

**MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS**  
**TIEDOTE**

**5/94**

**RIITTA KEMPPAINEN**

**Lannoitustavan vaikutus porkkana-, peruna- ja  
ohralajikkeiden satoon ja sadon laatuun**

**Komposti- ja väkilannoituksen vertailu**

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS  
TIEDOTE 5/94

RIITTA KEMPPAINEN

**Lannoitustavan vaikutus porkkana-, peruna- ja  
ohralajikkeiden satoon ja sadon laatuun**

**Komposti- ja väkilannoituksen vertailu**

***Summary: Effect of fertilization method on yield and yield quality of  
carrot, potato and barley***

*Comparison between compost and mineral fertilizer*

Maatalouden tutkimuskeskus  
Kainuun tutkimusasema  
88600 SOTKAMO  
Puh. (986) 6661 741

Jokioinen 1994  
ISSN 0359-7652

# SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	5
<i>SUMMARY</i>	6
1 JOHDANTO	7
2 TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT	8
2.1 Porkkanan lajikekoe	8
2.1.1 Kokeen perustaminen ja hoito	8
2.1.2 Sadonkorjuu, lajittelu ja laadun arvostelu	9
2.1.3 Nitraattipitoisuuden ja kuiva-aineen määrittäminen	9
2.2 Perunan lajikekoe	9
2.2.1 Kokeen perustaminen ja hoito	9
2.2.2 Sadonkorjuu, lajittelu ja laadun arvostelu	11
2.3 Ohran lajikekoe	11
2.3.1 Kokeen perustaminen ja hoito	11
2.3.2 Sadon analysointi	12
2.4 Tulosten käsittely	12
3 TULOKSET	12
3.1 Porkkana	12
3.1.1 Sato	12
3.1.2 Sadon ulkoinen ja sisäinen laatu	14
3.1.3 Porkkanoiden nitraattipitoisuus	15
3.2 Peruna	16
3.2.1 Sato	16
3.2.2 Sadon ulkoinen ja sisäinen laatu	18
3.2.3 Perunoiden nitraattipitoisuus	20
3.3 Ohra	21
3.3.1 Sato ja sadon laatu	21
4 LANNOITUKSEN VAIKUTUS MAAN VILJAVUUTEEN	24
5 TULOSTEN TARKASTELU	25
5.1 Porkkana	25
5.2 Peruna	26
5.3 Ohra	28
KIRJALLISUUS	29
LIITTEET 1-5	

**KEMPPAINEN, R. Lannoitustavan vaikutus porkkana-, peruna- ja ohralajikkeiden satoon ja sadon laatuun. Komposti- ja väkilannoituksen vertailu. (*Effect of fertilization method on yield and yield quality of carrot, potato and barley. Comparison between compost and mineral fertilizer.*) Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 5/94 29 p. + 5 liitettä.**

Avainsanat: lajikkeet, porkkana, peruna, ohra, lannoitustapa, kompostilannoitus, väkilannoitus, sato, sadon laatu

## TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa vertailtiin kompostilannoituksen ja väkilannoituksen vaikutusta porkkana-, peruna- ja ohralajikkeiden satoisuuteen ja sadon laatuun sekä selvitettiin, vaikuttaako lannoitustapa eri tavalla eri lajikkeisiin. Kokeet toteutettiin vuosina 1989–1991 Kainuun tutkimusasemalla Sotkamossa. Väkilannoitteita käytettiin kunkin kasvin lannoitussuosituksen mukaiset määrät. Kompostin käyttömäärä vaihteli 19–50 tn/ha kompostin liukoisen typen määrästä ja viljeltävästä kasvista riippuen.

Porkkanalajikkeet olivat Nantucket, Napoli, Nairobi, Narbonne ja Rondino. Kompostilannoituksella saatiin yhtä suuria satoja kuin väkilannoituksella, ja edullisimpana kasvukautena porkkanan kokonaissato oli 52–65 tn/ha. Nairobi-lajike tuotti kompostilannoituksella eniten kauppakelpoista satoa kaikkina koevuosina, mutta tilastollisessa tarkastelussa ei kuitenkaan todettu yhdysvaikutusta lannoitustavan ja lajikkeen välillä.

