

*Maatalouden
tutkimuskeskuksen
julkaisuja*

S A R J A A

56

Leo Mustonen

**Varhais- ja syysperunan
laatu**

Leo Mustonen

Varhais- ja syysperunan laatu

**Quality of early and second early
potato cultivars**

Maatalouden tutkimuskeskus

ISBN 951-729-543-X

ISSN 1238-9935

Copyright

Maatalouden tutkimuskeskus

Leo Mustonen

Julkaisija

Maatalouden tutkimuskeskus, 31600 Jokioinen

Jakelu ja myynti

Maatalouden tutkimuskeskus, tietopalveluyksikkö, 31600 Jokioinen

Puh. (03) 4188 2327, telekopio (03) 4188 2339

Painatus

Jyväskylän yliopistopaino 1999

Sisäsivujen painopaperille on myönnetty pohjoismainen joutsenmerkki.

Kansimateriaali on 75-prosenttisesti uusiokuitua.

Tiivistelmä

Avainsanat: keittolaatu, mukulasato, nitraattipitoisuus, perunalajikkeet, sokeripitoisuus, syysperuna, typpilannoitus, tärkkelyspitoisuus, varhaisperuna

Maatalouden tutkimuskeskuksessa Jokiossa selvitettiin vuosina 1995–97 varhaisperunan nostoajan ja typpilannoituksen (N) vaikutusta perunan kehitykseen, satoon sekä laatuun. Vertailussa olivat typpilannoitusmäärät 60 kg/ha ja 120 kg/ha sekä neljä nostoaikaa. Lajikkeet olivat varhais- ja syysperunat Timo ja Gloria sekä aikainen talviperuna Van Gogh. Lisäksi tutkittiin perunan laadun muutoksia, kun sato varastoitettiin + 8 °C lämpötilassa noston jälkeen.

Typpilannoitus ei nopeuttanut perunan taimettumista eikä kasvuston alkukehitystä. Myöhemmin 120 kg/ha N rehevöitti varsiston kasvua, lisäsi lehtipinta-alaa ja varsiston korkeutta. Kasvuston kehitykseltään aikaisin lajike oli Timo.

Typpilannoitus lisäsi varhaisnoston satoa 0,0–3,0 t/ha. Sadoltaan aikaisin lajike oli Timo. Typpilannoitus vaikutti eniten syysatoon, jonka sadonlisäys oli 3,5–9,2 t/ha. Timo ja Van Gogh antoivat parhaan syysadon.

Varhaisadon tärkkelyspitoisuus oli pieni, 8,4–9,3 %. Myös 120 kg/ha N pienensi varhaisadon tärkkelyspitoisuutta 0,1–1,0 %. Syysadon tärkkelyspitoisuutta 120

kg/ha N suurensi vuosina 1995–96.

Varhaisadon laatu oli vetinen ja maussa tuntui lievä makeus sekä varhaisperunalle tyypillinen aromi. Syksyllä mukulat olivat selvästi jauhoisia. 120 kg/ha N heikensi keittolaatua.

120 kg/ha N lisäsi perunoiden nitraattipitoisuutta. Nitraattipitoisuudet olivat suurimmat varhaisadossa, mutta eivät ylittäneet suurinta hyväksyttyä pitoisuutta 200 mg NO₃/kg tuorepainossa.

Mukuloiden pinnalle muodostuu haavasolukkoa kuoren hankaumien ja vioitusten suojaksi. Tumma solukko heikentää perunan laatua. Mukuloiden peseminen noston jälkeen nopeutti haavasolukon muodostumista. Kun mukulat säilytettiin + 8 °C lämpötilassa niiden ulkonäkö säilyi hyvänä noin kuuden vuorokauden ajan.

Kuuden vuorokauden säilytys noston jälkeen heikensi lievästi perunan makua. Typpilannoitus ja lajike eivät vaikuttaneet perunan keittolaadun muutoksiin säilytyksen aikana. Perunan sokeripitoisuus oli suurin varhaisadossa ja pieneni voimakkaasti myöhempinä nostoajankohtina.

Mustonen, L. ¹⁾ 1999. Quality of early and second early potato cultivars. Publications of Agricultural Research Centre of Finland. Serie A 56. Jokioinen: Agricultural Research Centre of Finland. 25 p + 2 app. ISSN 1238-9935, ISBN 951-729-543-X.

¹⁾ Agricultural Research Centre of Finland, Plant Production Research, Crops and Soil, FIN-31600 Jokioinen, Finland, leo.mustonen@mtt.fi

Abstract

Keywords: cooking quality, cultivars, first early potato, nitrate content, nitrogen fertilization, starch content, sugar content, tuber yield

In 1995–1997, the Agricultural Research Centre of Finland carried out a series of experiments to determine the effects of nitrogen (N) fertilization for the yield and quality of early potato varieties at four harvest times. The experimental layout was a split-split-plot design with harvest time in main plots and nitrogen fertilization and varieties in the subplots. The nitrogen treatments were 60 and 120 kg/ha and the varieties tested were Timo, Gloria and Van Gogh. The harvest times were the first harvest 50–60 days after planting, the second harvest 60–70 days after planting, the third harvest 80–90 days after planting and the last harvest 100–110 days after planting.

Application of 120 kg N/ha intensified the early development of canopy and increased leaf area and the height of the stands. Optimum canopy development was reached at the lower application level of nitrogen. At the first harvest the yield of all varieties with the higher nitrogen dose increased by 0.0 – 3.0 t/ha. The highest yielding

variety was Timo. At the last harvest time, the higher nitrogen dose increased the yield by 3.5 – 9.2 t/ha. The highest yielding varieties were Timo and Van Gogh. The starch content of tubers was very low, 8.4 – 9.3 %, at the first harvest and the higher nitrogen rate reduced starch content by 0.1 – 1.0 %. The highest fertilizer rate resulted in the largest tuber size.

First early harvest and nitrogen application affected the quality of the cooked potato by increasing the tendency to a soggy and soft texture. First harvest, cooked tubers had the strong potato flavour characteristic of new potatoes. After cooking darkening was only slightly affected by nitrogen level. The nitrate content in tubers increased significantly with the increasing level of nitrogen, from 31 ppm to 116 ppm. Harvest time affected on sugar content and the amount of reducing sugars in tubers, but nitrogen application did not change the sugar content of tubers.

Sisällys

Tiivistelmä	3
Abstract	4
1 Johdanto	7
2 Aineisto ja menetelmät	7
3 Sääolot kasvukausina 1995–97	9
4 Tulokset	10
4.1 Kasvuston kehitys	10
4.2 Mukulasato	10
4.3 Tärkkelyspitoisuus	12
4.4 Mukulakoko	12
4.5 Keittolaatu	13
4.6 Nitraattipitoisuus	14
4.7 Säilytys noston jälkeen	14
4.7.1 Ulkoinen laatu	14
4.7.2 Keittolaatu	16
4.7.3 Sokerit ja orgaaniset hapot	17
4.8 Tulosten tarkastelu	19
Kirjallisuus	24
Liitteet	

1 Johdanto

Varhaisperuna on hyvä tuoretuote. Se on pohjoinen erikoisuus, joka tunnetaan maailmalla Suomen lisäksi vain Ruotsissa. Länsi-Euroopassa varhaisperunaa ei tunneta samalla tavalla, sillä aikainen sato tuodaan sinne pääasiassa Välimeren maista. Kotimaisen varhaisperunan haluttavuus ja laatu perustuvat täysin perunan tuoreuteen sekä makuun. Varhaisperuna on kuitenkin herkkä tuoretuote, jonka laatu heikkenee nopeasti, jos sitä säilytetään lämpimässä tai valolle alttiina. Pahimmat ongelmat ovat heikko ulkoinen laatu ja vetisyys keitettynä.

Varhaisperunaa viljellään pienillä tiloilla puutarhaviljelyn tapaan. Viljelyala on 2000–3000 hehtaaria, josta pääosa osa on Etelä- ja Lounais-Suomen rannikolla. Aikaisin sato viljellään muovihuoneessa tai kateharon alla, jolloin satoa saadaan jo toukokuun lopulla. Avomaalta satoa saadaan aikaisintaan kesäkuun lopulla. Perunan aikaisuuteen vaikuttavat kasvupaikan lämpisyys, siemenen idättäminen ja lajike.

Varhaisperunan tärkeimmät laatuominaisuudet ovat sadon ulkoinen laatu ja kuiva-ainepitoisuus. Liian aikainen korjuu alentaa sadon kuiva-ainepitoisuutta ja lisää vetisyyttä. Varhaisperunalle annetaan yleensä runsaasti tyyppiä, jopa 80–100 kg/ha. Liiallinen tyyppi viivästyttää kuitenkin sadon kehitystä ja alentaa kuiva-ainepitoisuutta (Carlsson 1979, O'Brien et al. 1998). Suuret typpimäärät lisäävät myös mukuloiden nitraattipitoisuutta (Varis & Mäkäraäinen 1985). Kasviksiin ja lehtivihanneksiin verrattuna perunan nitraattipitoisuus on kuitenkin hyvin pieni 60–100 mg kiloa kohden.

Varhaisperunan laatuun joudutaan kiinnittämään huomiota myös muulla tavalla. Elintarvikeviraston tutkimusten mukaan varhaisperunassa on todettu muutamissa tapauksissa korkeita glykoalkaloidipitoisuuksia (Penttilä 1994). Sama tulos on saatu myös MTT:n tutkimuksissa 1980-luvun lopussa (Mustonen & Kumpulainen 1990). Glykoalkaloidien määrää lisäävät varhais-

perunan pieni mukulakoko ja mukuloiden mekaaniset vioitukset sekä altistuminen valolle.

