistaro, Perunantutkimuslaitos
Koeolot:	
- maalaji - esikasvi	m HHt - ohra
- pH - Ca	6,1 - 2237
- K - P - Mg - S	166 - 8,2 - 317 - 31
Muokkaus:	
- kyntömuokkaus	Syyskyntö
- istutusmuokkaus	4.6. jysintä
Lannoitus:	HeVi 1 630 kg/ha sijoittaen N 50, P 32, K 120, Mg 16 kg/ha
Lajike:	Siikli
Idätys:	10.5. alkaen
Istutus:	6.6.
Istutustiheys/riviväli:	26 cm /80 cm
Multaus:	10.6.
Sadetus:	ei
Rikkakasvintorjunta:	24.6. Senkor 0,4 l/ha 24.6. Agil 0,8 l/ha 15.7. Titus WG 30 g/ha + SitoPlus
Lehtilannoitus:	26.7. Mantrac Pro 1,5 l/ha (Mn 0,8 kg/ha)
Nosto:	13.9.

Koejäsenet:							
Ruiskutusohjelmat, aine ja käyttömäärä kg tai l/ha							
	A	B	C	C2	D	E	F
1	Käsitlemätön	Käsitlemätön	Käsitlemätön		Käsitlemätön	Käsitlemätön	Käsitlemätön
2	Shirlan 0,4	Shirlan 0,4	Shirlan 0,4		Shirlan 0,4	Shirlan 0,4	Shirlan 0,4
4	Dithane NT 2	Zorvec Enicade 0,15 Leimay 0,3	-10 pv- Ranman Top 0,5	Ranman Top 0,5	Ranman Top 0,5	Ranman Top 0,5	-
5	Revus 0,6	Zorvec Enicade 0,15 Dithane NT 1,5	-10 pv- Ranman Top 0,5	Ranman Top 0,5	Ranman Top 0,5	Ranman Top 0,5	-
6	Revus Top 0,6	Revus Top 0,6	Infinito 1,6		Ranman Top 0,5	Revus 0,4 Leimay 0,3	Ranman Top 0,5
7	Revus 0,6	Revus 0,6	Infinito 1,6		Ranman Top 0,5	Revus 0,4 Leimay 0,3	Ranman Top 0,5
8	Revus 0,6	Zorvec Enicade 0,15 Leimay 0,3	Proxanil 2 Dithane NT 1,5		Proxanil 2 Dithane NT 1,5	Ranman Top 0,5	Ranman Top 0,5
Koeruutu:			brutto 43,2 m ² , käsitelty 25,5 m ² , nostoala 11,2 m ²				
Kerranteet / koemalli:			4/ satunnaistetut lohkot				

Perunaruton torjuntakokeessa tutkittiin erilaisten torjunta-aineiden tehoa sekä käyttökelpoisuutta rutontorjunnassa. Koe suoritettiin yritysten tilaamana.

Kokeen perunalajikkeena käytettiin rutonaltista Siikliä. Koe istutettiin hyvissä oloissa 6. kesäkuuta ja nostettiin 13. syyskuuta, juuri ennen ilmanalan muuttumista kylmemmäksi. Kasvukaudella koko koe ruiskutettiin mangaanilehtilannoitteella, jotta mangaania sisältävän Dithane NT:n mahdollinen lannoitusvaikutus saatiin minimoitua.

Ruiskutusohjelmat

Kokeessa oli viisi erilaista testattavaa rutontorjuntaohjelmaa sekä niiden verranteena pelkkää kosketusvaikutteista rutontorjunta-ainetta Shirlania (0,4 l/ha) sisältänyt ohjelma sekä käsittelemätön koejäsen. Torjuntaohjelmat sisälsivät viisi tai kuusi ruiskutusta 15.7.–22.8.

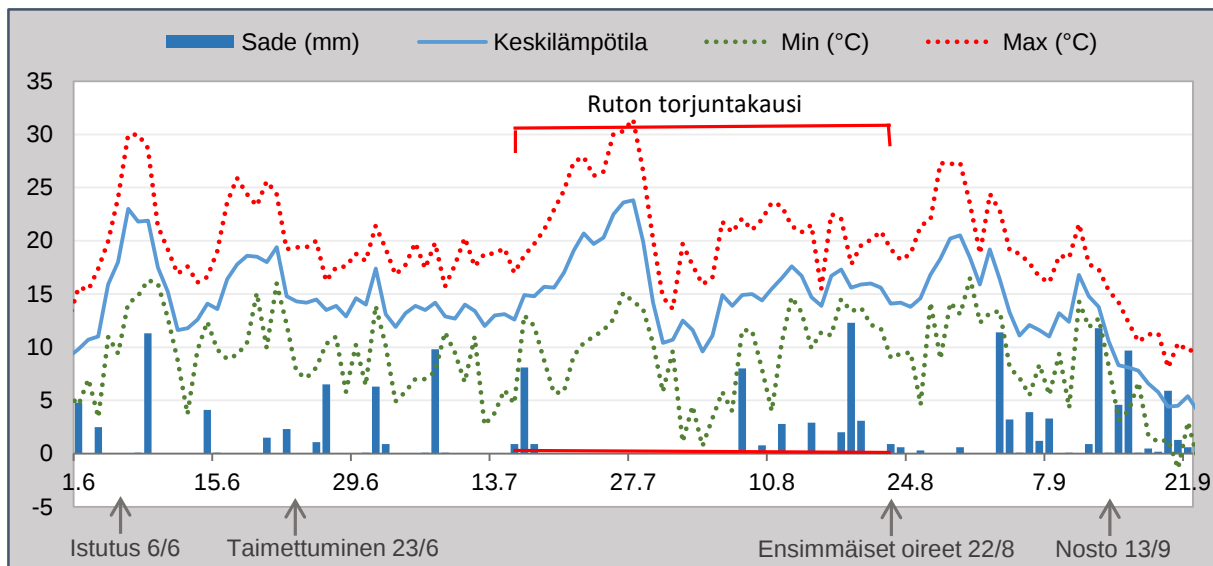
Ruiskutusvälit vaihtelivat 6–10 päivään riippuen säästä ja tautipaineesta. Kahdessa torjuntaohjelmassa (nro 4 ja 5) oli tavanomaista pidempi ruiskutusväli toisen ja kolmannen ruiskutuskerran (B ja C2) välissä, jolloin kolmannen ja neljännen ruiskutuskerran väli jäi normaalia lyhyemmäksi. Nämä ohjelmat myös päättyivät viikkoa aiemmin kuin muut ohjelmat, eli 16. elokuuta (ruiskutus E).

Kokeen torjuntaohjelmat alkoivat enimmäkseen Revus- tai Revus Top -ruiskutuksella, yhdessä ohjelmassa käytössä oli Dithane NT. Seuraavissa ruiskutuksissa käytettiin niiden lisäksi Infinito-valmistetta tai Proxanilia tai Zorvec Enicadea tankkiseoksena Leimayn tai Dithane NT:n kanssa. Ohjelmien lopulla käytettiin pääasiassa Ranman Top -valmistetta, mutta vielä toiseksi viimeisessä ruiskutuksessa kahdessa ohjelmassa oli Revuksen ja Leimayn tankkiseos.

Taulukko 1. Ruiskutusaikataulu ja käsittelyiden aikaiset olosuhteet.

Käsittely	Käsittelyaika pvm klo	Lpt °C	Maan lpt °C	RH- %	Tuuli m/s	Pilvi- sys 0-100	Kaste on/ei	Maan pinnan kosteus	Perunakasvuston keh.aste BBCH	peittävyys 0 - 100	korkeus cm	Sade* mm
A	15.7. 9:30	12	15	79	0	95	ei	kuiva	41	60	20	0
B	25.7. 9:00	22	19	66	3	0	ei	kuiva	43	80	28	10
C	1.8. 11:45	15	14	59	2	75	ei	kuiva	61	95	30	0
C2	5.8. 10:00	17	13	72	2	45	ei	kuiva	69	95	30	0
D	9.8. 11:55	17	15	84	1	90	on	kostea	69	95	30	8
E	16.8. 9:55	16	14	80	2	40	on	kostea	90	95	30	7
F	22.8. 9:35	14	15	78	3	70	ei	kuiva	90	98	30	17
Ruiskutuskalusto Traktorin kantama koeruuturuisku, Petla 2 Paine: 2,5 bar Lähde: sähköpumppu Suuttimet: Lechler IDKT twin 120-02 Suutinväli: 50 cm Puomin pituus: 2,5 m Vesimäärä: 300 l/ha												

* Sademäärä ruiskutusajankohtien välissä tai 7 pv ennen A-ruiskutusta



Kuva 1. Päivittäiset sääolot ja kasvukauden tapahtumat.

Tulokset ja tarkastelu

Sääolot ja lehtirutto

Kasvukausi oli suurelta osin kuiva. Lämpötilat vaihtelivat suuresti, ja erityisesti yöt olivat viileitä. Kylmimpinä öinä elokuun alussa kokeen perunakasvuston latvat paleltuivat.

Rutontorjuntakäsittelyt aloitettiin 15. heinäkuuta, juuri ennen parin päivän vesisateita. Näiden sateiden jälkeen alkoi kolmen viikon kuiva jakso, joka kesti elokuun alkupuolelle asti. Korkeat päivälämpötilat pahensivat kuivuuden vaikutusta heinäkuun lopulla. Ruttopaine oli tänä aikana pieni, eikä taudin merkkejä havaittu.

Elokuun puolivälissä sääolot normalisoituivat ja tautipaine kasvoi. Sateita saatiin useina päivinä. Ensimmäiset ruttolaikut löydettiin kokeen perunoista 22. elokuuta. Tämän jälkeen ruttotauko levisivät varsin hitaasti käsittelemättömillä koeruuduilla. Pahiten saastuneella ruudulla rutto tuhosi 15 % kasvustosta syyskuun alkuun mennessä ja 50 % kasvustosta nostopäivään 13.9. mennessä. Muilla käsittelemättömillä koeruuduilla rutto tuhosi 5–15 % kasvustosta nostoon mennessä.

Torjuntateho

Ensimmäiset ruttolaikut löydettiin kokeen käsittelemättömältä ruudulta samana päivänä, kun useimpiin torjuntaohjelmiin tehtiin viimeinen torjuntaruiskutus (F). Tämän perusteella näissä olosuhteissa oleellimmat torjuntakäsittelyt tehtiin kahdella viimeisellä ruiskutuskerralla E (16.8.) ja F (22.8.).