Porkkanoiden nitraattipitoisuudet olivat keskimäärin korkeampia kompostilla lannoitettaessa, etenkin Nantucket- ja Rondino-lajikkeilla, jotka keräsivät selvästi muita lajikkeita enemmän nitraattia. Lannoitustavan vaikutus porkkanoiden ulkoiseen laatuun oli vähäinen.

Perunalajikkeet olivat Nicola, Hertha, Matilda, Ostara ja Rekord. Vain yhtenä koevuonna lannoitustapa vaikutti merkittävästi sadon määrään, ja tällöin kompostilannoitus oli väkilannoitusta parempi. Perunasato vaihteli 27–42 tn/ha. Satoisimpia lajikkeita olivat Ostara, Matilda ja Hertha. Lannoituksen ja lajikkeen välillä ei ollut yhdysvaikutusta.

Lannoitustavan vaikutus perunan laatuun oli melko vähäinen. Tärkkelyspitoisuus oli suurempi väkilannoitetuilla perunoilla, mutta myös raakatummuminen oli väkilannoitetuilla perunoilla voimakkaampaa.

Ohralajikkeet olivat Hankkija 673, Arra, Otra, Agneta ja Eero 80. Normaali sato-taso saavutettiin vain yhtenä koevuonna, mutta tällöin lannoitustavalla ei ollut vaikutusta sadon määrään. Viljat kasvoivat kompostilannoituksella pidemmiksi kuin väkilannoituksella, mutta lakoontuivat selvästi vähemmän. Satoisimpia lajikkeita olivat Hankkija 673, Arra ja Agneta. Lannoitustavalla oli vain vähän vaikutusta jyvien kivennäispitoisuuteen. Jyvien fosforipitoisuus oli kaikkina vuosina kompostilla lannoitettaessa korkeampi kuin väkilannoituksella.

## SUMMARY

### **EFFECT OF FERTILIZATION METHOD ON YIELD AND YIELD QUALITY OF CARROT, POTATO AND BARLEY COMPARISON BETWEEN COMPOST AND MINERAL FERTILIZER**

*The effect of composted manure and mineral fertilizers was compared with special reference to possible interaction between fertilization method and plant variety. The field experiments were carried out during 1989–1991 at the Kainuu Research Station of the Agricultural Research Centre of Finland in Sotkamo. Mineral fertilizers were applied according to fertilizer recommendations and composted manure 19–50 tons/ha depending on the crop and soluble nitrogen content of the compost.*

*The carrot varieties used in the trial were 'Nantucket', 'Napoli', 'Nairobi', 'Narbonne' and 'Rondino'. Compost manuring gave as high yields as mineral fertilization, and during the most favourable growing season the carrot yield was 52–65 tons/ha. The variety 'Nairobi' manured with compost gave the highest marketable yield in all years but no interaction was found between fertilization method and variety. The nitrate concentration of carrots manured with compost was on average higher than that of carrots fertilized with mineral fertilizer, especially in 'Nantucket' and 'Rondino' which accumulated clearly more nitrate than the other varieties. The effect of fertilization method on the external quality of carrot was small.*

*The potato varieties were 'Nicola', 'Hertha', 'Matilda', 'Ostara' and 'Rekord'. Fertilization method affected yield significantly in one year only; compost manuring was then better than mineral fertilization. The yield was 27–42 tons/ha. The most successful varieties were 'Ostara', 'Matilda' and 'Hertha', but there was no statistically significant interaction between variety and fertilization method. The effect of fertilization method on potato quality was small. Compared to compost manuring, the starch content of potatoes given mineral fertilizer was higher but then darkening of raw potatoes was stronger, too.*

*The barley varieties were 'Hankkija 673', 'Arra', 'Otra', 'Agneta' and 'Eero 80'. Normal yield was reached in one experimental year only but fertilization method had then no effect on the yield. The crops manured with compost grew higher but were not so much lodged as the crops given mineral fertilizer. The effect of fertilization method on the mineral content of the grain was rather small. The phosphorus content of the grain was higher with compost manuring than with mineral fertilization.*

**Key words:** *variety, carrot, potato, barley, fertilization method, composted manure, mineral fertilizer, yield, yield quality*

## 1 JOHDANTO

Kiinnostus luonnonmukaiseen viljelyyn on lisääntynyt Suomessa nopeasti 1990-luvun alussa. Vuonna 1989 maassamme oli 250 luomutilaa, joilla oli yhteensä 1550 ha peltoa. Vuonna 1992 luonnonmukaisesti viljeltyjä tarkkailun piirissä olevia tiloja oli jo 1 305 kpl ja peltoa 8 790 ha, josta nurmea 3 207 ha ja viljoja 3 018 ha (TIUSANEN 1993). Luomuperunaa viljeltiin 278 hehtaarilla ja porkkanaa 45 hehtaarilla.