Eniten varhaisperunan ulkoiseen laatuun vaikuttaa korjuu ja käsittely noston jälkeen. Varhaisperuna ei kestä koneellista korjuuta ja mukuloihin tulee runsaasti vioituksia. Jos perunat säilytetään noston jälkeen lämpimässä laatu heikkenee nopeasti (Bengtsson & Larsson 1995, Mawson & Cunnington 1996). Mikäli perunat pidetään +20 °C lämpötilassa, laatu on täysin pilalla 2–3 vuorokaudessa. Mukuloiden pintaan muodostuu nahkamainen, tumma haavasolukko ja perunat nahistuvat.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää typpilannoituksen määrän ja korjuuajankohdan vaikutusta varhaisperunan kehitykseen, satoon ja erityisesti sadon laatuun. Mukana olivat tärkeimmät varhaisperunalajikkeet Timo ja Gloria sekä aikaisin satoa muodostava ruokaperunalajike Van Gogh. Typpilannoitusmäärät olivat 60 kg/ha ja 120 kg/ha. Kokeessa oli neljä korjuuaikaa, joiden avulla pystyttiin selvittämään sadon ja laadun muutoksia kasvukauden aikana. Kokeessa tutkittiin alustavasti myös perunan laadun muuttumista, kun perunaa säilytettiin noston jälkeen + 8 °C lämpötilassa. Perunasta määritettiin säilytyksen jälkeen ulkoinen laatu, keittolaatu, sokerien pitoisuus sekä orgaanistien happojen määrä.

2 Aineisto ja menetelmät

Varhaisperunan typpilannoitus- ja nostoajankatutkimus järjestettiin vuosina 1995–1997 Maatalouden tutkimuskeskuksessa. Tutkimus käsitti jokaisena koevuotena yhden kenttäkokeen Jokioisissa (Liite 1). Tutkimuksen keittolaatumääritykset ja kemialliset määritykset tehtiin kasvinviljelyn tutkimusalan laboratoriossa. Liitteessä 1 on esitetty kokeiden istutus- ja nostoajankohta sekä koekentän viljavuustulokset.

Koesuunnitelma:

- A. Nostoaika
 - 1. I nostoaika (varhaisrato 10–15 t/ha)
 - 2. II nostoaika (10 vrk edellisestä)
 - 3. III nostoaika (10 vrk edellisestä)
 - 4. IV nostoaika (elokuun loppu)
- B. Typpilannoitus
 - 1. 60 kg N/ha
 - 2. 120 kg N/ha
- C. Lajike
 - 1. Hankkijan Timo, Jalostaja: Hankkijan kasvinjalostuslaitos
 - 2. Gloria, Jalostaja: Saatucht Soltau-Bergen, Saksa
 - 3. Van Gogh, Jalostaja: Ropta ZPZ, Hollanti

Koejärjestelyissä otettiin mahdollisimman hyvin huomioon varhaisperunan viljelyn erityisvaatimukset. Siemenperuna idätettiin 21–25 vuorokautta kasvihuoneessa 10–12 °C lämpötilassa. Kokeet istutettiin toukokuun alussa, kun maan lämpötila oli 4–5 °C. Kokeet peitettiin kuituharsolla istutuksen jälkeen ja harso poistettiin noin 30 vrk:n kuluttua istutuksesta. Kokeet järjestettiin osaruutukokeena, pääruudussa nostoaika ja osaruudussa typpilannoitus sekä osaruudussa lajike. Kokeissa oli neljä kerrannetta.

Kokeiden peruslannoitus tehtiin rivilannoituksena 110–130 kg/ha fosforia superfosfaattina ja kaliumia kaliumsulfaattina 120–130 kg/ha. Typpilannoitukseen käytettiin Suomensalpietaria, joka sijoitettiin rivilannoituksena koeruutujen poikki. Koemaiden liukoisen typen määräksi keväällä arvioitiin 10–15 kg N/ha. Kokeiden siemenperunaksi käytettiin E-luokan siementä, jota idätettiin noin 3–4 viikkoa. Kokeet istutettiin puoliautomaattisella Juko-istutuskoneella. Riviväli kokeessa oli 75 cm ja istutusetäisyys 25 cm. Rikkakasvit torjuttiin ennen perunan taimelle tuloa metributiinivalmisteella (Sencor 0,5 kg/ha). Rutto

torjuttiin 1–2 kertaa manebi- tai mankotebivalmisteella syysnostoa varten. Kokeita ei sadetettu. Ruutusadoista otettiin ennen lajittelua näytteet tärkkelys- ja laatumäärittäjä varten. Lajittelukoot olivat kaikissa nostoissa alle 35 mm, 35–50 mm ja yli 50 mm. Kokeet nostettiin maahan pudottavalla Juko-nostokoneella.

Kasvukauden aikana tehtiin seuraavat havainnot: kasvuston alkukehitys, kasvuston korkeus, kasvuston peittävyys ja kasvuston tuleentuminen. Kasvuston lehtilaindeksi määritettiin ennen ensimmäistä nostoaikaa Licor-lehtipinta-alamittarilla (Licor, USA). Kokeista määritettiin varsien ja mukuloiden lukumäärä koejäsenittäin ennen korjuuta. Tärkkelyspitoisuus määritettiin ominaispainoon perustuvalla vesi-ilma-punnituksella ja laskettiin EU:n virallisen tärkkelystaulukon perusteella. Laatumääritykset tehtiin MTT:n perunan koeohjeiden mukaan (Liite 2). Nitraattipitoisuus määritettiin Orion-elektrodimenetelmällä (Orion 1978). Sokerimääritykset tehtiin kaasukromatografilla ja näytteet käsiteltiin ennen analysointia Nelson-Somogyin-menetelmällä (Nelson 1944). Kokeissa selvitettiin perunan ulkoisen laadun muuttumista noston jälkeen. Perunat säilytettiin +8 °C lämpötilassa ja tehtiin havainnot mukuloiden ulkonäöstä ja haavasolukon muodostumisesta perunan pinnalle.

Tulosten tilastollinen laskenta tehtiin SAS-ohjelmistolla (SAS/Institute 1990). Koejäsenten väliset erot testattiin SAS/MIXED-analyysin avulla. Laskennassa käytettiin toistomittauksiin soveltuvia lineaarisia sekamalleja (Littel et al. 1996). Kiinteitä tekijöitä olivat typpilannoitus ja lajike, satunnaistekijänä kerranne sekä toistotekijänä nostoaika. Koetekijöiden erot testattiin Bonferonin testin avulla, jolloin merkitseviä eroja määritettäessä otettiin huomioon osatestien lukumäärä (Rosenthal & Rosnow 1985). Yhdysvaikutukset testattiin lajikkeittain. Ennen varianssianalyysin laskentaa tärkkelyspitoisuus- ja satotuloksiin tehtiin aineiston jakautumien vakioimiseksi neliöjuurimuunnos tai käänteislukumuunnos ($1/x$). Tulosten yhteydessä käytetään

Taulukko 1. Lämpötila ja sademäärä kasvukausina 1995–97 perunan kehitysjaksojen mukaan. Lämpöolot: lämmin = 1,0 °C >normaaliarvo, kylmä = 1,0 °C <normaaliarvo. Sadeolot: kuiva = 20 mm <normaaliarvo, sateinen = 20 mm >normaaliarvo.

Vuosi	Säätökijä	Taimettuminen Istutusajankohta- - Taimettuminen	Alkukehitys Taimettuminen- -Mukulanmuodostus	Mukulankasvu Mukulanmuodostus- -Tuleentuminen
1995	Lämpötila Sademäärä	Kylmä Sateinen	Lämmin Sateinen	Normaali Kuiva
1996	Lämpötila Sademäärä	Kylmä Sateinen	Kylmä Normaali	Normaali Normaali-Kuiva
1997	Lämpötila Sademäärä	Kylmä Kuiva	Lämmin Sateinen	Lämmin Normaali-Kuiva

Taulukko 2. Varhaisperunan typpilannoitus- ja nostoaikakoe 1995–97. Kasvuston alkukehitys (0-100), määrittäminen 10 vrk ennen l-nostoa. Alkukehitys 0=hidas, 100=nopea. Koetekijöiden keskiarvot ja F-arvot.

Typpilannoitus (A) kg/ha		Lajike (B)		F- arvot
Kasvuston alkukehitys (0-100)				
1995				
60 N	74 a	Timo	78 a	Typpilannoitus (A) 0,98 ns
120 N	75 a	Gloria	65 b	Lajike (B) 128,17 ***
		Van Gogh	81 c	A x B 22,93 *
1996				
60 N	78 a	Timo	79 a	Typpilannoitus (A) 2,77 ns
120 N	79 a	Gloria	75 b	Lajike (B) 17,13 ***
		Van Gogh	81 c	A x B 22,93 *
1997				
60 N	81 a	Timo	85 a	Typpilannoitus (A) 4,17 ns
120 N	83 a	Gloria	78 b	Lajike (B) 8,56 **
		Van Gogh	83 ab	A x B 22,93 *

lyhenteitä *** = $p < 0,001$, ** = $p < 0,01$, * = $p < 0,05$ ja ns = ei tilastollista merkittävyyttä. Aineistosta laskettiin hajonnan esille tuomiseksi keskiarvon keskivirhe koeyksiköittäin. Keskiarvon keskivirhe on esitetty kuvissa poikkeamana keskiarvotuloksista.

3 Sääolot kasvukausina 1995–97

Kasvukausien kuukausittaiset keskilämpötilat ja sademäärät on esitetty liitteessä 3. Lisäksi taulukossa 1 on kuvattu lämpötilaa ja sademäärää perunan kehitysjaksojen mukaan ja verrattu ajanjakson (1970–95) normaaliarvoihin. Lämpötila on todettu kylmäksi, kun jakson keskilämpötila on 1,0 °C

Taulukko 3. Varhaisperunan typpilannoitus- ja nostoaikakoe 1995–97. Kasvuston lehtialaindeksi I-noston yhteydessä, koetekijöiden keskiarvot ja F-arvot.

Typpilannoitus (A) kg/ha		Lajike (B)	F- arvot	
Lehtialaindeksi				
1995				
60 N	3,49 a	Timo	3,83 a	Typpilannoitus (A) 13,01 *
120 N	3,90 b	Gloria	3,47 b	Lajike (B) 3,95 *
		Van Gogh	3,78 ab	A x B 22,93 *
1996				
60 N	3,27 a	Timo	3,74 a	Typpilannoitus (A) 15,28 *
120 N	3,64 b	Gloria	3,17 b	Lajike (B) 7,39 *
		Van Gogh	3,45 ab	A x B 22,93 *
1997				
60 N	3,88 a	Timo	4,45 a	Typpilannoitus (A) 3,93 ns
120 N	4,20 a	Gloria	3,58 b	Lajike (B) 11,29 **
		Van Gogh	4,09 a	A x B 22,93 *

normaalia alempi. Samalla tavalla sademäärä on poikkeava, kun sadanta on 20 mm yli tai alle normaaliarvon. Lämpötila- ja sademäärätiedot perustuvat Jokioisten ilmastotietoihin.

sesti merkitsevästi kasvuston päävarsien lukumäärään. Myöskään lajikkeiden välillä ei todettu eroja. Suurempi typpilannoitus näyttää lisäävän mukuloiden lukumäärää, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä (Kuva 2).