Shirlan-verrannetta lukuun ottamatta E-ruiskutuksessa käytettiin joko Ranman Top-valmistetta tai Revuksen ja Leimayn tankkiseosta, ja F-ruiskutuksessa Ranman Topia. Kuitenkin kaksi ruiskutusohjelmaa päättyi jo ruiskutukseen E (Ranman Top). Näissä kahdessa käsittelyssä viimeisen ruiskutuksen ja kokeen noston välinen aika oli 4 viikkoa, kun muilla väli oli 3 viikkoa.

Torjuntaohjelmat pitivät kasvustot puhtaana rutosta pitkään. Käsitellyissä perunakasvustoissa havaittiin ensimmäiset pari ruttolaikkua yhdessä koeruudussa vasta nostopäivänä 13. syyskuuta. Kyseessä oli torjuntaohjelma, joka oli lopetettu jo 4 viikkoa ennen nostoa, ja lisäksi koeruutu sijaitsi pahiten saastuneen käsittelemättömän ruudun vieressä, joten tautipaine tällä ruudulla oli korkea.

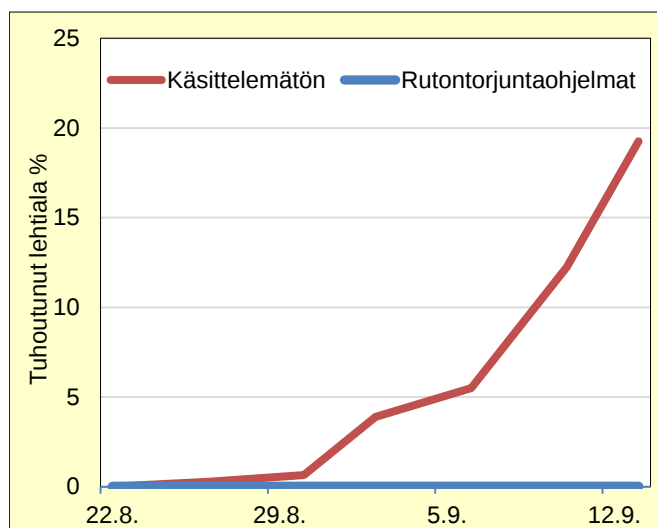
Sato ja mukularutto

Perunaruttotartunta tuli kokeelle niin myöhään, ettei sillä ehtinyt olla merkittävää vaikutusta perunan mukulasatoon. Hankalasta kasvukaudesta ja hallavioituksista johtuen kasvustot olivat epätasaiset, ja satotulokset olivat vaihtelevat. Käsitteleyden väliset satoerot eivät olleet merkittäviä.

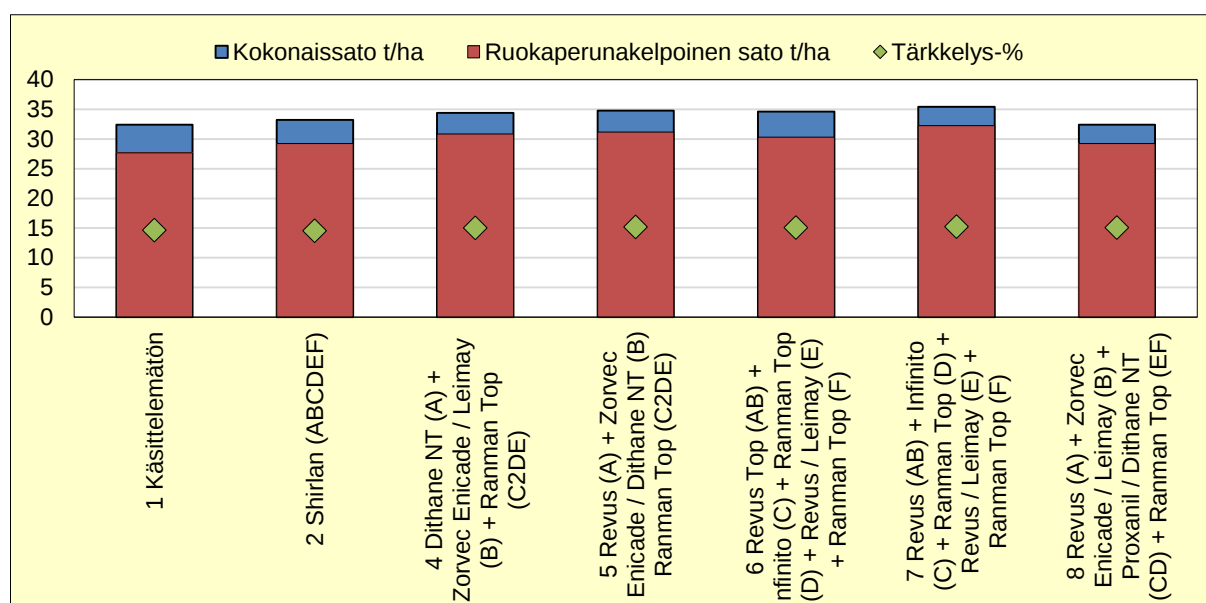
Käsittelemättömien ruutujen mukulasato oli keskimäärin 32,4 t/ha ja käsiteltyjen 34,1 t/ha. Sadon tärkkelyspitoisuus oli 15 %.

Mukuloiden terveys tutkittiin noin viikko noston jälkeen. Käsittelemättömien ruutujen sadossa ruttoisten mukuloiden osuus oli noin 3 painoprosenttia. Useimmat torjuntaohjelmat tuottivat täysin terveen sadon, huolimatta siitä että viimeisen ruiskutuskäsittelyn ja noston välinen aika oli melko pitkä.

Mukularuttoa kuitenkin löydettiin vähäisessä määrin kahden käsitellyn ruudun sadosta. Toinen näistä oli sama torjuntaohjelma, mutta eri ruutu, josta löytyi myös lehtiruttoa kasvustosta. Toinen mukularuttolöytö tehtiin Shirilan-variantista. Molemmat näistä ruuduista sijaitsivat pellolla käsittelemättömän ruudun vieressä.



Kuva 2. Lehtiruttoteho



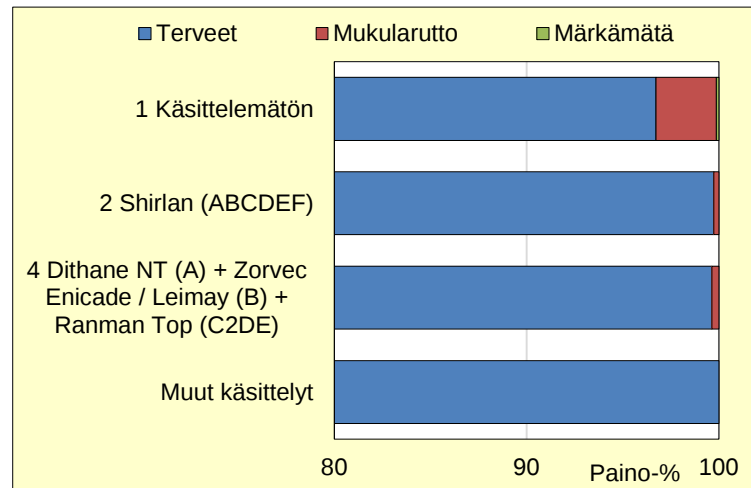
Kuva 3. Kokonaissato ja laadultaan ruokaperunakelpoinen (terve, 35–70 mm) sato sekä sadon tärkkelyspitoisuus.

Kun eri käsittelyiden mukulasadot olivat sekä määrältään että laadultaan samankaltaisia, myös erot ruokaperunakelpoisen sadon määrässä (terveet 35–70 mm kokoiset mukulat) olivat pieniä. Käsitlemättömien ruutujen kauppakelpoinen sato jäi hieman käsiteltyjen ruutujen satoa pienemmäksi.

Muut kasvitautit ja vioitukset

Kasvustot vioittuivat elokuun alun yöpakkasissa. Vioitusten määrä vaihteli hieman kokeen eri osissa, mikä vaikutti satotuloksiin. Syksyllä, kasvuston jo tuleentuessa, perunoissa ilmeni myös lehtipoltetta ja harmaahometta. Niillä ei kuitenkaan ollut vaikutusta kokeen tuloksiin.

Mukulasadosta havainnoitiin perunaruton lisäksi myös märkämätää, mutta sen määrä sadossa oli hyvin vähäinen.



Kuva 4. Mukularuttoisten ja märkämätääisten mukuloiden osuus sadossa.

Yhteenveto

Kasvukausi oli vähäsateinen, ja myös äärevät lämpötilat hillitsivät ruton esiintymistä. Rutontorjuntaohjelmat aloitettiin heinäkuun puolivälissä juuri ennen sateita, joiden aikaan sääolot olivat hetkellisesti rutolle suotuisat. Tätä seurasi kuitenkin pitkä kuivuusjakso. Vasta sateiden alkaminen elokuun puolivälissä mahdollisti ruttotartunnan käsitlemättömään kasvustoon. Rutto-oireet kasvustossa alkoivat niin myöhään, etteivät ne ehtineet vaikuttaa merkittävästi sadon määrään, mutta sadon laadussa ruttotartunta näkyi jo heti noston jälkeen.

Kaikki testatut rutontorjuntaohjelmat suojasivat kasvustoa vielä pitkään viimeisen ruiskutuksen jälkeenkin. Ainoat rutto-oireet käsitellyistä kasvustoista tehtiin koejäsenestä, jonka viimeisestä ruiskutuksesta oli siinä vaiheessa kulunut aikaa 4 viikkoa. Saman koejäsenen sadosta löydettiin myös mukularuttoa, joten voidaankin todeta, että 4 viikkoa oli liian pitkä aika viimeisen ruiskutuksen ja noston välissä, kun sääolot olivat vielä ainakin jossain määrin suotuisat ruton leviämiseen.

Kesän 2019 kaltaisissa oloissa rutontorjuntaohjelmien ja -aineiden välisiä eroja on vaikea löytää. Kuivana kautena vähäinen ruiskutusväliä voitiin pidentää tavanomaisillakin aineilla, eikä kahdessa ruiskutusohjelmassa olleella tavallista pidemmällä ruiskutusvälillä ollut käytännön merkitystä. Ruttopaine nousi vasta aivan loppukasvukaudella, ja silloin oli tärkeää jatkaa ruiskutusohjelmaa riittävän pitkään. Liian aikaisin lopetettu ruiskutusohjelma kostautui ruttotartuntana sekä kasvustossa että sadossa, kun rutolle suotuisat sääolot jatkuivat vielä syyskuussakin.