Siirtymistä luonnonmukaiseen viljelyyn on osaltaan helpottanut vuonna 1990 voimaan tullut siirtymävaihetuki, jonka perusteella valtio maksaa luonnonmukaiseen viljelyyn siirtyvälle tilalle tukea 1 800–2 200 mk/ha kolmena peräkkäisenä vuonna. Vuonna 1993 siirtymävaihetuen piirissä on runsaat 22 000 ha, joista noin 10 000 ha on jo varsinaisessa luonnonmukaisessa viljelyssä (MALM 1993).

Siirryttäessä luonnonmukaiseen viljelyyn joudutaan pohtimaan myös lajikevalintaa. Jalostus tuo markkinoille jatkuvasti uusia lajikkeita, ja etenkin vihanneslajikkeissa tarjonta on hyvin runsasta. On esitetty epäilyjä, että nykyiset jalosteet soveltuisivat paremmin väkilannoitteilla kuin orgaanisilla lannoitteilla kasvatettaviksi. Luomuviljelijöitä suositellaan käyttämään mieluummin myöhäisiä kuin aikaisia vihanneslajikkeita, koska orgaanisista lannoitteista ravinteet, lähinnä typpi ja fosfori, vapautuvat hitaammin kasvien käyttöön kuin väkilannoitteista. Tämän vuoksi myöhäiset lajikkeet voisivat hyödyntää vapautuvia ravinteita tehokkaammin ja tuottaa paremman sadon kuin aikaiset lajikkeet.

Myös viljalajikkeiden osalta on virinnyt uudelleen kiinnostus vanhoihin lajikkeisiin ja maatiaiskantoihin. Niihin saattaa liittyä ominaisuuksia, jotka eivät ole siirtyneet nykylajikkeisiin. Suomessa on laskennallisesti mitattu lajikkeiden sopeutumiskykyä erilaisiin viljelyolosuhteisiin käyttäen aineistona virallisten lajikekokeiden tuloksia parinkymmenen vuoden ajalta. Tuloksista on käynyt ilmi, että monet vanhemmat lajikkeet ovat kilpailukykyisimmillään oloissa, jotka vastaavat menneiden vuosikymmenten niukempaa lannoitusta (REKUNEN 1990). Toisaalta viljelykokeet, joissa uusia ja vanhoja lajikkeita on viljelty rinnan monivuotisissa kokeissa, ovat osoittaneet, että epäedulliset ilmas-

toteijat vaikuttavat haitallisemmin vanhoihin kuin uusiin lajikkeisiin. Vanhojen lajikkeiden viljelyvarmuus on näinollen uusia huonompi. Tautitautausissa on todettu, että lähes kaikki vanhat lajikkeet ja maatiaiset ovat useiden nykyään tärkeiden kasvitautien suhteen herkästi saastuvia ja uudet lajikkeet ovat miltei säännöllisesti vanhoja kestävämpiä (REKUNEN 1990).

Koska luomuviljelyssä ei käytetä kemiallisia kasvinsuojeluaineita, on lajikkeiden kasvitautien ja tuholaisten kestävyys eräs tärkeä lajikevalintaan vaikuttava seikka. Monesti luomuviljelyssä suositellaan useamman kuin yhden lajikkeen viljelyä rinnan, millä pyritään vähentämään kasvitautien ja tuholaisten aiheuttamia satotappioita.