4 Tulokset

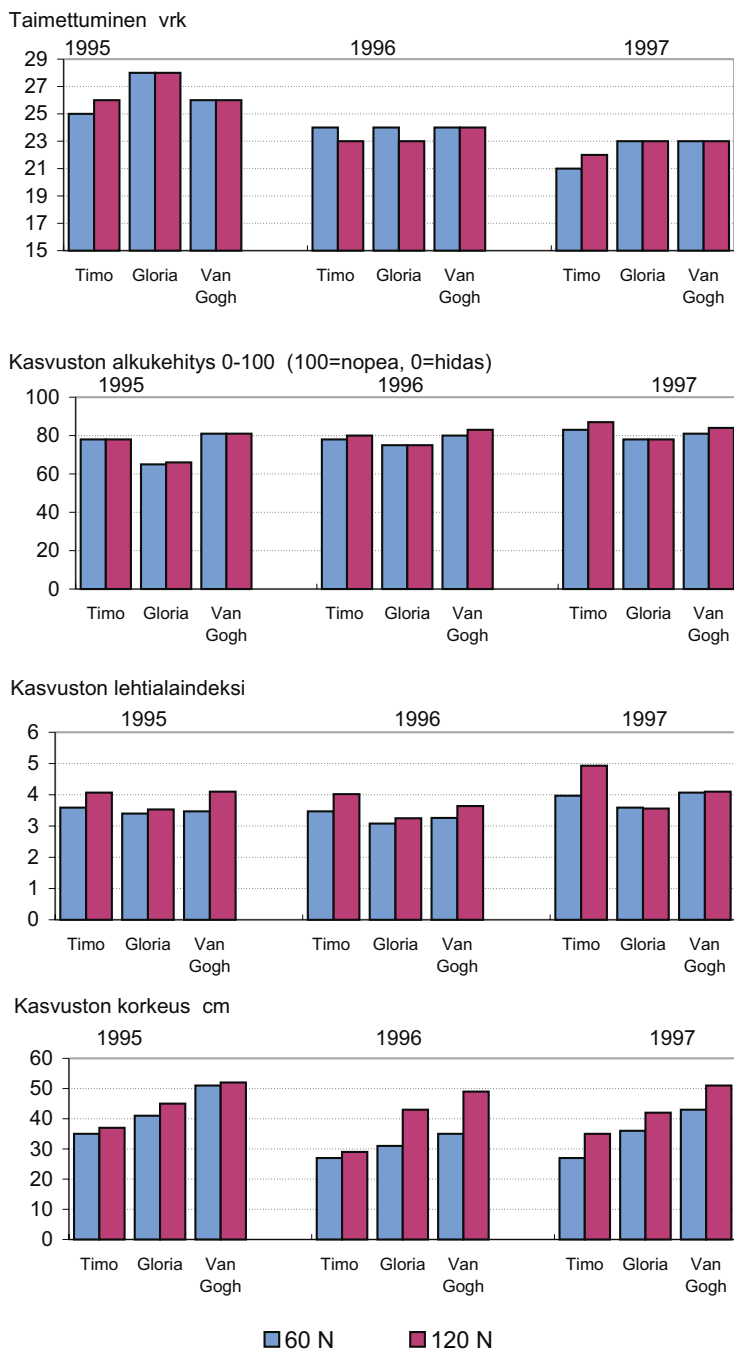
4.1 Kasvuston kehitys

Peruna taimettui kesäkuun alkupäivinä 23–28 vrk istutuksesta. Suurempi typpilannoitus 120 kg/ha ei vaikuttanut merkitsevästi perunan taimelle tulon ajankohtaan eikä kasvuston alkukehitykseen (Taulukko 2). Kasvuston kehitykseltään aikaisin lajike oli Timo. Myös Van Goghin alkukehitys oli selvästi nopeampi ja lehtiala suurempi kuin Glorian. Kun kasvuston kehitys mitattiin ennen I-nostoajankohtaa, 120 kg/ha N lisäsi kasvuston peittävyyttä, korkeutta ja lehtipinta-alaa. Typen vaikutus kasvuston ominaisuuksiin oli yhdenmukainen kaikilla koevuosina. Glorian ja Van Goghin kasvusto oli selvästi korkeampi kuin Timon (Taulukot 2 ja 3, Kuva 1).

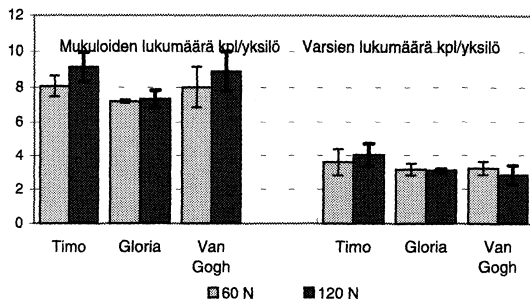
Typpilannoitus ei vaikuttanut tilastolli-

4.2 Mukulasato

Typpilannoitus 120 kg/ha lisäsi mukulasatoa I-nostoajankohtana kaikissa kokeissa, mutta sadonlisäys oli tilastollisesti merkitsevä vain vuonna 1997. Myöhemmin kasvukaudella, II-nostokertana, suurempi typpimäärä lisäsi merkitsevästi satoa vuonna 1996 ja III-nostokertana vuosina 1995–96. Typpi lisäsi eniten mukulasatoa IV-nostoajankohtana, jolloin typen vaikutus oli merkitsevä kaikissa kokeissa (Kuva 3). Lajikkeiden sato muuttui eri nostoajoina samalla tavalla typpimäärän suhteen eikä typen ja lajikkeiden välillä ollut yhdysvaikutusta (Taulukko 4). Varhaissadoltaan paras lajike oli kaikissa kokeissa Timo. Myös muina nostoajankohtina Timo oli sadoltaan paras lajike. Mukulasadoltaan heikoin lajike oli Gloria (Kuva 3).



Kuva 1. Varhaisperunan nostoaika- ja typpilannoituskokeet 1995–97. Taimettuminen (vrk) istutuksesta. Kasvuston alkukehitys (0–100), määritys 10 vrk ennen l-nostoa. Kasvuston lehtialaindeksi, määritys l-noston yhteydessä. Kasvuston korkeus (cm).



Kuva 2. Varhaisperunan nustoaja- ja typpilannoituskokeet 1995–97. Varsien lukumäärä (kpl/yksilö) ja mukuloiden lukumäärä (kpl/yksilö), määrittäminen I-noston yhteydessä. Typpilannoitus 60 ja 120 kg/ha. Poikkeama koejäsenen keskiarvosta on keskiarvon keskiarvo.

4.3 Tärkkelyspitoisuus

N-lannoitus pienensi varhaisadon tärkkelyspitoisuutta, mutta lisätyypin vaikutus oli tilastollisesti merkitsevä vain Timo- ja Van Gogh-lajikkeilla vuonna 1997. Lisätyppi pienensi eniten Timon ja Glorian tärkkelyspitoisuutta III-nostokertana vuonna 1996. 120 kg/ha N lisäsi poikkeavasti sadon tärkkelyspitoisuutta IV-nostojankohdalla vuosina 1995–96 (Kuva 4). Lajikkeet reagoivat eri nustoajoina typpilannoitukseen selvästi eri tavalla (Taulukko 5). Lisätyppi näytti pienentävän keskimäärin eniten Timon tärkkelyspitoisuutta (Kuva 4).

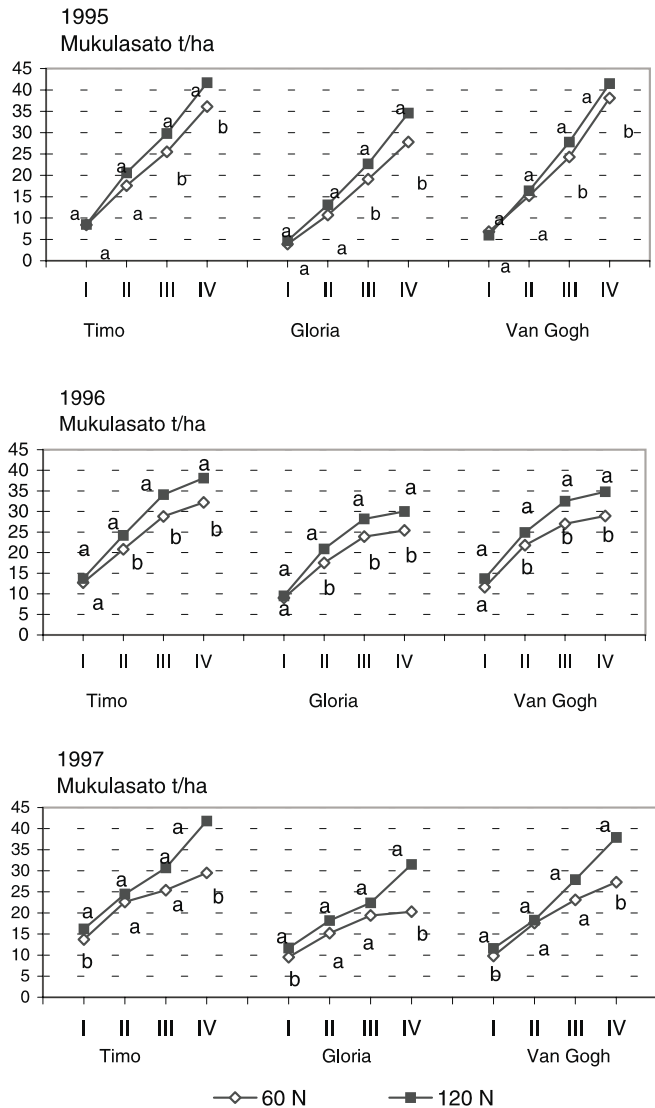
4.4 Mukulakoko

Typpimäärä 120 kg/ha ei lisännyt merkittävästi kauppakelpoisen mukulakoon (yli 35 mm) osuutta sadosta. Timon mukulakoko oli varhaisnostossa selvästi suurempi kuin Glorian ja Van Goghin. Syysnostossa mukulakooltaan kauppakelpoisen (yli 35 mm) sadon osuus oli sama kaikilla lajikkeilla ja lähes kaikki mukulat saavuttivat 35 mm lajittelukoon. 120 kg/ha N lisäsi suuren mukulakokoon (yli 50 mm) määrää etenkin syysadossa. Mukulakooltaan suurta satoa (yli 50 mm) tuotti eniten Timo (Kuva 5).