Koe 1500: Perunaruton torjunta

Kasvustojen kehitys

Koejäsen	Peittävyys (0-100)	Hallavioi- tus %	Tuleentu- neisuus (1-9)	Lehtirutto %							AUDPC
				22.8.	26.8.	30.8.	2.9.	6.9.	10.9.	13.9.	
1 Käsittelemätön	83	22 ^{ab}	3	0,001	0,3	1	4	6	12	19 ^a	4,8 ^a
2 5 x Shirlan, 0,4 l/ha	85	25 ^a	2	0	0	0	0	0	0	0 ^b	0 ^b
4 Dithane NT (A) + Zorvec Enicade / Leimay (B) + Ranman Top (C2DE)	84	23 ^a	3	0	0	0	0	0	0	0,0005 ^b	0,0001 ^b
5 Revus (A) + Zorvec Enicade / Dithane NT (B) Ranman Top (C2DE)	83	20 ^{ab}	3	0	0	0	0	0	0	0 ^b	0 ^b
6 Revus Top (AB) + Infinito (C) + Ranman Top (D) + Revus / Leimay (E) + Ranman Top (F)	83	19 ^{ab}	3	0	0	0	0	0	0	0 ^b	0 ^b
7 Revus (AB) + Infinito (C) + Ranman Top (D) + Revus / Leimay (E) + Ranman Top (F)	81	16 ^b	3	0	0	0	0	0	0	0 ^b	0 ^b
8 Revus (A) + Zorvec Enicade / Leimay (B) + Proxanil / Dithane NT (CD) + Ranman Top (EF)	79	20 ^{ab}	3	0	0	0	0	0	0	0 ^b	0 ^b
Keskiarvo	82	21	3	0	0	0	1	1	2	3	1
Keskihajonta	4	5	1	0	0	0	3	4	8	10	2
CV-%	5	26	20	529	482	508	510	480	433	356	362

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,096 ^o	0,000 ^x	0,201 ^{ns}	-	-	-	-	-	-	0,415 ^{ns}	0,415 ^{ns}
koejäsen	0,359 ^{ns}	0,019 ^x	0,690 ^{ns}							0,021 ^x	0,027 ^x

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

Koe 1500: Perunaruton torjunta

Sadot

Koejäsen	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%				Sato kokoluokittain t/ha			
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70	<35	35-55	55-70	>70
1 Käsitlemätön	32,4	100	14,6	4 740	100	12	86	1,8	0	3,9 ^{ab}	28	0,6	0
2 Shirlan (ABCDE F)	33,2	102	14,5	4 840	102	12	86	1,8	0	3,9 ^{ab}	29	0,6	0
4 Dithane NT (A) + Zorvec Enicade / Leimay (B) + Ranman Top (C2DE)	34,4	106	15,0	5 170	109	10	87	2,8	0	3,4 ^{ab}	30	1,0	0
5 Revus (A) + Zorvec Enicade / Dithane NT (B) Ranman Top (C2DE)	34,8	107	15,2	5 290	112	10	87	2,6	0	3,6 ^{ab}	30	0,9	0
6 Revus Top (AB) + Infinito (C) + Ranman Top (D) + Revus / Leimay (E) + Ranman Top (F)	34,6	107	15,0	5 200	110	12	85	2,3	0	4,3 ^a	30	0,8	0
7 Revus (AB) + Infinito (C) + Ranman Top (D) + Revus / Leimay (E) + Ranman Top (F)	35,4	109	15,2	5 380	114	9	87	4,4	0	3,1 ^{ab}	31	1,5	0
8 Revus (A) + Zorvec Enicade / Leimay (B) + Proxanil / Dithane NT (CD) + Ranman Top (EF)	32,4	100	15,1	4 890	103	10	86	4,1	0,4	3,1 ^b	28	1,2	0,1
Keskiarvo	33,9		15,0	5 070		11	86	2,8	0,1	3,6	29	1,0	0,0
Keskihajonta	2,9		0,5	499		2	2	2	0	0,6	3	0,8	0,1
CV-%	9		3	10		20	3	84	529	18	10	80	529
Varianssianalyysi													
Vaihtelun lähde													
kerranne	0,594 ^{ns}		0,604 ^{ns}	0,471 ^{ns}		0,056 ^o	0,344 ^{ns}	0,078 ^o	-	0,096 ^o	0,738 ^{ns}	0,055 ^o	-
koejäsen	0,742 ^{ns}		0,263 ^{ns}	0,484 ^{ns}		0,056 ^o	0,937 ^{ns}	0,549 ^{ns}		0,034 ^x	0,839 ^{ns}	0,520 ^{ns}	

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

Koe 1500: Perunaruton torjunta

Ulkoinen laatu (paino-%) ja kauppakelpoinen sato

Koejäsen	Terveet	Mukularutto	Märkämätä	Rutoton sato t/ha	Ruokaperunakelpoinen sato 35–70 mm		
					%	t/ha	SL
1 Käsittelemätön	97 ^b	3,1 ^a	0,1	31	85 ^b	27,7	100
2 Shirlan (ABCDEF)	100 ^a	0,3 ^b	0	33	88 ^{ab}	29,2	106
4 Dithane NT (A) + Zorvec Enicade / Leimay (B) + Ranman Top (C2DE)	100 ^a	0,4 ^b	0	34	90 ^a	30,9	112
5 Revus (A) + Zorvec Enicade / Dithane NT (B) Ranman Top (C2DE)	100 ^a	0 ^b	0	35	90 ^a	31,2	113
6 Revus Top (AB) + Infinito (C) + Ranman Top (D) + + Revus / Leimay (E) + Ranman Top (F)	100 ^a	0 ^b	0	35	88 ^{ab}	30,3	110
7 Revus (AB) + Infinito (C) + Ranman Top (D) + + Revus / Leimay (E) + Ranman Top (F)	100 ^a	0 ^b	0	35	91 ^a	32,3	117
8 Revus (A) + Zorvec Enicade / Leimay (B) + Proxanil / Dithane NT (CD) + Ranman Top (EF)	100 ^a	0 ^b	0	32	90 ^a	29,2	106
Keskiarvo	99	1	0	34	89	30,1	
Keskihajonta	1	1	0	3	3	3,2	
CV-%	1	222	529	9	3	11	

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,218 ^{ns}	0,231 ^{ns}	-	0,557 ^{ns}	0,134 ^{ns}	0,419 ^{ns}
koejäsen	0,000 ^x	0,000 ^x		0,575 ^{ns}	0,013 ^x	0,523 ^{ns}

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

PERUNALAJIKKEIDEN RUTONALTTIUS

Anna Sipilä

Kesän kuivuus piti ruton poissa koepelloilta elokuun puoliväliin asti. Aikaisten ruokaperunalajikkeiden kasvustot olivat silloin jo tuleentumassa. Kokeen lajikkeiden välille ehti kuitenkin muodostua selviä eroja ruttoepidemian laajuudessa. Kaikki testilajikkeet sietivät ruton hyökkäystä paremmin kuin verrokkina ollut Siikli, ja osalla lajikkeista ehdittiin nähdä kasvustossa vain muutamia ruttolaikkuja. Mukularuton määrä jäi koko kokeella vähäiseksi.

Koejärjestelyt

Koepaikka:	Ylistaro
Koeolot:	
- maalaji - esikasvi	m HHT - ohra
- pH - Ca - K - P - Mg	6,1 - 2237 - 166 - 8,2 - 317 - 31
Muokkaus:	4.6. jysintä
Lannoitus:	HeVi 1 630 kg/ha sijoittaen N 50, P 32, K 120, Mg 16 kg/ha
Istutus:	6.6.
Istutustiheys/riviväli:	28 cm /80 cm
Rikkakasvintorjunta:	24.6. Senkor 0,4 l/ha 24.6. Agil 0,8 l/ha 15.7. Titus WG 30 g/ha + SitoPlus
Lehtilannoitus:	26.7. Mantrac Pro 1,5 l/ha (Mn 0,8 kg/ha)
Nosto:	mukulanäytteet 24.9.

Lajikkeet:	
<u>Ruokaperunalajikkeet</u>	<u>Tärkkelysperunalajikkeet</u>
Siikli	Ardeche
HZD 09-7530	Kuras
Otolia	Nofy
Soraya	
Koeruutu:	brutto 6,7 m ²
Kerranteet/koemall 2/ satunnaistetut lohkot	

Perunalajikkeiden rutonalttiutta testattiin Perunantutkimuslaitoksen pienessä testikentässä rutontorjuntakokeen vieressä. Koe tehtiin yhteistyössä lajike-edustajien kanssa, jotka valitsivat testiin tulevat lajikkeet.

Kontrollilajikkeena kokeessa oli rutonaltis Siikli. Sen lisäksi mukana oli 3 ruokaperunalajiketta ja 3 tärkkelysperunalajiketta. Testatuista lajikkeista Siikli ja tärkkelysperunalajikkeet olivat mukana myös vuonna 2018 toteutetussa kokeessa. Jokaista lajiketta oli kaksi pientä ruutua satunnaistettuna kahteen kerranteeseen. Sen lisäksi myös kokeen reunojen suojarivit olivat Siikliä, jotta kokeen eri osissa olisi mahdollisimman samanlainen ruttopaine.

Kokeen viljelytekniikka oli muuten normaali, mutta rutontorjuntaa ei tehty. Koepaikka on runsasravinteista sulfaattimaata, ja käytetty lannoitustaso 50 kg/ha tyyppä on normaalioloissa riittävä myös tärkkelysperunalajikkeille ja hieman liian suuri osalle ruokaperunalajikkeista.

Koeruuduilta havainnoitiin kasvuston kehittyminen ja lehtiruton määrä. Mukularuttohavaintoja varten nostettiin pienet satonäytteet (noin 50 mukulaa) joka ruudulta. Mukularutto havainnoitiin sadosta kahdesti, viikko ja kahdeksan viikkoa noston jälkeen.