Luomuviljelyyn soveltuvista vihanneslajikkeista tutkittua tietoa on melko vähän käytettävissä. Tiedot perustuvat lähinnä neuvojen ja tutkijoiden arvioihin sekä viljelijöiden omiin kokemuksiin, jotka sinänsä ovat arvokkaita, mutta jäävät helposti vain pienen piirin tietoon. Lajikekysymysten tärkeyttä osoittaa se, että Pohjoismaisen geenipankin toimesta on aloitettu tutkimusprojekti, jossa selvitetään vihanneslajikkeiden valintakriteerejä ekologisessa viljelyssä. Vuosina 1991–1992 on Norjassa ja Tanskassa toteutettu yhteensä kolme koetta, joissa on vertailtu perinteistä ja luonnonmukaista viljelyä kymmenellä valkokaalilajikkeella (AREN-FALK ym. 1993).

Kuluttajat ovat entistä kiinnostuneempia elintarvikkeiden puhtaudesta, laadusta sekä viljely- ja tuotantotavoista, mikä on lisääntynyt luonnonmukaisesti tuotettujen elintarvikkeiden kysyntää ja arvostusta. Useissa kuluttajatutkimuksissa on käynyt ilmi, että esim. luonnonmukaisesti tuotetut kasvukset ovat kuluttajien mielestä puhtaampia, maukkaampia ja sisäiseltä laadultaan parempia kuin tavanomaisesti tuotetut. Kasvisten kysynnän ja kulutuksen lisääntyessä on alettu kiinnittää entistä enemmän huomiota kasvisten sisäiseen laatuun. Eräs sisäistä laatua mittaava tekijä on tuotteen nitraattipitoisuus. Suomessa ei ole asetettu raja-arvoja kasvisten nitraattipitoisuuksille, mutta useassa Keski-Euroopan maassa sallitut enimmäispitoisuudet ovat olleet voimassa jo usean vuoden ajan.

Nitraatin esiintyminen kasvissa kuuluu luonnollisena osana kasvin aineenvaihduntaan. Kasvin ot-



tama nitraattityppi pelkistyy yleensä nopeasti nitriitiksi ja edelleen ammoniumiksi, sitoutuu aminohappoihin ja edelleen valkuaisaineiksi (MAYNARD ym.1976). Tehokas typhen otto ja solujen tietty nitraattipitoisuus on tehokkaan kuiva-ainetuotannon edellytys.

Nitraatin kertymiseen kasviin vaikuttavat geneettiset tekijät, kasvualustan nitraattipitoisuus ja kasvukauden sääolosuhteet (MAYNARD ym. 1976). Nitraatin kertymistä kasviin tapahtuu sellaisissa olosuhteissa, joissa nitraattityppeä on maassa runsaasti ja kasvin kyky pelkistää nitraattia on heikentynyt esim. alhaisen lämpötilan, alhaisen valon intensiteetin tai valoisan jakson lyhyiden takia. Kasvilajien välillä on nitraatin kertymisessä selviä eroja. Lehtivihannekset keräävät yleensä enemmän nitraattia kuin muut vihannekset.

Ravinnoksi käytettävien kasvien korkeat nitraattipitoisuudet ovat ihmisen terveydelle haitallisia. Nitraatti voi muuttua elimistössä nitriitiksi, joka reagoi veren hemoglobiinin raudan kanssa ja aiheuttaa methemoglobiinin syntymisen. Tällöin veren punasolujen hapenkuljetuskyky heikkenee (Elinkeinohallitus 1983). Lisäksi nitriitti voi reagoida ruoansulatuskanavassa pilkkoutuvien tyypeä sisältävien yhdisteiden kanssa ja muodostaa N-nitrosoyhdisteitä, joita Maailman Terveysjärjestön (WHO) asiantuntijat pitävät syöpävaaraa aiheuttavina aineina.

Kasvikset ovat merkittävin nitraatin saantilähde, sillä 75–80 % kokonaisnitraatin saannista on peräisin kasviksista (HALLIKAINEN 1993). Peruna ja porkkana eivät kumpikaan kuulu korkeita nitraattipitoisuuksia keräävien kasvien joukkoon, mutta koska niiden kulutus on suurta, on niiden sisältämällä nitraatilla merkitystä ihmisten nitraatin saannille.

Maatalouden tutkimuskeskuksen Kainuun tutkimusasemalla toteutettiin vuosina 1988–1991 ”Luonnonmukainen viljely Kainuussa” -projekti, jonka aikana tutkittiin biotiitin ja raakafosfaatin käyttöä nurmiviljelyssä, puna-apilan ympäryksen vaikutusta apilasatoon sekä vertailtiin lannoitustavan vaikutusta porkkana-, peruna- ja ohralajikkeiden satoisuuteen ja sadon laatuun.