Taulukko 4. Varhaisperunan typpilannoitus- ja nustoajakoe 1995–97. Mukulasato t/ha, koetekiöiden keskiarvot ja F-arvot.

Nustoaika (A)	N-lannoitus (B) kg/ha		Lajike (C)		F-arvot	
Mukulasato t/ha						
1995						
I-nustoaika	6,4 a	60N	19,4 a	Timo	23,5 a	Nustoaika (A) 1686,14 ***
II-nustoaika	15,6 b	120N	22,3 b	Gloria	17,1 b	N-lannoitus (B) 37,52 ***
III-nustoaika	24,9 c			Van Gogh	22,0 c	Lajike (C) 100,77 ***
IV-nustoaika	36,6 d					A x B 6,57 ** A x C 3,19 *
						B x C 2,25 ns A x B x C 0,31 ns
1996						
I-nustoaika	11,7 a	60 N	21,6 a	Timo	25,6 a	Nustoaika (A) 1181,70 ***N-
I-nustoaika	21,7 b	120 N	25,4 b	Gloria	20,6 b	lannoitus (B) 72,75 ***
III-nustoaika	29,1 c			Van Gogh	24,4 ac	Lajike (C) 55,71 ***
IV-nustoaika	31,6 d					A x B 6,15 ** A x C 3,12 *
						B x C 0,26 ns A x B x C 0,39 ns
1997						
I-nustoaika	12,1 a	60 N	19,4 a	Timo	25,5 a	Nustoaika (A) 435,11 ***
II-nustoaika	19,4 b	120 N	24,4 b	Gloria	18,5 b	N-lannoitus (B) 113,57 ***
III-nustoaika	24,8 c			Van Gogh	21,7 c	Lajike (C) 114,77 ***
IV-nustoaika	31,3 d					A x B 4,76 * A x C 8,87 **
						B x C 3,91 * A x B x C 0,50 ns

Kuva 3. Varhaisperunan nostoaika- ja typpilannoituskoeket 1995–97. Mukulasato (t/ha). Nostoaika I–IV. Typpilannoitus 60 ja 120 kg/ha. N-tasojen keskiarvot, jotka on merkitty samalla kirjaimella (a, b) eivät eroa toisistaan merkitsevästi Bonferonin testillä 5 % merkitsevyystasolla.



4.5 Keittolaatu

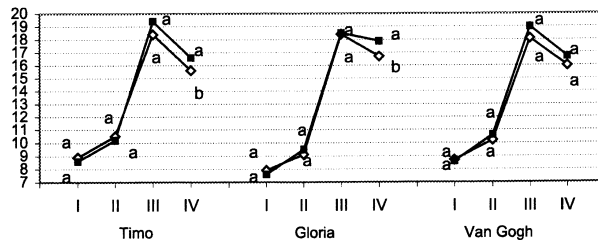
Keittolaatumäärityksiin kuuluivat seuraavat ominaisuudet: 1) Mallon kuivuus tai vetisyys, joka arvesteltiin mallon rakenteen perusteella 2) Maku, joka arvesteltiin perunan tyyppillisen maun perusteella 3) Tummuminen keitettynä, joka arvesteltiin mallon leikkauspinnan tummumisen perusteella 4) Hajoaminen keitettäessä, joka arvesteltiin mukulan rikkikiehumisen perusteella 5) Raakatumminen, joka arvesteltiin mallon leikkauspinnan tummumisen perusteella keittämättömästä perunasta.

Perunan keittolaatu oli varhaisnostossa vetinen ja kiinteä. Typpimäärä 120 kg/ha heikensi aikaisin korjatun sadon laatua. Typpi lisäsi mallon rakenteen vetisyyttä ja heikensi perunan makua (Kuva 6). Suuri typpimäärä heikensi eniten Timon laatua. Lannoitus ei vaikuttanut mallon tummumiseen keitettynä. Suurempi typpimäärä lisäsi kuitenkin mallon raaka-tummumista (Kuva 7). Kokonaisuutena lajikkeiden laatuero olivat pienet ja keittolaadussa tuli korostuneesti esille varhaisperunan tyyppillinen laatu.

Perunan keittolaatu oli syysnostossa selvästi erilainen kuin varhaisadossa. Keitto-

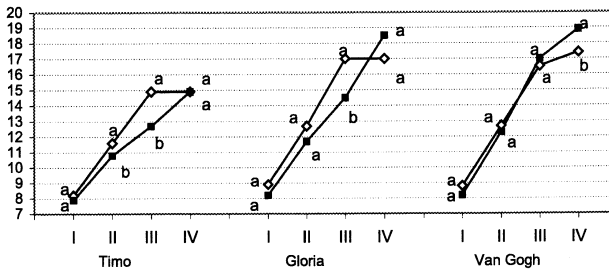
1995

Tärkkelyspitoisuus %



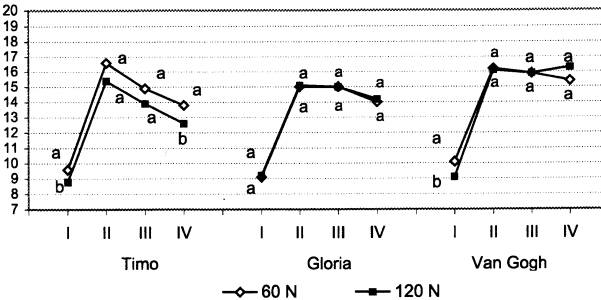
1996

Tärkkelyspitoisuus %



1997

Tärkkelyspitoisuus %



Kuva 4. Varhaisperunan nostoaika- ja typpilannoituskokeet 1995–97. Tärkkelyspitoisuus (%). Nostoaika I–IV. Typpilannoitus 60 ja 120 kg/ha. N-tasojen keskiarvot, jotka on merkitty samalla kirjaimella (a, b) eivät eroa toisistaan merkitsevästi Bonferronin testillä 5 % merkitsevyystasolla.

laatu oli jauhoinen ja mallon hajoaminen sekä tummuminen raakana lisääntyivät. Typpimäärä 120 kg/ha heikensi eniten Timon laatua. Timo oli laadultaan lievästi vetinen ja maultaan heikompi kuin Van Gogh ja Gloria (Kuvat 6 ja 7).

4.6 Nitraattipitoisuus

Typpilannoitus 120 kg/ha lisäsi huomattavasti mukuloiden nitraattitypen määrää kaikkina nostokertoina. Mukuloiden nitraattipitoisuus oli selvästi suurin I nostojankohtana. Nitraattipitoisuudet alenivat

II-korjuukerrasta lähtien. Alimmat pitoisuudet mitattiin syysasadossa. Lajikkeiden nitraattipitoisuudessa ei ollut eroja (Kuva 8).

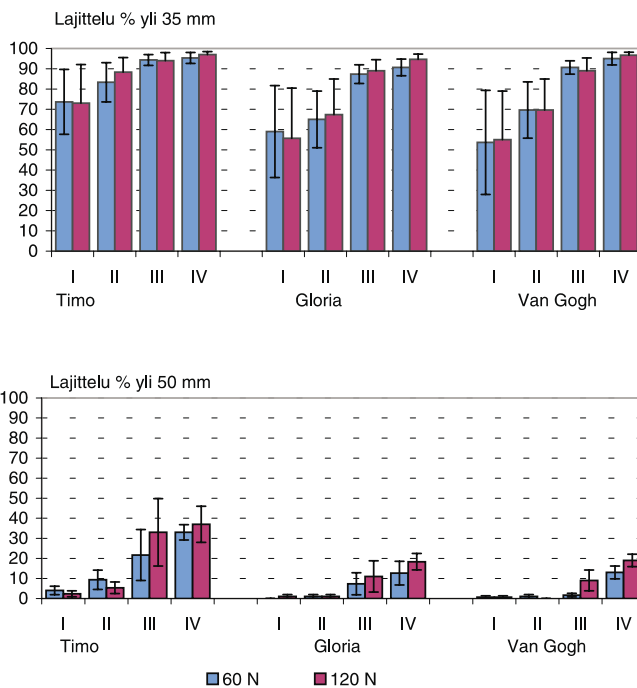
4.7 Säilytys noston jälkeen

4.7.1 Ulkoinen laatu

Perunan ulkoinen laatu määritettiin mukulan kuoren ulkonäön ja laatua heikentävän tumman haavasolukon perusteella. Perunat säilytettiin 8 °C lämpötilassa. Koetekijät olivat pesemätön ja noston jälkeen pesty peruna. Kokeen lannoitustekijät yhdistettiin

Taulukko 5. Varhaisperunan tyypilannoitus- ja nostoaikakoe 1995–97. Tärkkelys- %, koetekijöiden keskiarvot ja F-arvot.

Nostoaika (A)		N-lannoitus (B) kg/ha	Lajike (C)		F-arvot	
Tärkkelys-%						
1995						
I-nostoaika	8,4 a	60 N	13,2 a	Timo	13,5 a	Nostoaika (A) 4997,70 *** N-lannoitus (B) 13,05 * Lajike (C) 3,52 ns A x B 15,89 *** A x C 22,16 *** B x C 0,18 ns A x B x C 2,71 *
II-nostoaika	10,0 b	120 N	13,6 b	Gloria	13,2 a	
III-nostoaika	18,6 c			Van Gogh	13,5 a	
IV-nostoaika	16,6 d					
1996						
I-nostoaika	8,4 a	60 N	13,4 a	Timo	12,0 a	Nostoaika (A) 1307,71 *** N-lannoitus (B) 60,40 *** Lajike (C) 244,41 *** A x B 15,37 *** A x C 6,27 ** B x C 16,90 ** A x B x C 3,47 *
II-nostoaika	11,9 b	120 N	12,9 b	Gloria	13,5 b	
III-nostoaika	15,4 c			Van Gogh	13,9 b	
IV-nostoaika	16,9 d					
1997						
I-nostoaika	9,3 a	60 N	13,8 a	Timo	13,2 a	Nostoaika (A) 2853,64*** N-lannoitus (B) 12,22 * Lajike (C) 28,34 *** A x B 9,96 *** A x C 16,21*** B x C 8,68 * A x B x C 6,69 ***
II-nostoaika	15,7 b	120 N	13,5 b	Gloria	13,3 ab	
III-nostoaika	15,1 c			Van Gogh	14,4 c	
IV-nostoaika	14,4 d					



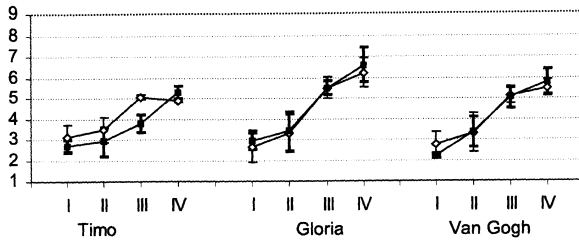
Kuva 5. Varhaisperunan nostoaika- ja tyypilannoituskokeet 1995–97. Lajitteluko- ko: lajittelu % yli 35 mm ja la- jittelu % yli 50 mm. Nostoaika I–IV. Tyypilannoitus 60 ja 120 kg/ha. Poikkeama koejäse- nen keskiarvosta on keskiar- von keskivirhe.

samaksi koetekijäksi, koska tyypilannoitus ei vaikuttanut perunan ulkoiseen laatuun. Pestyn ja pesemättömän perunan vertailu on alustava ja suuntaa antava, koska aineis- tossa ei ole kerranteittäisiä määrittäjiä.