Tulokset ja tarkastelu

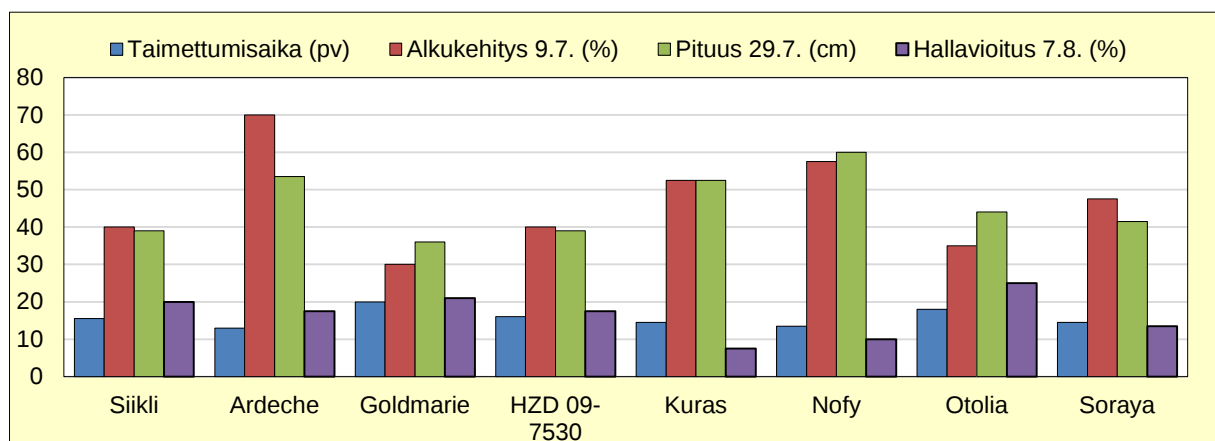
Kasvuston kehitys

Siemenperunan alkuperäerot näkyivät vaihtelevina taimettumisaikoina. Tärkkelysperunalajikkeet kehittyivät nopeammin ja kasvoivat isommiksi, kun taas kaikki ruokaperunalajikkeiden kasvustot jäivät melko pieniksi, osittain johtuen kasvukauden kuivuudesta.

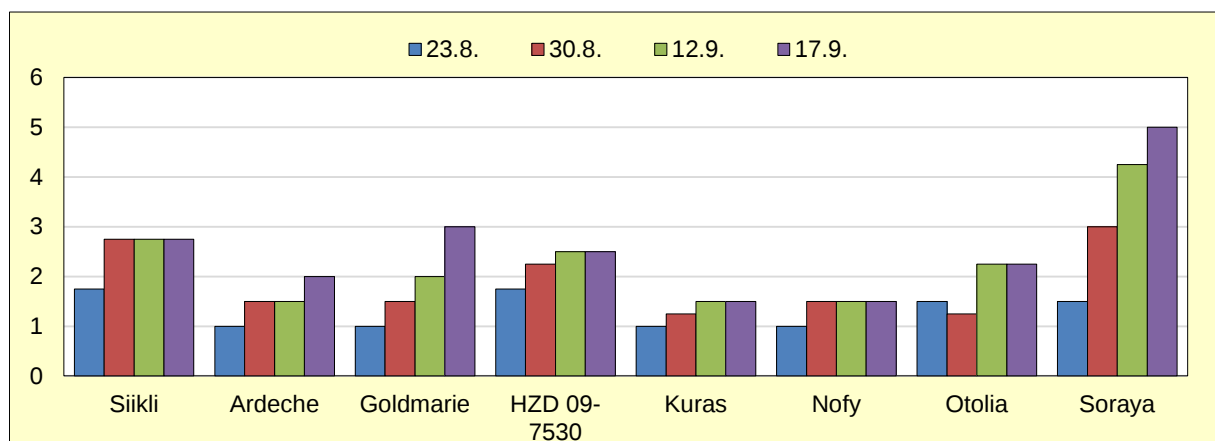
Kaikki kokeen ruokaperunalajikkeet ovat melko aikaisia, ja ne alkoivat vaalentua elokuun lopulla. Useimmilla lajikkeilla tuleentuminen oli kuitenkin hidasta, mihin vaikuttivat myös kohtuullisen hyvät sääolot elo-syyskuun vaihteessa. Ainoastaan Sorayan kasvusto ehti tuleentua merkittävästi ennen syyskuun loppupuolen yöpakkasia.

Goldmarie-lajikkeen kasvusto taimettui erittäin epätasaisesti, ja myös syksyllä se jakautui kahtia: Osa kasviyksilöistä ränsistyi ja kuoli hyvin aikaisin ja osa säilyi vihreänä pidempään. Loppukesän ja syksyn havainnot tehtiin pääosin vihreämmistä kasveista.

Elokuun alun hallat vioittivat latvoja kokeen perunoista. Hallavioitusten voimakkuus riippui kasvuston koosta ja rakenteesta, korkeilla ja tuuheilla tärkkelysperunalajikkeilla vioitukset olivat pienimmät. Suurimmat vioitukset olivat matalakasvuisella Otolialla, jonka latvat olivat selvästi epätasaisemmat kuin muilla pienillä lajikkeilla. Perunoiden kasvu päättyi lopullisesti yöpakkaseen 23. syyskuuta.



Kuva 1. Lajikkeiden taimettumisaika, alkukehitys peittävyysprosenttina, pituus kukintavaiheessa sekä hallan vioittaman kasvuston osuus elokuussa.



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

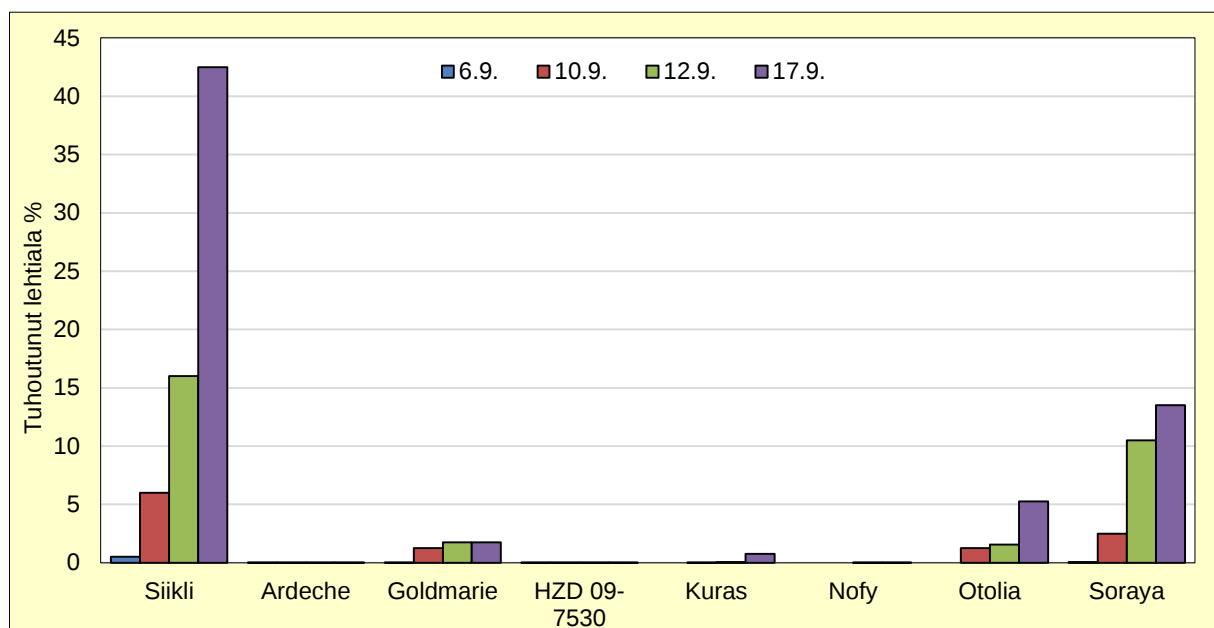
Lehtirutto

Kuiva kesä piti ruton kurissa elokuun puoliväliin asti. Ensimmäinen ruttolaikku havaittiin kokeen suojarivissä 23. elokuuta. Tässä Siikli-rivissä rutto eteni nopeasti ja tuhosi koko kasvuston syyskuun alkupuolella. Kokeen varsinaisilla Siikli-ruuduilla rutto eteni selvästi rauhallisempaa tahtia, ja syyskuun puoliväliin mennessä lehtialasta oli tuhoutunut melkein puolet.

Sorayan kasvustossa rutto eteni alussa melkein samaa tahtia kuin Siiklillä, mutta tuho jäi lopulta selvästi vähäisemmäksi. Sorayan kasvusto oli kaikkein pisimmällä tuleentumassa, mikä voi selittää sen alttiutta rutolle näissä oloissa.

Muilla lajikkeilla ruton määrä kasvustossa pysyi pitkään vähäisenä. Goldmarien ja Otolian kasvustoissa rutto alkoi lisääntyä syyskuun toisella viikolla. Vähän sen jälkeen rutto alkoi levitä myös Kuraksella, mutta tuhon määrä jäi alle 1 prosenttiin kasvustosta.

Linjan HZD 09-7530 kasvustosta löytyi joitakin ruttolaikkuja jo varhain, mutta rutto ei edennyt sen jälkeen lainkaan. Myös Ardechen ja Nofyn kasvustoihin tuli muutamia laikkuja, joten yhdenkään lajikkeen kasvusto ei pysynyt täysin puhtaana rutosta.

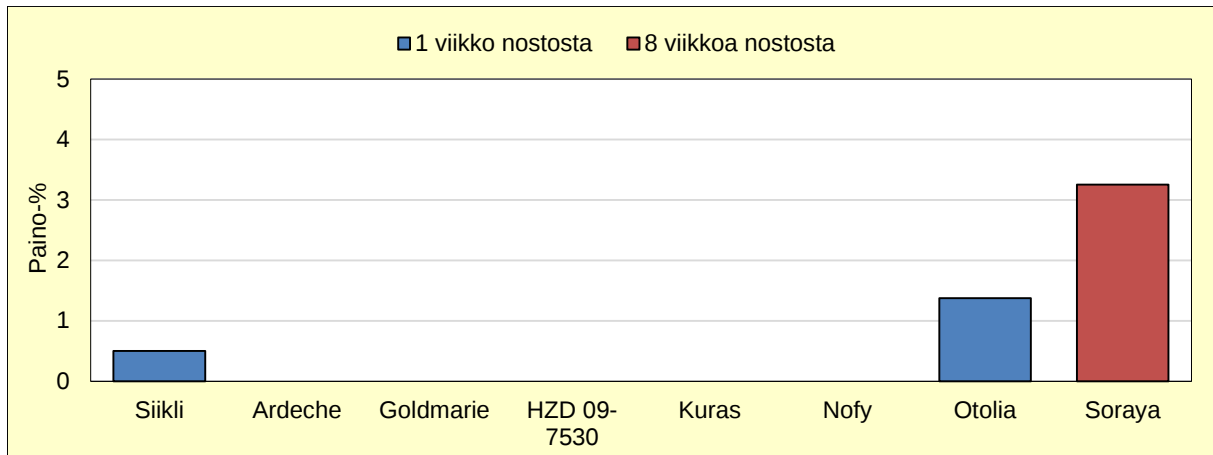


Kuva 3. Lehtiruton eteneminen kasvustossa.

Mukularutto

Satonäytteet mukularuttohavaintoja varten nostettiin yöpakkasen jälkeen syyskuun lopulla. Maanpäälliset kasvinosat olivat silloin kokonaan paleltuneet. Mukularuton määrä sadossa oli kaiken kaikkiaan pieni. Viikko noston jälkeen Siiklin ja Otolian sadossa oli mukularuttoa. Havainnonteon jälkeen varastoon laitettiin kaikilta lajikkeilta vain terveen näköisiä mukuloita. Seitsemän viikon varastoinnin aikana Sorayan satomukuloihin muodostui rutto-oireita. Viidellä lajikkeella ei havaittu lainkaan mukularuttoa.

Satonäytteiden laatu oli muuten hyvää, eikä kuiva- tai märkämätää havaittu.



Kuva 4. Mukularuton osuus sadossa.

Yhteenveto

Perunalajikkeen alttius perunarutolle vaikuttaa tarvittavaan rutontorjuntaohjelmaan sekä lajikkeen soveltuvuuteen luomutuotantoon ja kotitarveviljelyyn. Kesällä 2019 sääolosuhteet estivät ruttotartuntoja pitkälle loppukesään, mutta tautiepidemia iski kasvustoihin kuitenkin elokuun lopulla. Kokeen havainnot eivät vastaa täysin lajikkeiden rutonalttiutta parhaassa kasvussa ollessaan, mutta niistä on kuitenkin nähtävissä kaikkein tärkein: Markkinoille on tulossa useita lajikkeita, joiden rutonsietokyky on hyvällä tasolla. Mikään lajike ei pysynyt täysin puhtaana rutosta, mutta usealla lajikkeella ruton määrä jäi muutamaa laikkua.

Ruton perimän muuntelu aiheuttaa haasteita sen torjunnalle, ja lisäksi uhkana on käytettävissä olevien torjunta-aineiden väheneminen tulevaisuudessa. Mitä useampaa rutontorjuntamenetelmää (lajikevalinta, viljelykierto, kemiallinen torjunta, muu viljelytekniikka) käytetään, sitä paremmat mahdollisuudet meillä on hallita ruttoa jatkossakin.

Koe 800: Lajikkeiden ruotonalittius

Kasvuston kehitys

Lajike	Taimet- tumi- nen pv	Alku- kehitys (0-100) 9.7.	Peittä- vyys (0-100) 29.7.	Kor- keus (cm) 29.7.	Halla- violetus (0-100) 7.8.	Tuleentuneisuus (1-9)*			
						23.8.	30.8.	12.9.	17.9.
Siikli	16 ^{cd}	40 ^d	93 ^a	39 ^{cd}	20	2	3 ^a	3 ^b	3
Ardeche	13 ^d	70 ^a	98 ^a	54 ^b	18	1	2 ^c	2 ^b	2
Goldmarie	20 ^a	30 ^e	73 ^b	36 ^d	21	1	1,5 / 5 ^c	2 / 9 ^b	3 / 9
HZD 09-7530	16 ^c	40 ^d	97 ^a	39 ^{cd}	18	2	2 ^b	3 ^b	3
Kuras	15 ^{cd}	53 ^{bc}	90 ^a	53 ^b	8	1	1 ^c	2 ^b	2
Nofy	14 ^{cd}	58 ^b	99 ^a	60 ^a	10	1	2 ^c	2 ^b	2
Otolia	18 ^b	35 ^{de}	80 ^b	44 ^c	25	2	1 ^c	2 ^b	2
Soraya	15 ^{cd}	48 ^c	94 ^a	42 ^{cd}	14	2	3 ^a	4 ^a	5
Keskiarvo	16	47	90	46	17	1	2	2	3
Keskihajonta	2	13	9	8	7	0	1	1	1
CV-%	15	27	10	18	41	34	38	43	48

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	1,000 ^{ns}	0,598 ^{ns}	0,520 ^{ns}	0,698 ^{ns}	0,465 ^{ns}	1,000 ^{ns}	0,033 ^x	0,649 ^{ns}	1,000 ^{ns}
koejäsen	0,000 ^x	0,000 ^x	0,001 ^x	0,000 ^x	0,121 ^{ns}	0,351 ^{ns}	0,000 ^x	0,014 ^x	0,020 ^x

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

Koe 800: Lajikkeiden rutonalttius

Lehtiruton kehitys

Lajike	Lehtirutto %							AUDPC
	26.8.	30.8.	2.9.	6.9.	10.9.	12.9.	17.9.	
Siikli	0	0,005	0,5	0,5	6 ^a	16	43 ^a	15 ^a
Ardeche	0	0	0,001	0,001	0,002 ^b	0,005	0,005 ^b	0 ^b
Goldmarie	0	0	0,001	0,001	1 ^b	2	2 ^b	0 ^b
HZD 09-7530	0	0,002	0,002	0,002	0,002 ^b	0,002	0,002 ^b	0 ^b
Kuras	0	0	0	0	0,002 ^b	0,1	0,8 ^b	0 ^b
Nofy	0	0	0	0	0 ^b	0,003	0,003 ^b	0 ^b
Otolia	0	0	0	0	1 ^b	2	5 ^b	2 ^b
Soraya	0,002	0,05	0,05	0,05	3 ^b	11	14 ^b	3 ^b
Keskiarvo	0	0	0	0	1	4	8	3
Keskihajonta	0	0	0	0	2	7	15	5
CV-%	400	353	357	357	166	188	187	192

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,351 ^{ns}	0,423 ^{ns}	0,404 ^{ns}	0,404 ^{ns}	0,092 ^{ns}	0,153 ^{ns}	0,137 ^{ns}	0,141 ^{ns}
koejäsen	0,500 ^{ns}	0,537 ^{ns}	0,509 ^{ns}	0,509 ^{ns}	0,022 ^x	0,070 ^o	0,002 ^x	0,000 ^x

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

Ensimmäiset ruttolaikut suojarivissä (Siikli) 23.8.

Koe 800: Lajikkeiden rutilaisuus

Mukularutto, paino-%

Lajike	viikko noston jälkeen 30.9.			varastojakson jälkeen 22.11.			Mukularutto yhteensä
	Terveet	Mukularutto	Märkämätä	Terveet	Mukularutto	Märkämätä	
Siikli	99	1	0	100	0	0	1
Ardeche	100	0	0	100	0	0	0
Goldmarie	100	0	0	100	0	0	0
HZD 09-7530	100	0	0	100	0	0	0
Kuras	100	0	0	100	0	0	0
Nofy	100	0	0	100	0	0	0
Otolia	99	1	0	100	0	0	1
Soraya	100	0	0	97	3	0	3
Keskiarvo	100	0,2	0	100	0,4	0	0,6
Keskihajonta	1	0,7	0	1	1,1	0	1,3
CV-%	1	305		1	279		197

PERUNAN LEHTIPOLTTEEN TORJUNTA

Anna Sipilä

Lehtipoltteen torjuntaohjelmien torjuntatehoa tutkittiin kenttäkokeessa Ylistarossa. Koe tehtiin kasvinsuojeluyritysten tilaamana.

Ensimmäiset lehtipolteoireet havaittiin heinäkuussa, mutta sen jälkeen oireet levisivät hitaasti. Kasvukauden sääolot eivät suosineet lehtipoltteen leviämistä, ja epidemia puhkesi kunnolla vasta syyskuun puolivälissä. Siinä vaiheessa torjuntaohjelmien välille ei muodostunut merkittäviä eroja, mutta myöhäisistä lehtipolteruiskutuksista näytti olevan hyötyä.

Koejärjestelyt

Koepaikka:	Ylistaro
Koeolot:	
- maalaji - esikasvi	rm HHt - ohra
- pH - Ca	7 - 2518
- K - P - Mg - S	122 - 5,2 - 378 - 12
Muokkaus:	syyskylvä
- istutusmuokkaus	23.5. jysintä
Lannoitus:	Hevi1, 750 kg/ha N 60, P 38, K 143, Mg 19 kg/ha
Laike:	Posmo
Istutus:	23.5. EHO 120 S
Istutustiheys/riviväli:	28 cm /80 cm
Rikkatorjunta:	24.6. Senkor SC 600 0,4 l/ha
Ylimääräinen	2.7. Revus 0,6 l/ha
rutontorjunta:	18.7. Infinito 1,3 l/ha 2.8. Infinito 1,6 l/ha 13.8. Ranman Top 0,5 l/ha
Tuholaistorjunta:	2.8. Biscaya 0,4 l/ha
Lehtilannoitus:	2.8. Mantrac Pro 2 l/ha
Nosto:	24.9.

Koejäsenet:					
Ruiskutusohjelmat, aine ja käyttömäärä kg tai l/ha, lehtipolteeseen tehoavat tuotteet korostettu					
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	Dithane NT 3	Dithane NT 3	Dithane NT 3	Dithane NT 3	Dithane NT 3
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 2	Infinito 1,6	Infinito 1,6	Dithane NT 2	Ranman Top 0,5	Ranman Top 0,5
Silwet Gold 0,2	Zafra AZT 250 SC 0,5	Narita 0,4	Silwet Gold 0,2		
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 Revus Top 0,6	Revus 0,6	Revus Top 0,6	Ranman Top 0,5	Ranman Top 0,5	Ranman Top 0,5
	Amistar 0,45		Propulse 0,45		
Koeruutu:		brutto 43,2 m ² , käsitelty 25,5 m ² , nostoala 11,2 m ²			
Kerranteet / koemalli:		4/ satunnaistetut lohkot			

Lehtipolteen torjuntakokeessa tutkittiin erilaisten torjuntaohjelmien tehoa ja käyttökelpoisuutta lehtipolteen 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 lehtipolteelle. Maasta tulevan taudin tartuntapaineen aikaansaamiseksi koe sijoitettiin lohkolle, jossa on aiemmin ollut runsaasti lehtipoltetta perunakasvustossa.

Koe istutettiin kosteissa ja viileissä oloissa 23. toukokuuta. ja nostettiin yöpakkasten jälkeen 24. syyskuuta. Kasvukaudella koko koe ruiskutettiin mangaanilehtilannoitteella, jotta mangaania sisältävän Dithane NT:n mahdollinen lannoitusvaikutus saatiin minimoitua.