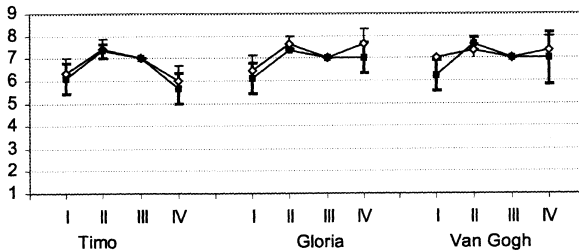
Mukuloiden peseminen nopeutti tum-

man haavasolukon muodostusta ja heikensi laatua. Tummanruskea haavasolukko muodostui nopeasti pestyn mukulan pinnalle ja erottui selvästi. Tumma haavasolukko heikensi huomattavasti laatua kuuden vuoro- kauden säilytyksen jälkeen. Lajikkeiden

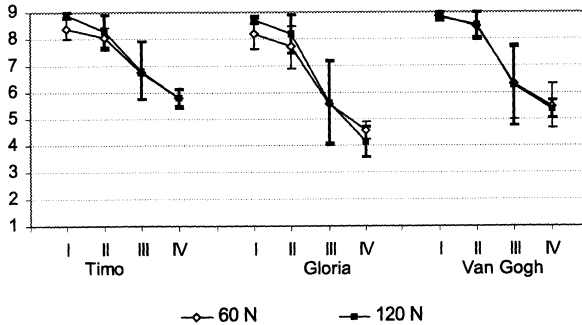
Vetisyys/Kuivuus (1=vetinen, 9=kuiva, jauhoinen)



Maku (1=heikko, 9=erinomainen)



Mallin hajoaminen (1=hajonnut, 9=kiinteä)



Kuva 6. Varhaisperunan nosto- ja typpilannoituskoeket 1995–97. Perunan keittolaatu: mallon vetisyys/kuivuus (1–9), maku (1–9) ja mallon hajoaminen (1–9). Nostoaika I–IV. Typpilannoitus 60 ja 120 kg/ha. Poikkeama koejäsenen keskiarvosta on keskiarvon keskiarvo.

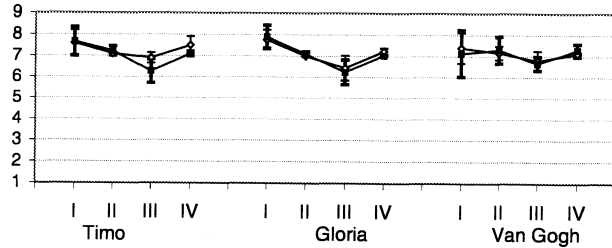
laatuerot olivat merkityksettömän pienet (Taulukko 6).

Mukulän kuoren ulkonäkö säilyi laadultaan hyvänä noin kuuden vuorokauden säilytyksen ajan. Kun säilytysaika piteni, peruna menetti tuoreuttaan ja sen laatu heikkeni. Lajikkeista Van Goghin ja Glorian kuoren ulkonäkö arvosteltiin paremmaksi kuin Timon. Timon ulkoista laatua heikensi mukuloiden kyhmyisyys ja syvät silmukuopat. Pestyn ja pesemättömän perunan välinen laatuero oli perunan ulkonäön kannalta merkityksetön (Taulukko 7).

4.7.2 Keittolaatu

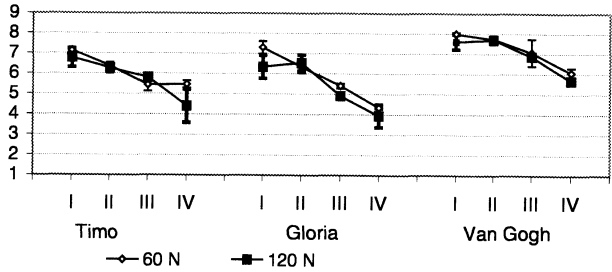
Perunan säilyttäminen noston jälkeen 8 °C lämpötilassa heikensi selvästi perunan makua, lisäsi mallon vetisyyttä ja tummumista keittämisen jälkeen. Säilytysaika vaikutti herkästi perunan makuun (Taulukko 8). Peruna aistittiin mauttomaksi tai vetiseksi, kun se menetti osan tuoreudestaan ja aromistaan. Mallon vetisyys ja tummuminen lisääntyivät, kun säilytysaika pidennettiin kolmesta kuuteen vuorokauteen. Lajikkeella ei ollut vaikutusta perunan keittolaadun muutokseen säilytyksen aikana (Taulukot 9 ja 10).

Tummuminen keitettynä (1=tummunut, 9=ei tummunut)

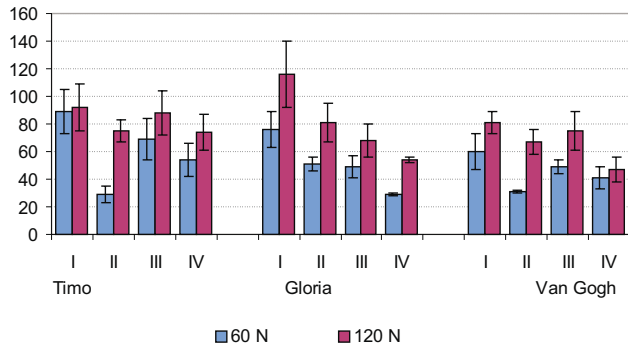


Kuva 7. Varhaisperunan nostoaika- ja typpilannoituskokeet 1995–97. Perunan keittolaatu: mallon tummuminen keitettynä (1–9) ja mallon tummuminen raakana (1–9). Nostoaika I–IV. Typpilannoitus 60 ja 120 kg/ha. Poikkeama koejäsenen keskiarvosta on keskiarvon keskivirhe.

Tummuminen raakana (1=tummunut, 9=ei tummunut)



Nitrattipitoisuus mg NO₃/kg tuorepaino



Kuva 8. Varhaisperunan nostoaika- ja typpilannoituskokeet 1995–97. Mukuloiden nitrattipitoisuus Mg NO₃/kg tuorepaino). Nostoaika I–IV. Typpilannoitus 60 ja 120 kg/ha. Poikkeama koejäsenen keskiarvosta on keskiarvon keskivirhe.

4.7.3 Sokerit ja orgaaniset hapot

Sadosta määritettiin sitruuna- ja omenahapon, sakkaroosin, glukoosin ja fruktoosin määrä. Määritykset tehtiin viisi vuorokautta noston jälkeen, kaikkina nostokertoina. Perunat säilytettiin 8 °C lämpötilassa.

Perunan sokeripitoisuus oli suurin varhaisadossa, mutta aleni voimakkaasti kasvukauden lopulla. Lajikkeista Timon ja Glorian sokeripitoisuus oli suurempi kuin Van Goghin. Typpilannoitus ei vaikuttanut missään vaiheessa perunan sokerien mää-

rään (Kuva 9). Sitruunahapon määrä oli suurin kasvukauden lopulla. Omenahapon määrä oli vastaavasti suurin varhaisadossa ja alhaisin syysadossa. Typpilannoitus ja laj

ike eivät vaikuttaneet sitruunahapon eivätkä omenahapon määrään (Taulukko 11 ja 12).

Säilytys vaikutti perunan sokeripitoisuuden eniten I- ja II-nostojen aikana (Kuva 10). Säilytys lisäsi fruktoosin ja glukoosin määrää kaikkina nostokertoina. Säilytys pienensi sakkaroosin määrää vain I-

Lajike	Nosto- aika	I-nosto		II-nosto		III-nosto		Keskiarvo	
		EP	PEST	EP	PEST	EP	PEST	EP	PEST
Timo	3 vrk	6,7	5,9	6,9	6,4	7,3	6,9	7,0	6,4
	6 vrk	6,2	5,5	6,5	6,5	6,5	6,3	6,4	6,1
	9								

Taulukko 8. Varhaisperunan nostoaika- ja säilytyskoe 1996–97. Säilytysaika (0–6 vrk). Nostoaika I–III. Perunan keittolaatu: mallon tummuminen keitettyinä (1–9). Tummuminen keitettyinä 1=tummunut, 9=ei tummunut.

Lajike	Nosto- aika	0 vrk	3 vrk	6 vrk	Keskiarvo
Timo	I-nosto	8,0	8,0	7,9	8,0
	II-nosto	7,8	7,9	7,7	7,8
	III-nosto	8,0	7,8	7,8	7,9
Gloria	I-nosto	7,3	7,2	7,0	7,2
	II-nosto	8,1	7,9	7,6	7,9
	III-nosto	7,1	7,1	6,7	7,0
Van	I-nosto	6,7	6,6	6,6	6,6
Gogh	II-nosto	6,5	6,5	6,3	6,4
	III-nosto	6,9	6,9	6,7	6,8
	Keskiarvo	5,8	5,7	5,6	5,7

Taulukko 9. Varhaisperunan nostoaika- ja säilytyskoe 1996–97. Säilytysaika (0–6 vrk). Nostoaika I–III. Perunan keittolaatu: perunan maku (1–9). Perunan maku 1=heikko, 9=erinomainen.