Edellisistä vuosista poiketen torjuntaohjelmilla käsiteltyjen koeruutujen väliin istutettiin kaksi riviä perunaa, joista lehtipoltetta ei torjuttu. Näin pyrittiin saamaan tasainen tautipaine joka puolelle koetta. Perunaruton torjumiseksi näiltä käsittelemättömillä perunariveillä koko koe ruiskutettiin neljään kertaan sellaisilla rutontorjunta-aineilla, joilla ei ole vaikutusta lehtipolteeseen.

Ruiskutusohjelmat

Torjuntaohjelmien pohjana olivat 6 ruttoruiskutuksen ohjelmat, joihin sisällytettiin lehtipolteeseen vaikuttavia valmisteita. Käsittelemätön verranne muodostui kuuden ruiskutuksen ohjelmasta, jossa ei käytetty lainkaan lehtipolteeseen tehoavia aineita.

Koe taimettui noin 14. kesäkuuta. Suurin osa lehtipolteen torjuntaohjelmista aloitettiin 10. heinäkuuta eli noin 4 viikkoa taimettumisen jälkeen. Ruiskutusväli oli 7–8 päivää paitsi ennen viimeistä ruiskutusta 12 päivää. Viimeisessä ruiskutuksessa oli kuitenkin lehtipolteeseen tehoava aine vain yhdessä ohjelmassa.

Useimmissa torjuntaohjelmissa oli 4 tai 5 peräkkäistä lehtipolteruiskutusta, niin että viimeinen lehtipolteeseen tehoava käsittely oli ruiskutuksessa D (1.8.) tai E (9.8.). Yhdessä ohjelmassa lehtipolteeseen tehoavia aineita käytettiin vain kolmessa ruiskutuksessa B–D, eli aloitus oli viikkoa muita myöhemmin ja lopetus ensimmäisten joukossa.

Taulukko 1. Ruiskutusaikataulu ja käsittelyiden aikaiset olosuhteet.

Käsittely	Käsittelyaika pvm	klo	Lpt °C	Maan lpt °C	RH- %	Tuuli m/s	Pilvi- syys 0-100	Kaste on/ei	Maan pinnan kosteus	Perunakasvuston keh.aste BBCH	peittävyys 0 - 100	Sade* mm
A	10.7.	10:40	18	14	60	3	70	ei	kuiva	52	65	10
B	18.7.	8:00	16	15	75	2	2	on	kosteaa	61	65	10
C	25.7.	10:55	27	18	54	2	0	ei	kuiva	69	70	0
D	1.8.	12:40	16	14	52	1	75	ei	kuiva	70	70	0
E	9.8.	9:10	14	14	100	1	100	on	kuiva	70	80	8
F	21.8.	7:45	14	14	94	4	0	on	kuiva	75	80	24

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

* Sademäärä ruiskutusajankohtien välissä tai 7 pvennen A-ruiskutusta

Yhtenä kiinnostuksen kohteena oli selvittää, miten tehokkaasti mankotsebivalmisteet kykenevät torjumaan lehtipoltetta verrattuna muihin lehtipolteen torjunta-aineisiin. Siksi yksi torjuntaohjelma koostettiin kuudesta Dithane NT -ruiskutuksesta. Muissa ohjelmissa käytettyjä lehtipolteeseen tehoavia tuotteita olivat Dithanen lisäksi Revus Top, Narita, Zaftra, Propulse, Amistar ja Signum.

Tulokset ja tarkastelu

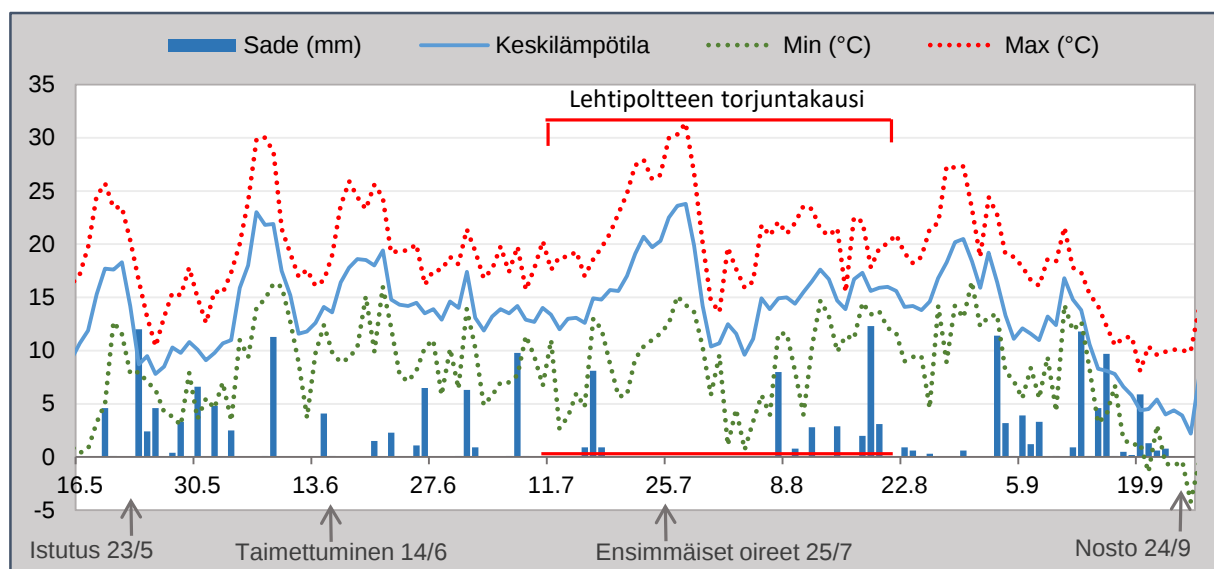
Sääolot ja lehtipolte

Kasvukausi oli suurelta osin kuiva. Lämpötilat vaihtelivat suuresti, ja erityisesti yöt olivat viileitä. Kuivuuden vuoksi perunat kasvoivat hitaasti ja kasvusto jäi melko pieneksi eikä sulkeutunut koko kesänä. Kylmimpinä öinä elokuun alussa kokeen perunakasvuston latvoihin tuli hallavioitusta.

Ensimmäiset lehtipoltelaikut löydettiin käsittelemättömästä kasvustosta 25. heinäkuuta ja käsitellyiltä ruuduilta vain muutama päivä tämän jälkeen 31. heinäkuuta. Tauti lisääntyi tämän jälkeen kuitenkin hyvin hitaasti.

Lehtipolte tarvitsee lisääntyäkseen lämpöä sekä kosteusvaihteluja. Heinäkuun ja elokuun alun sääolot olivat sille todennäköisesti suurelta osin liian kuivat, ja lisäksi elokuun alku oli erityisesti yölämpötilojen osalta kylmä.

Elokuun lopulla lehtipolteoireiden määrä alkoi vähitellen lisääntyä, mutta epidemia alkoi leviätä kunnolla vasta syyskuun puolivälissä. Silloin kasvusto oli jo muutenkin ränsistynyt ja tuleentumassa, ja viimeiset lehtipoltehavainnot ovat vain arvioita lehtipolteen tuhoamasta lehtialasta. Todellisuudessa lehtipolte oli todennäköisesti aiheuttanut jo enemmänkin tuhoa, mutta sitä ei pystynyt erottamaan muista ränsistymistä aiheuttavista tekijöistä. Pian viimeisten havaintojen jälkeen yöpakkasen tuhosi koko kasvuston.

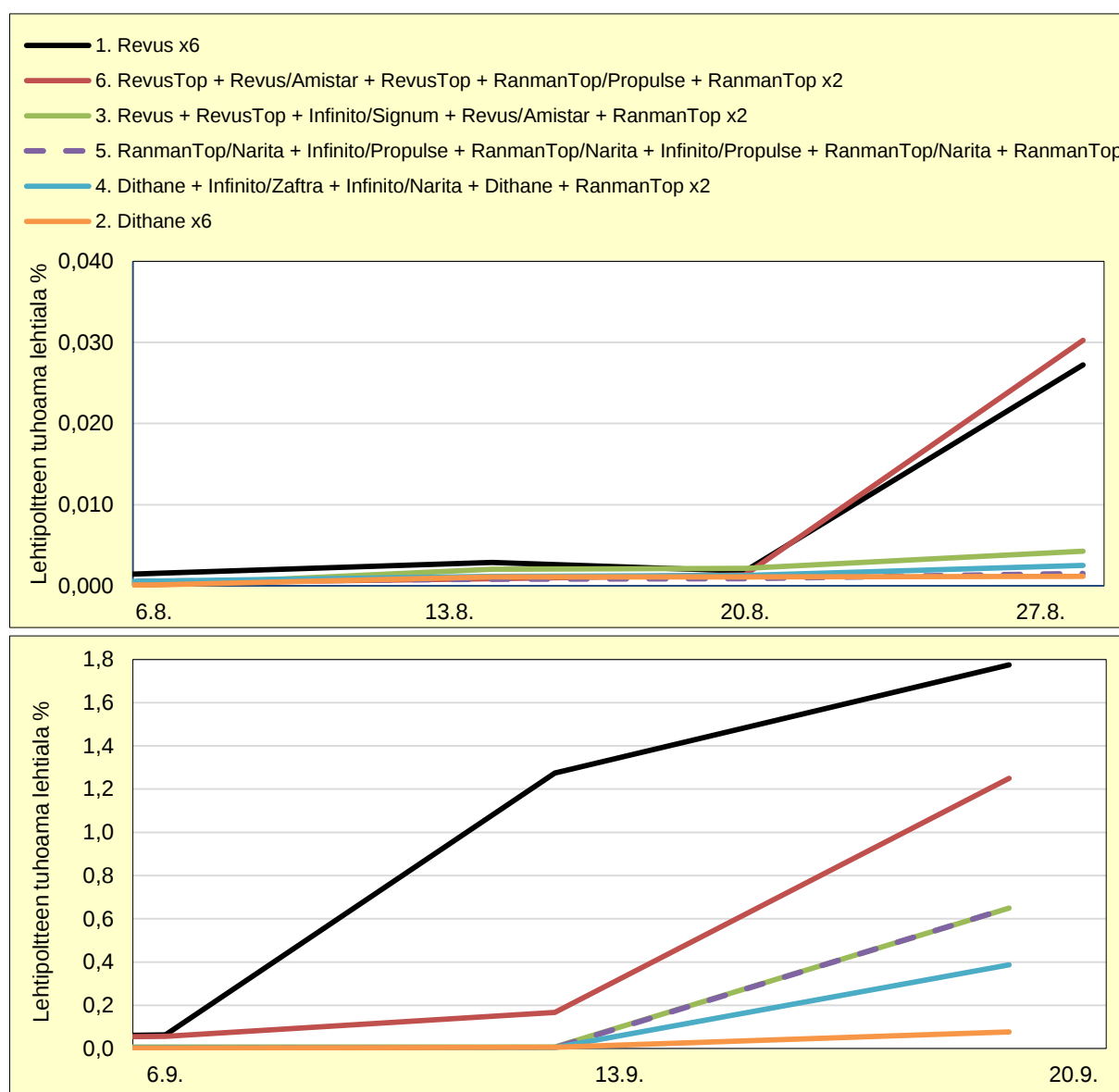


Kuva 1. Päivittäiset sääolot ja kasvukauden tapahtumat.

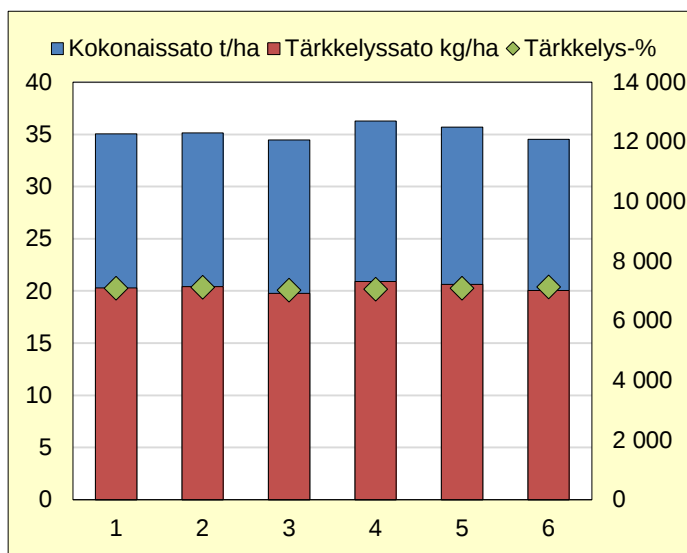
Torjuntateho

Ensimmäiset lehtipolteoireet käsitellyiltä ruuduilta löytyi vain viikko myöhemmin kuin käsittelemättömiltä ruuduilta, 31. heinäkuuta eli juuri ennen D-ruiskutusta. Vain viikkoa myöhemmin lehtipoltetta löytyi kaikista käsittelyistä ja 14. elokuuta jokaiselta koeruudulta. Lehtipoltelaikkujen määrä ja koko pysyi kuitenkin pienenä, eikä käsittelyiden välillä ollut merkittäviä eroja.

Lehtipoltelaikkujen määrä alkoi kasvaa elokuun lopulla käsittelemättömän kasvuston lisäksi myös yhdessä torjuntakäsittelyssä ja syyskuussa myös muissa koejäsenissä. Keskimääräisissä numeroarvioinneissa torjuntaohjelmien väliset erot jäivät pieniksi. Pellolla pahimpien ja vähiten kärsineiden ruutujen väliset erot olivat kuitenkin melko selvästi erotettavissa. Kaikkein vähiten lehtipoltetta oli Dithane-käsittelyssä, joka oli ainut torjuntaohjelma, jossa lehtipoltetta torjuttiin vielä viimeisellä ruiskutuskerralla elokuun loppupuolella.



Kuvat 2 ja 3. Lehtipolteen tuhoama lehtiala elo- ja syyskuussa.



Kuva 4. Mukula- ja tärbkelyssato sekä tärbkelyspitoisuus.



Kuva 5. Hallavioitusta kokeella 15. elokuuta

Sato

Kokeen mukulasato oli keskimäärin 35,2 t/ha ja tärbkelyspitoisuus 20,3 %. Lehtipolteoireiden määrä oli niin pieni, ettei niillä ollut vaikutusta satotuloksiin.

Muut kasvitautit ja vioitukset

Olosuhteet eivät suosineet myöskään perunaruttoa, eikä sitä kokeella havaittu. Loppukesällä ja syksyllä kasvustossa oli jonkin verran lakastetta eli näivetystautia sekä harmaahometta. Elokuun alun halla vioitti jonkin verran kasvuston ylälehtiä. Vioituksilla saattoi olla vaikutusta kokeen tuloksiin, mutta niillä ei ollut varsinaista merkitystä lehtipoltteen määrään tai käsittelyiden välisiin eroihin.

Yhteenveto

Kasvukauden sääolot, erityisesti kuivuus ja kylmät yöt, eivät suosineet lehtipoltetta. Lehtipoltelaikkuja havaittiin kasvustossa jo heinäkuussa, ennen kolmatta ruiskutusta, mutta oireet jäivät lieviksi. Torjuntakäsittelyt hidastivat ensimmäisten oireiden ilmaantumista 1–3 viikkoa, mutta elokuun aikana käsittelyiden välillä ei ollut merkityksellisiä eroja.

Tautiepidemia puhkesi varsinaisesti vasta syyskuussa, ja käsittelyiden väliset erot jäivät pieniksi. Näytti kuitenkin siltä, että vähiten lehtipoltteen aiheuttamia vioituksia oli koejäsenellä, jossa lehtipoltetta torjuttiin vielä viimeisessä ruiskutuksessa 22. elokuuta, mutta myös muilla torjuntaohjelmilla saatiin hillittyä lehtipoltteen leviämistä käsittelemättömään kontrolliin verrattuna. Epidemian myöhäisestä ajankohdasta johtuen lehtipoltteen satovaikutuksia ei voitu havaita.

Koe 1600: Perunan lehtipoltteen torjunta

Kasvustojen kehitys

Koejäsen	Alku- kehitys (0-100)	Lehtipolte									AUDPC
		1.7.	29.7.	31.7.	6.8.	14.8.	20.8.	28.8.	6.9.	12.9.	19.9.
1 Revus (ABCDEF)	28	0,0003	0,0004 ^a	0,0015 ^a	0,003 ^a	0,002 ^a	0,004 ^a	0,064 ^a	1,275 ^a	1,8	0,6
2 Dithane NT (ABCDEF)	27		0,0 ^b	0,0001 ^a	0,001 ^a	0,001 ^a	0,001 ^a	0,002 ^a	0,006 ^b	0,1	0,0
3 Revus (A) + Revus Top (B) + Infinito / Signum (C) + Revus / Amistar (D) + Ranman Top (EF)	27		0,0 ^b	0,0001 ^a	0,002 ^a	0,002 ^a	0,004 ^a	0,007 ^a	0,008 ^b	0,7	0,2
4 Dithane NT / Silwet Gold (A) + Infinito / Zafra (B) + Infinito / Narita (C) + Dithane NT / Silwet Gold (D) + Ranman Top (EF)	30		0,0 ^b	0,0006 ^a	0,001 ^a	0,001 ^a	0,003 ^a	0,004 ^a	0,005 ^b	0,4	0,1
Ranman Top / Narita (A) + Infinito / Propulse (B) + Ranman Top / Narita (C) + Infinito / Propulse (D) + Ranman Top / Narita (E) + Ranman Top 0,5 (F)	28		0,0001 ^b	0,0006 ^a	0,001 ^a	0,001 ^a	0,002 ^a	0,002 ^a	0,004 ^b	0,7	0,2
6 Revus Top (A) + Revus / Amistar (B) + Revus Top (C) + Ranman Top / Propulse (D) + Ranman Top (EF)	28		0,0001 ^b	0,0003 ^a	0,001 ^a	0,001 ^a	0,030 ^a	0,056 ^a	0,168 ^b	1,3	0,4
Keskiarvo	28	0,0	0,000	0,0005	0,001	0,001	0,011	0,022	0,244	0,8	0,3
Keskihajonta	2	0,0	0,00	0,0011	0,001	0,001	0,027	0,037	0,654	0,9	0,3
CV-%	8	245	209	209	101	90	246	164	268	111	106

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,027 ^x	0,588 ^{ns}	0,201 ^{ns}	0,038 ^x	0,035 ^x	0,540 ^{ns}	0,630 ^{ns}	0,459 ^{ns}	0,394 ^{ns}	0,372 ^{ns}
koejäsen	0,433 ^{ns}	0,033 ^x	0,445 ^{ns}	0,165 ^{ns}	0,644 ^{ns}	0,477 ^{ns}	0,015 ^x	0,017 ^x	0,067 ^o	0,069 ^o

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

Koe 1600: Perunan lehtipoltteen torjunta

Sadot

Koejäsen	Mukulasato		Tärkkelys			Kokojakaumat, paino-%			
	t/ha	SL	%	kg/ha	SL	<35	35-55	55-70	>70
1 Revus (ABCDEF)	35,0 ^a	100	20,3 ^a	7 100 ^a	100	3	50	45	2
2 Dithane NT (ABCDEF)	35,2 ^a	100	20,4 ^a	7 150 ^a	101	3	50	45	3
3 Revus (A) + Revus Top (B) + Infinito / Signum (C) + Revus / Amistar (D) + Ranman Top (EF)	34,5 ^a	98	20,1 ^a	6 920 ^a	97	3	55	41	2
4 Dithane NT / Silwet Gold (A) + Infinito / Zaftra (B) + Infinito / Narita (C) + Dithane NT / Silwet Gold (D) + Ranman Top (EF)	36,3 ^a	104	20,2 ^a	7 320 ^a	103	3	50	44	3
5 Ranman Top / Narita (A) + Infinito / Propulse (B) + Ranman Top / Narita (C) + Infinito / Propulse (D) + Ranman Top / Narita (E) + Ranman Top 0,5 (F)	35,7 ^a	102	20,3 ^a	7 220 ^a	102	3	51	45	2
6 Revus Top (A) + Revus / Amistar (B) + Revus Top (C) + Ranman Top / Propulse (D) + Ranman Top (EF)	34,5 ^a	99	20,4 ^a	7 020 ^a	99	3	53	42	2
Keskiarvo	35,2		20,3	7 120		3	51	43	2
Keskihajonta	3,1		0,4	586		0	6	6	1
CV-%	9		2	8		17	12	13	66

Varianssianalyysi

Vaihtelun lähde

kerranne	0,065 ^o	0,760 ^{ns}	0,056 ^o	0,672 ^{ns}	0,070 ^o	0,067 ^o	0,762 ^{ns}
koejäsen	0,952 ^{ns}	0,958 ^{ns}	0,922 ^{ns}	0,713 ^{ns}	0,794 ^{ns}	0,864 ^{ns}	0,822 ^{ns}

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

LIITTEET



KASVUSTOHAVAINNOT

Taimettumisaika

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

Yksilömäärä tai puuttuvat yksilöt

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

Alkukehitys

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

Mukulanmuodostus

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

Kasvuston korkeus ja peittävyys

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

Tuleentuneisuus

arvioidaan asteikolla 1–9, jossa

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

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

Kasvitaudit

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

Perunaseitti (*Rhizoctonia solani*)

oireet kasvustossa:

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

Versolaikku perunayksilöiden maanalaisissa osissa:

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

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 vointukset

tarkkaillaan nettoruuduista ja raportoidaan vointustyyppiin sopivalla tavalla.