Lajike	Nosto- aika	0 vrk	3 vrk	6 vrk	Keskiarvo
Timo	I-nosto	7,0	6,0	6,0	6,3
	II-nosto	7,0	7,0	6,0	6,7
	III-nosto	7,0	7,0	6,0	6,7
Gloria	I-nosto	7,0	7,0	6,0	6,7
	II-nosto	8,0	8,0	8,0	8,0
	III-nosto	7,0	8,0	7,0	7,3
Van	I-nosto	7,0	6,0	6,0	6,3
Gogh	II-nosto	7,0	6,0	6,0	6,3
	III-nosto	8,0	8,0	7,0	7,7
	Keskiarvo	7,2	7,0	6,4	6,9

korjuuajankohtana. Myös kokonaissokerien määrä lisääntyi perunan säilytyksen aikana.

4.8 Tulosten tarkastelu

Typpilannoitus ei aikaistanut perunan taimelle tuloa eikä kasvuston alkukehitystä. Typen saanti ei tässä kasvuvaiheessa rajoit-

tanut perunan kehitystä eikä typen lisäämisellä ollut merkitystä. Glorian muita lajikkeita hitaampi alkukehitys johtui peruna-seitistä, joka heikensi sen kasvua. Suurempi typpilannoitus lisäsi selvästi varsiston korkeutta ja lehtipinta-alaa. Samanlainen vaikutus varsiston kasvuun on todettu useissa perunan typpilannoituskokeissa (Krauss

Taulukko 10. Varhaisperunan nostoaika- ja säilytyskoe 1996–97. Säilytysaika (0–6 vrk). Nostoaika I–III. Perunan keittolaatu: mallon vetisyys-kuivuus (1–9). Mallon vetisyys-kuivuus 1=vetinen, 9=kuiva.

Lajike	Nosto- aika	0 vrk	3 vrk	6 vrk	Keskiarvo
Timo	I-nosto	3,2	3,1	3,0	3,1
	II-nosto	3,3	3,0	2,7	3,0
	III-nosto	3,3	3,3	3,2	3,3
Gloria	I-nosto	3,9	4,0	4,0	4,0
	II-nosto	4,0	4,0	3,8	3,9
	III-nosto	4,3	4,3	4,1	4,2
Van	I-nosto	4,7	4,7	4,6	4,7
Gogh	II-nosto	5,8	5,6	5,6	5,7
	III-nosto	5,5	5,5	5,4	5,5
	Keskiarvo	3,6	3,5	3,4	3,5

1978, Biemond & Vos 1992, O'Brien et al.1998).

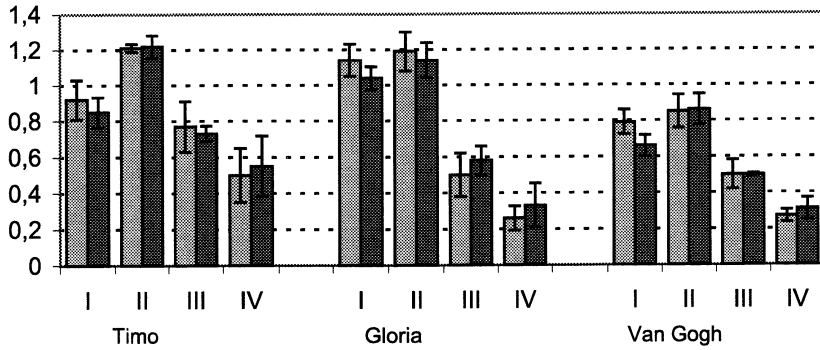
Kasvuston päävarsien ja mukuloiden lukumäärä oli varhaisperunalle ominaiseen tapaan pieni. Typpi lisäsi hieman varsien ja mukuloiden lukumäärää. Todennäköisesti idätys vähensi voimakkaasti varsien lukumäärää, kuten O'Brien et al. (1983) ovat todenneet tutkimuksissaan.

Varhaisnostossa 120 kg/ha N lisäsi perunan satoa tilastollisesti merkitsevästi vain yhtenä koevuotena kolmesta. Kun typpilannoitus nopeuttaa varsiston kehitystä, se siirtää tavallaan mukulasadon kehitystä myöhäisemmäksi. Voimakas varsiston kasvu hidastaa perunan hormonaalista valmiutta siirtää yhteyttämistuotteita maavarsiin ja mukuloihin. Runsas typpilannoitus on myös muissa tutkimuksissa viivästyttänyt mukulanmuodostusta ja sadon kehitystä, kuten esimerkiksi Biemond & Vos (1992) ja Carlsson (1979) ovat todenneet. Varhaisperunan typpimääräksi voidaan suositella 60–70 kg/ha N. Tämä on riittävä varhaisperunan varsiston ja sadon muodostumiselle, mikäli tyyppiä ei syystä tai toisesta menetä. Syyperunan typpisuositus on 60–80

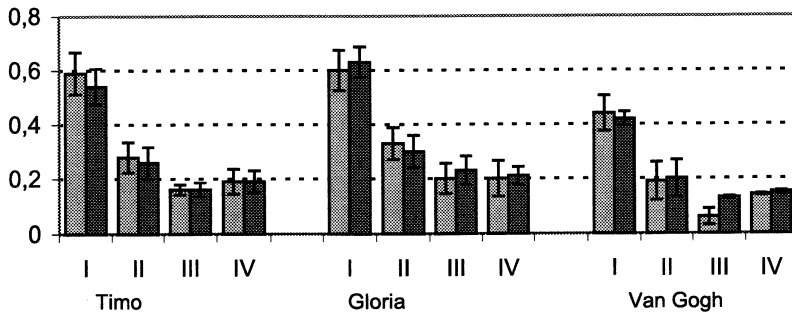
kg/ha N. Tulosta vahvistaa myös se, että lajikkeet reagoivat kaikissa kokeissa typpilannoitukseen yhdenmukaisesti. Käytännön viljelyssä varhaisperunalle annetaan runsaasti tyyppiä. Uskotaan, että perunan typen saanti ja sadon aikaisuus paranevat, vaikka typen vaikutukset ovat useimmiten päinvastaiset. Runsaasta tyypestä on haittoja myös ympäristölle. Kun sato on pieni, tyyppi jää käyttämättä ja samalla liukoinen typpi huuhtoutuu. Sadoltaan aikaisin lajike oli Timo. Se on ollut aikaisin lajike useimmissa varhaisperunakokeissa ja yleisin lajike käytännön viljelyssä.

Timon mukulakoko oli I- ja II-nostojajankohtana merkittävästi suurempi kuin Glorian ja Van Goghin. Mukulakoolla on merkitystä, sillä kauppakelpoisen mukulasadon alaraja on yli 35 mm lajittelukoko. Typpilannoitus 120 kg/ha lisäsi selvästi syysadon mukulakokoa. Kun satomäärä lisääntyy, kasvaa myös suurten (yli 50 mm) mukuloiden osuus sadossa. Suuria mukuloita (yli 50 mm) tuotti eniten Timo, jonka mukulat ovat luontaisesti suuria. Timon laatua heikensi mukuloiden suuri koko ja niiden kyhmyisyys. Timo soveltuu ulkoiselta

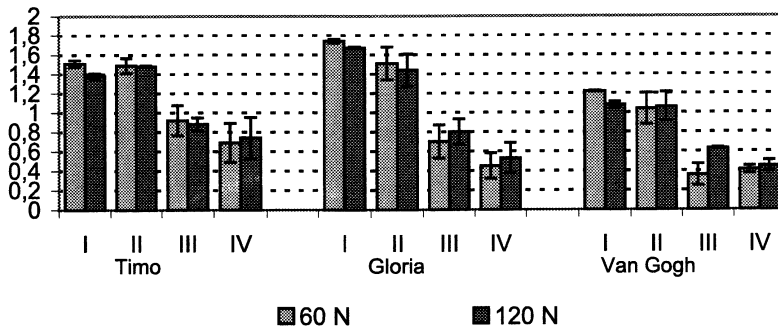
Sakkarooosi



Glukoosi + fruktoosi



Kokonaissokerit



Kuva 9. Varhaisperunan nostoaika- ja tyypilannoituskokeet 1996–97. Fruktoosi + glukoosi, sakkarooosi, kokonaissokerit (% tuorepaino). Nostoaika I–IV. Tyypilannoitus 60 ja 120 kg/ha. Poikkeama koejäsenen keskiarvosta on keskiarvon keskivirhe.

Taulukko 11. Varhaisperunan nostoaika- ja typpilannoituskokeet 1995–97. Mukuloiden sitruunahappopitoisuus (% tuorepaino). Nostoaika I–IV. Typpilannoitus 60 ja 120 kg/ha.

Lajike	N-lann.	I-nosto	II-nosto	III-nosto	IV-nosto	Keskim.
Timo	N 60	0,08	0,11	0,08	0,14	0,10
	N 120	0,09	0,11	0,10	0,14	0,11
Gloria	N 60	0,08	0,09	0,08	0,11	0,09
	N 120	0,07	0,09	0,09	0,13	0,10
Van Gogh	N 60	0,11	0,14	0,13	0,11	0,13
	N 120	0,10	0,10	0,12	0,12	0,11

Taulukko 12. Varhaisperunan nostoaika- ja typpilannoituskokeet 1995–97. Mukuloiden sitruunahappopitoisuus (% tuorepaino). Nostoaika I–IV. Typpilannoitus 60 ja 120 kg/ha.