Varsi- ja mukulaluku

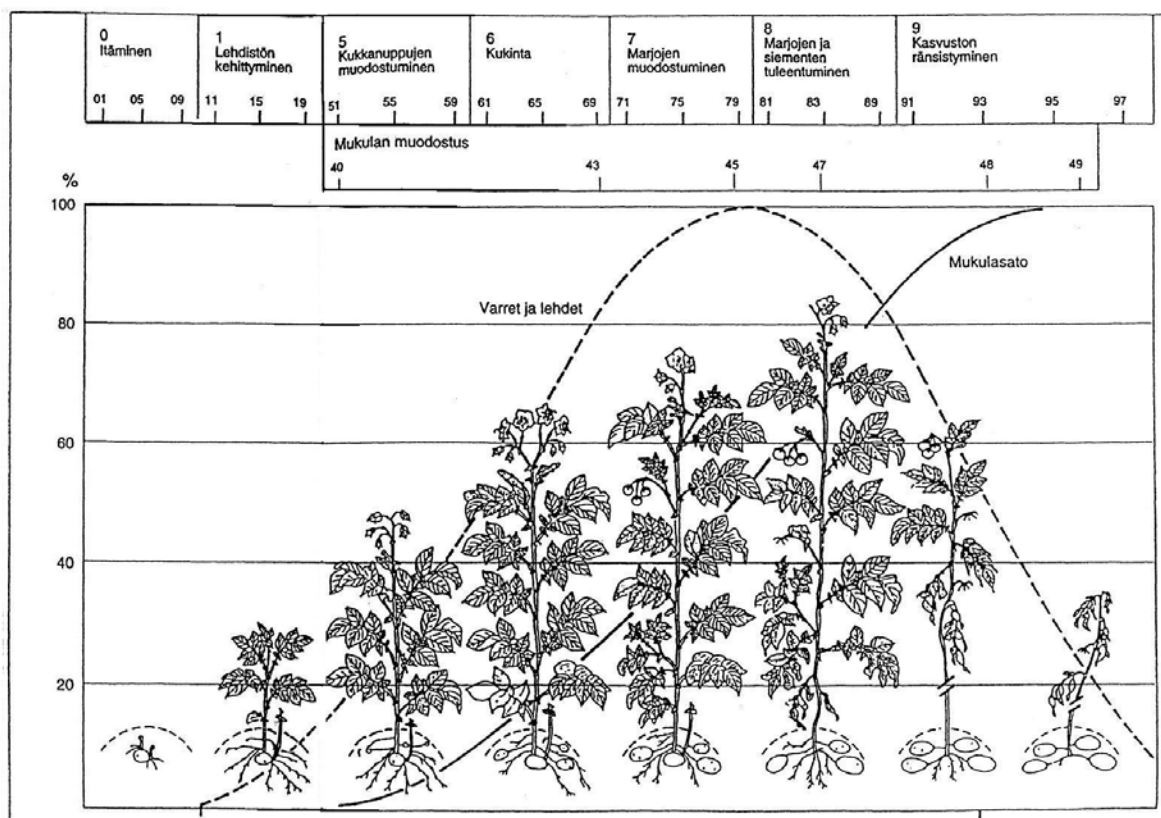
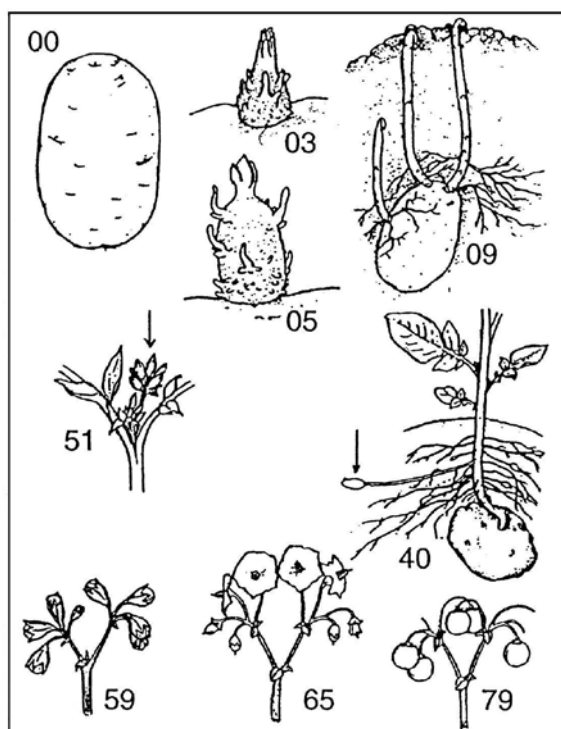
Versoiksi lasketaan suoraan siemenmukulasta lähtevät versot. Voimakas, muutaman sentin päässä siemenmukulasta haarautuva verso voidaan kuitenkin laskea erikseen.

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

Lehtivihreä (SPAD)

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

Perunan 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

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

Pääkasvuaste 2: Sivuhaarat

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

Pääkasvuaste 3: Kasvuston sulkeutuminen

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

Pääkasvuaste 4: Mukulan muodostuminen

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

Pääkasvuaste 5: Kukkanuppujen muodostuminen

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

Pääkasvuaste 6: Kukinta

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

Pääkasvuaste 7: Marjojen ja siementen muodostuminen

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

Pääkasvuaste 8: Marjojen tuleentuminen

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

Pääkasvuaste 9: Kasvuston ränsistyminen

- 91 Kasvuston kellastuminen alkanut
- 93 Useimmat lehdet kellertäviä
- 95 Puolet lehdistä ruskettunut
- 97 Lehdet ja varret kuolleet, varret kuivat, vaalenneet
- 99 Korjattu sato

Mukuloiden irtoavuus:

- 1 Mukulat keskenkasvuiset, tiukasti kiinni
- 3 Vain suurimmat mukulat irtoavat kohtuullisella ravistamisella
- 5 Puolet mukuloista irtoaa kevyesti ravistelemalla
- 7 $\frac{3}{4}$ 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. Ruppi, 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 (phoma- ja fusariummätä). Kuivat Phoma- ja Fusariumhaavaloissienten aiheuttamat vioitukset. Phoma-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, rihmastopahko- ja saattaa esiintyä.
7. Sydänmätä. Pythium-sienen tuottama mukulan onteloittava mätä.
8. Bakteerimädät (tyvi- ja märkämätä). Mukula pehmeä, visvainen, pahanhajuinen.
9. Maltokaaret. Maltokaarivirus aiheuttaa perunan mukuloihin kaarimaisia tai pyöreähköjä juovia
10. Mustelmat. Ehyen kuoren alla olevat mekaaniset vauriot. Näkyvät usein harmaanmustana värimuutoksena. Mukaan lasketaan vauriot, jotka eivät poistu normaalissa kuorinnassa.
11. Muut mekaaniset viat. Kuori on vahingoittunut, ja vika ei poistu normaalissa kuorinnassa.
12. Nestejännityshalkeamat. Halkeamat ovat tuoreita.
13. Kasvuhalkeamat. Halkeamat ovat korkkiutuneita ja ovat syntyneet ennen nostoa.
14. Epämuotoiset. Lajikkeelle ominaisen muodon poikkeama, joka aiheuttaa vaikeuksia konekuorinnassa.
15. Ontot ja keskeltä ruskeat. Vioitus on mukulan sisimmässä osassa.
16. Ruskolaikut. Ruskeita, nekroottisia täpliä, jotka eivät aiheudu mekaanisesta syystä.
17. Muut mallon värivirheet. Mallossa poikkeavan värisiä kohtia, ei kuitenkaan ruskettuneita (nekroottisia).
18. Vihertyneet. Ennen nostoa syntynyt vihertymä, joka ei poistu kuorinnassa.
19. Pakkasviat. Mukula kuollut kokonaan tai osittain ja muuttunut pehmeän vetiseksi.
20. Itäneet. Itäneiksi katsotaan ne mukulat, joissa idun pituus 5 mm tai enemmän.
21. Muut viat (toukanreiät, juolavehnävioitus tms.)

KEITTOLOAADUN 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	tydyttävä	lievästi rikki (~10%)	normaali	vaalean keltainen	ei erityisen tasainen
4					
3	välttävä	melko hajonnut	melko kova	valkoinen	melko epätasainen
2					
1	huono	kokonaan hajonnut	kova, raa'an tuntuinen	harmaan kirjava	erittäin epätasainen
Pisteet	6. Makeus	7. Maku ja haju (virheet)	8. Tarttuvuus	9. Kuivuus/vetisyys	10. Jälkitummuminen
9	imeltynyt, kelvoton	hyvä, kypsän perunan maku	erittäin tarttuva	kuiva	ei lainkaan tummunut
8					
7	häiritsevän makea	neutraali, kypsän perunan maku	tarttuva	melko kuiva	jonkin verran tummunut, tummia kulmia
6					
5	makea	ei aivan virheetön, kypsän perunan maku	hiukan tarttuva	ei erityisen kuiva eikä vetinen	melko tummunut päältä, malto melko tummumaton
4					
3	hieman makea	hiukan väkevä, tunkkainen, karvas tai hapen	ei lainkaan tarttuva	hiukan vetinen	yli ⅓ tummunut pinnasta, myös mallossa havaittavaa tummumista
2					
1	ei lainkaan makea	väkevä, tunkkainen, karvas tai hapen	irtonainen, jauhoisen	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 ⅓ mukulasta, 3 = voimakkaasti tummunut, yli ⅔ mukulasta, 1 = täysin tummunut). Vertailuna käytetään arvostelun yhteydessä halkaistua mukulaa.