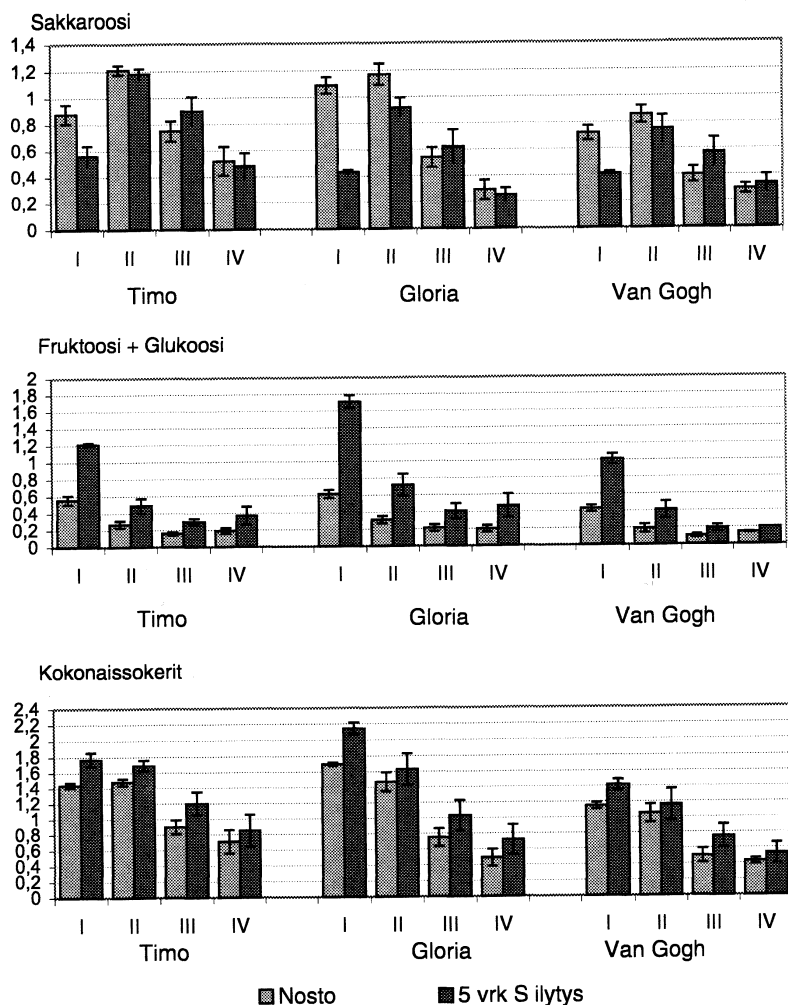
Lajike	N-lann.	I-nosto	II-nosto	III-nosto	IV-nosto	Keskim.
Timo	N 60	0,07	0,06	0,05	0,06	0,06
	N 120	0,07	0,06	0,05	0,06	0,06
Gloria	N 60	0,07	0,05	0,03	0,06	0,05
	N 120	0,07	0,05	0,04	0,07	0,06
Van Gogh	N 60	0,08	0,07	0,04	0,06	0,06
	N 120	0,09	0,06	0,06	0,06	0,07
	Keskiarvo	0,08	0,06	0,05	0,06	0,06

laadultaan vain varhaisperunaksi. Timon rinnalle tulisi sada aikaisia syys- ja talvilajikkeita, joiden laatu on hyvä.

Varhaisadon tärkkelyspitoisuus on luontaisesti hyvin pieni. Kun peruna nostetaan heti mukulanmuodostuksen jälkeen, kuiva-ainetta ei muodostu mukuloihin riittävästi. Myös tyypin vaikutus tärkkelyspitoisuuteen on tässä kasvuvaiheessa vähäinen. Aikainen korjuu ja tästä johtuva pieni kuiva-ainepitoisuus ovat varhaisperunan

laadun keskeinen ongelma, kuten Carlsson (1979) on todennut myös Ruotsissa. 120 kg/ha N suurensi syyssadon tärkkelyspitoisuutta vuosina 1995–96, kun suurempi typpilannoitus mahdollisti perunan kasvun jatkumisen hyvin kuivissa oloissa. Tulos poikkeaa useimmista tutkimuksista (Kuisma 1995, Mustonen et al. 1997).

Typpilannoitus 120 kg/ha heikensi varhaisadon laatua, muutti perunan maun vetiseksi ja laimeaksi. Kun kuiva-ainepitoi-



Kuva 10. Varhaisperunan nostoaika- ja säilytyskoe 1996–97. Sakkarooosi- (% tuorepaino), fruktoosi + glukoosi- (% tuorepaino), kokonaissokeripitoisuudet (% tuorepaino). Nostoaika I–IV. Säilytysaika (5 vrk). Typpilannoitus 60 ja 120 kg/ha. Poikkeama koejäsenen keskiarvosta on keskiarvon keskivirhe.

suus on pieni, vetisyys sekä lievä makeus tu-levat helposti esille. Myös sato kasvaa nope-asti eivätkä viljelytekijät ehdi vaikuttaa merkittävästi sadon laatuun. Kuiva-ainepi-toisuus ja laatu paranivat selvästi toisesta nostokerrasta lähtien.

Samanlaiset laatuongelmat ovat tulleet esille myös ruotsalaisissa varhaisperunan lannoitus-kokeissa (Carlsson 1979). Syys-sadon jauhoinen keittolaatu johtui mukuloi-den suuremmasta kuiva-ainepitoisuudesta.

Typpimäärä 120 kg/ha heikensi eniten Timo-laatua. Timo oli laadultaan lievästi ve-tinen ja maultaan heikompi kuin Van Gogh ja Gloria. Lajikeominaisuudet vaikuttivat perunan laatuun syysadossa selvästi enem-män kuin varhaisadossa.

Typpilannoitus lisäsi merkittävästi pe-runoiden nitraattipitoisuutta kaikkina nos-tokertoina. Runsas typpi lisää solujen typpi-yhdisteitä ja nitraatteja kertyy mukuloihin tavallista enemmän. Muihin kasviksiin ver-

rattuna perunan nitraattipitoisuus on normaalisti alhainen, 60–100 mg NO₃/kg tuorepainossa. Nitraattipitoisuudet olivat näissä kokeissa samaa luokkaa tai alemmat kuin vastaavissa kokeissa Ruotsissa, eivätkä ylittäneet perunalle hyväksytyä suurinta pitoisuutta 200 mg NO₃/kg (Carlsson 1979, Blom-Zanstra 1989)

Mukuloiden pinnalle muodostuu haavasolukko vioitusten ja kuoren hankaumien suojaksi. Tumma haavasolukko kasvaa muutamassa vuorokaudessa vioittuneisiin kohtiin ja heikentää perunan laatua. Tummat solukot erottuivat selvästi pestyssä perunassa. Kun perunat säilytettiin 8 °C lämpötilassa, mukuloiden ulkonäkö säilyi hyvänä noin kuuden vuorokauden ajan. Jos perunaa säilytetään noston jälkeen 20 °C lämpötilassa, haavasolukko muodostuu 2–3 vuorokaudessa ja perunan tuoreus ja laatu ovat pilalla (Bengtsson & Larsson 1995). Mikäli perunaa ei pystytä pitämään 8–10 °C lämpötilassa heti noston jälkeen, se on voitava käyttää 2–3 vuorokauden kuluessa nostosta. Jos peruna säilytetään jäähdytettynä, se voi säilyä laadultaan hyvänä 5–7 vuorokautta (Bengtsson & Larsson 1995).

Perunan säilytys 8 °C lämpötilassa heikensi lievästi perunan makua, lisäsi mallon

vetisyyttä ja tummumista keittämisen jälkeen. Hengitys kuluttaa perunan sokereita ja makuun vaikuttavia ainesosia häviää. Typpilannoitus ja lajike eivät vaikuttaneet perunan keittolaadun muutoksiin säilytyksen aikana.

Perunan sokeripitoisuus oli suurin I- ja II-nostoajankohtana ja pieneni voimakkaasti myöhemminä nostoajankohtina. Korkea fruktoosi- ja sakkaroosipitoisuus I-nostossa vaikutti osaltaan varhaissadon makeuteen ja aromiin. Typpilannoitus ei vaikuttanut sokerien määrään. Tulos on osittain poikkeava, sillä typen on todettu lisäävän kokonaissokerien määrää. Sitruunahapon määrä oli suurin kasvukauden lopulla ja vastaavasti omenahapon määrä varhaissadossa. Sitruunahapon ja omenahapon pitoisuudet vastaavat saksalaisissa tutkimuksissa esitettyjä tuloksia (Kolbe 1996).

Perunan säilytys noston jälkeen lisäsi pelkistävien sokerien määrä kaikkina nostokertoina. Säilytys vaikutti perunan sokerien määrään eniten varhaissadossa. Säilytys alensi varhaissadon sakkaroosin määrää, samalla tavalla kuin englantilaisessa tutkimuksessa (Mawson & Cunningham 1996).

Kirjallisuus

Allen, E.J. & Friman, D.M. 1998. A review of some studies into tuber initiation in potato (*Solanum tuberosum*) crops. *Journal of Agricultural Science* 130: 251–270.

Bengtsson, N. & Larsson, K. 1995. Kylning av färskpotatis och dess inverkan på kvaliteten. JTI-rapport 197. Uppsala: Jordbrukstekniska Institutet. 31 p.

Biamond, H. & Vos, J. 1992. Effects of nitrogen on the development and growth of the potato plant. 2. The partitioning of dry matter, nitrogen and nitrate. *Annals of Botany* 70: 37–45.

Blom-Zanstra, M. 1989. Nitrate accumulation in vegetables and its relation to quality. *Annals of Applied Biology* 115: 553–561.

Carlsson, H. 1979. Färskpotatisens kvalitet. Rapport 76. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet. 29 p.

Kolbe, H. 1996. Einflussfaktoren auf die Inhaltsstoffe der Kartoffel. Teil VI: Organische Säuren. *Der Kartoffelbau* 47: 345–347.

Krauss, A. 1978. Tuberization and abscisic acid content in *Solanum tuberosum* as affected by nitrogen nutrition. *Potato Research* 21: 183–193.

- Kuisma, P.** 1995. Perunan typpilannoitus vaatii taitoa. Tuottava Peruna 22: 19–23.
- Littel, R., Milliken, G., Stroup, W. & Wolfinger, R.** 1996. SAS System for mixed models. Cary, NC: SAS Institute Inc. 633 p.
- Mawson, K. & Cunningham, A.** 1996. Storage of potatoes with unset skins for improved marketing opportunities. In: Abstracts of Conference Papers, Posters and Demonstration of the 13th Triennial Conference of the European Association for Potato Research, Veldhoven the Netherlands, 1419 July 1996. p. 107–108.
- Mustonen, L. & Kumpulainen, J.** 1990. Glykoalkaloidit - perunan haitalliset aineosat. Koetointi ja käytäntö 47(30.1.1990): 3.
- , **Kangas, A. & Häkkinen, S.** 1997. Perunalajikkeiden typpilannoitus. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 20. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. 31p.
- Nelson, N.** 1944. A photometric adaptation of the Somogyi method for determination of glucose. Journal of Biological Chemistry 153: 375–380.
- O'Brien, P.J., Allen, E.J., Bean, J.N., Griffith, R.L., Jones, S.A. & Jones, J.L.** 1983. Accumulated day-degrees as a measure of physiological age and the relationships with growth and yield in early potato varieties. Journal of Agricultural Science 101: 613–631.
- Orion. 1978. Methods manual, 93 series electrodes. Massachusetts: Orion. 31 p.
- Penttilä, P.-L.** 1994. Viljelijän vastuu perunan turvallisuudesta. Tuottava Peruna 21: 24–25.
- Rosenthal, L. & Rosnow, R.L.** 1985. Contrast analysis: focused comparison in the analysis of variance. Cambridge: Cambridge University Press. 107 p.
- SAS Institute. 1990. SAS/STAT User's Guide. Version 6. Fourth Edition. Vol. 2. Cary, NC: SAS Institute. 1986 p.
- Varis, E. & Mäkäraäinen, E.** 1985. Nitraatti saluförd potatis i Finland. Nordisk Jordbruksforskning 67: 29.

Sääolot Jokioisissa kasvukausina 1995-1997.

Vuosi	Kuukauden keskilämpötila °C				Kuukauden sademäärä mm			
	V	VI	VII	VIII	V	VI	VII	VIII
1995	8,7	16,7	15,3	15,1	87	121	53	65
1996	8,8	13,1	13,9	17,0	65	52	136	14
1997	7,7	16,1	17,8	17,8	16	101	141	47
1970-1995	9,7	14,1	16,1	14,3	35	56	82	86

Vuosi	Nostoaika I-IV/ Tehoisa lämpötilasumma							
	I-nosto		II-nosto		III-nosto		IV-nosto	
1995	28/6	452	9/7	538	19/7	637	14/8	928
1996	9/7	421	22/7	528	5/8	671	26/8	935
1997	8/7	516	22/7	676	5/8	861	27/8	1130

Vuosi	Nostoaika I-IV / Sadesumma (mm)							
	I-nosto		II-nosto		III-nosto		IV-nosto	
1995	28/6	205	9/7	233	19/7	238	14/8	265
1996	9/7	196	22/7	219	5/8	244	26/8	248
1997	8/7	117	22/7	118	5/8	244	27/8	287

Koemaiden viljavuustiedot vuosina 1995-1997.

Koe	Vuosi	Maa- laji	pH	Ca	K	P	Mg
				mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
KTL, Rehtijärvi	1995	Kht	5,9	1462	259	76	70
KTL, Rehtijärvi	1996	KHt	5,9	1270	189	55	57
KTL, Rehtijärvi	1997	KHt	5,9	1700	351	80	67

LIITE 2 (1/2)

MTT:n perunakokeiden laadunmääritys ja keittokoeohjeet

A. KEITTOKOE

Keittokoetta varten tarvitaan 25 mukulan näyte. Mukuloiden tulee olla terveitä ja ehjiä, ei vihertyneitä. Mukulakoko 35 - 55 mm. Kokeesta riippuen tehdään tarvittava määrä rinnakkaismäärittäyksiä. Mukulat keitetään kuorittuna, mutta kokeesta riippuen keittokoe voidaan tehdä myös kuorimattomista mukuloista.

Keittokoetta tehtäessä mukuloiden tulee olla tasaisesti veden peittämiä. Keittolämpötila on säädettävä niin, että perunat kiehuvat tasaisesti. Mukuloiden kypsyyden todetaan ohuella teräslangalla keiton lopulla.

Keittokokeen arvostelu tehdään siten, että näytteen jokainen mukula arvostellaan yksittellen rikkikiehumisen, jauhoisuuden ja jälkittumumisen osalta. Ulkonäkö keitettynä, mallon väri keitettynä ja maku arvostellaan yleisarvosteluna koko näytteestä. Arvostelu merkitään erilliselle perunan keittolaatulumakkeelle.

1. ULKONÄKÖ KEITETTYNÄ

Ulkonäkö keitettynä arvostellaan yleisarvosteluna keitetystä näytteestä. Arvostelu tehdään mukulan pinnan tai kuoren ulkonäön perusteella.

Luokka	1	3	5	7	9
Ulkonäkö	huono	välttävä	tydyttävä	hyvä	erinomainen

2. HAJOAMINEN KEITETTYNÄ

Hajoaminen keitettynä arvostellaan mukulan kuoren halkeilemisen ja rikkikiehumisen mukaan. Jokainen mukula arvostellaan yksittellen.

Luokka	1	3	5	7	9
Hajoaminen keitettynä	hajonnut, rikki	kohtalaisesti rikki yli 1/2 mukulasta	lievästi rikki alle 1/3 mukulasta	kiinteä rikki alle 10 % mukulasta	täysin ehjä malto

3. MALLON VÄRI

Mallon väri arvostellaan halkaistuista mukuloista. Standardiväriasteikon mukaan väri jaetaan seuraavasti:

Luokka	1	3	5	7	9
Väri	harmaan kirjava	valkoinen	vaalean keltainen	keltainen	tumman keltainen

Mallon vetisyys - kuivuus arvostellaan halkaistuista mukulan puoliskoista halkaisupinnan vetisyyden ja kuivuuden mukaan. Jokainen mukula arvostellaan yksitellen.

Luokka	1	3	5	7	9
Vetisyys-kuivuus	löysä, vetinen	malto ei jauhoinen 1/3 mukulasta vetinen	hiukan jauhoinen, 1/2 mukulasta kiinteä	kohtalaisen jauhoinen, alle 1/3 mukulasta kiinteä	kuiva, jauhoinen

5. MAKU

Maku arvostellaan halkaistusta mukulan puolikkaasta. Arvostelussa kiinnitetään huomiota perunan tyyppilliseen makuun. Arvostelussa voidaan huomioida vain selvä sivumaku ja makuvirheet, jotka poikkeavat perunan tyyppillisestä mausta.

Luokka	1	3	5	7	9
Maku	kelvoton voimakas sivumaku	huono lievä sivumaku	tydyttävä ruokaperuna- kelpoinen	hyvä virheetön maku	erinomainen maku

6. TUMMUMINEN KEITETTYNÄ TAI RAAKANA

Tummuminen keitettynä tai raakana arvostellaan halkaistusta mukulan puolikkaasta n. 2 tunnin kuluttua keitosta. Arvostellaan mukulan pinnan väri ja tummumisen mukaan laadun kannalta haitallinen tummuminen. Jokainen mukula arvostellaan erikseen.

Luokka	1	3	5	7	9
Tummuminen	tummunut	kokonaan tummunut yli 2/3 mukulasta	pahasti tummunut yli 1/3 mukulasta	kohtalaisesti tummunut alle 10 % mukulasta	ei tummunut

Julkaisija



31600 JOKIOINEN

Julkaisun sarja ja numero
Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja.
Sarja A 56

Julkaisuaika (kk ja vuosi)
Toukokuu 1999

Tekijä(t)
Leo Mustonen

Tutkimushankkeen nimi

Toimeksiantaja(t)
Maatalouden tutkimuskeskus

Nimike
Varhais- ja syysperunan laatu

Tiivistelmä

Maatalouden tutkimuskeskuksessa Jokioissa selvitettiin vuosina 1995–97 varhaisperunan nostoajan ja typpilannoituksen vaikutusta perunan kehitykseen, satoon sekä laatuun. Vertailussa olivat typpilannoitusmäärät 60 kg/ha ja 120 kg/ha sekä neljä nostoaikaa. Lajikkeet olivat varhais- ja syysperunat Timo ja Gloria sekä aikainen talviperuna Van Gogh. Lisäksi tutkittiin perunan laadun muutoksia, kun sato varastoititiin + 8 °C lämpötilassa noston jälkeen.

Typpilannoitus ei nopeuttanut perunan taimettumista eikä kasvuston alkukehitystä. Myöhemmin 120 kg/ha N rehevöitti varsiston kasvua, lisäsi lehtipinta-alaa ja varsiston korkeutta. Kasvuston kehitykseltään aikaisin lajike oli Timo.

Typpilannoitus lisäsi varhaisnoston satoa 0,0–3,0 t/ha. Sadoltaan aikaisin lajike oli Timo. Typpilannoitus vaikutti eniten syyssatoon, jonka sadonlisäys oli 3,5–9,2 t/ha. Timo ja Van Gogh antoivat parhaan syyssadon. Varhaisadon tärkkelyspitoisuus oli pieni, 8,4–9,3 %. Myös 120 kg/ha N pienensi varhaisadon tärkkelyspitoisuutta 0,1–1,0 %. Syyssadon tärkkelyspitoisuutta 120 kg/ha N suurensi vuosina 1995–96.

Varhaisadon laatu oli vetinen ja maussa tuntui lievä makeus sekä varhaisperunalle tyypillinen aromi. Syksyllä mukulat olivat selvästi jauhoisia. 120 kg/ha N heikensi keittolaatua.

120 kg/ha N lisäsi perunoiden nitraattipitoisuutta. Nitraattipitoisuudet olivat suurimmat varhaisadossa, mutta eivät ylittäneet suurinta hyväksyttyä pitoisuutta 200 mg NO₃/kg tuorepainossa.

Mukuloiden pinnalle muodostuu haavasolukkoa kuoren hankaumien ja vioitusten suojaksi. Tumma solukko heikentää perunan laatua. Mukuloiden peseminen noston jälkeen nopeutti haavasolukon muodostumista. Kun mukulat säilytettiin + 8 °C lämpötilassa niiden ulkonäkö säilyi hyvänä noin kuuden vuorokauden ajan.

Kuuden vuorokauden säilytys noston jälkeen heikensi lievästi perunan makua. Typpilannoitus ja lajike eivät vaikuttaneet perunan keittolaadun muutoksiin säilytyksen aikana. Perunan sokeripitoisuus oli suurin varhaisadossa ja pieneni voimakkaasti myöhempinä nostoajankohtina.

Avainsanat

keittolaatu, mukulasato, nitraattipitoisuus, perunalajikkeet, sokeripitoisuus, syysperuna, typpilannoitus, tärkkelyspitoisuus, varhaisperuna

Toimintayksikkö Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvintuotannon tutkimus, Peltokasvit ja maaperä, 31600 Jokioinen

ISSN 1238-9935
ISBN 951-729-543-X

Tuloksia voi soveltaa luomuviljelyssä

Myynti: MTT tietopalveluyksikkö, 31600 JOKIOINEN
Puhelin (03) 4188 2327
Telekopio (03) 4188 2339

Sivuja
25 s. + 2 liitettä

Hinta

Jyväskylän yliopistopaino 1999
ISBN 951-729-543-X
ISSN 1238-9935