Tässä tiedotteessa esitetään porkkanan, perunan ja ohran lannoitus- ja lajikekokeiden tuloksia. Kokeissa vertailtiin kompostilannoitusta ja väkilannoitusta. Tutkimuksessa haluttiin erityisesti selvittää, vaikuttaako lannoitustapa eri lajikkeihin eri tavalla ja löytyykö kokeisiin valittujen joukosta sellaisia lajikkeita, jotka soveltuisivat muita paremmin luonnonmukaiseen viljelyyn.

## 2 TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT

### 2.1 Porkkanan lajikekoe

#### 2.1.1 Kokeen perustaminen ja hoito

Porkkanan lajikekoe perustettiin keväällä 1989 alueelle, jossa maalaji on karkeaa hietaa. Koetta edeltävinä vuosina alue oli kesannolla, jolloin pelolla tehtiin peruskunnostustöitä kuten salaojitusta, kalkitusta, rikkakasvien torjuntaa ja pellon pinnan tasausta. Maan viljavuusarvot ennen kokeen perustamista olivat seuraavat: pH 5,55, johtoluku 0,99, Ca 1 126, K 70, Mg 100 ja P 31,8 mg litrassa maata, joten maa kuuluu viljavuusluokkaan välttävä, paitsi fosforipitoisuuden suhteen luokkaan hyvä.

Kokeessa käytettiin osaruutumenetelmää, jolloin pääruutujen koetekijänä oli lannoitus ja osaruuduissa lajikkeet. Orgaanisen lannoituksen ruuduissa käytettiin kompostia, joka oli tehty lisäämällä olkikuivikkeeseen naudanlantaan noin 50 % turvetta. Kompostointi oli aloitettu edellisen vuoden elokuussa, joten levitysvaiheessa komposti oli vajaan 9 kuukauden ikäistä. Kompostista otettiin näytteitä huhtikuun lopulla ravinnepitoisuusmäärittäystä varten.

Ensimmäisenä koevuonna kompostia käytettiin 50 tn/ha. Väkilannoitusruuduissa käytettiin Puutarhan Y1-lannosta 900 kg/ha. Tavoitteena oli, että väkilannoituksessa ja kompostilannoituksessa annetut liukaisen typhen määrät vastaisivat toisiaan. Ensimmäisenä koevuonna lanta-analyysin tulos ei ollut käytettävissä vielä koetta perustettaessa, joten kompostin käyttömäärä jouduttiin arvioimaan aikaisempien tutkimusten perusteella. Kompostin ravinnepitoisuudet on esitetty taulukossa 1 ja kompostin ja väkilannoitteen levitys- ja ravinnemäärät taulukossa 2. Maa- ja lantanäytteet analysoitiin

Maatalouden tutkimuslaitoksen kasvintuotannon tutkimuslaitoksella.

Kokeen viisi porkkanalajiketta olivat Nantucket, Napoli, Nairobi, Narbonne ja Rondino. Kaikki lajikkeet ovat Hollannissa jalostettuja F1-hybridejä, joita on testattu Suomessa tehdyissä lajikekokeissa. Nantucket ja Napoli ovat aikaisia lajikkeita, Nairobi, Narbonne ja Rondino myöhäisiä. Koeruidun koko oli 1,5 m × 8 m ja kerranteita oli neljä. Riviväli oli 50 cm.

Koe toteutettiin kolmena peräkkäisenä vuonna samassa paikassa. Kylvössä käytettiin Mini-Nibexpiensiemennyökonetta. Porkkanamaa kitettiin ja harattiin kahdesti alkukesän aikana ja tarvittaessa myös harvennettiin. Kasvinsuojeluaineita ei käytetty väkilannoiteruuduissakaan. Kasvukauden aikana tehtiin havaintoja kasvuston kehittymisestä ja kasvun voimakkuudesta.

### 2.1.2 Sadonkorjuu, lajittelu ja laadun arvostelu

Sato nostettiin ja punnittiin ruuduittain sekä lajiteltiin koko- ja laatuluokkiin Maatilahallituksen laatimien lajitteluohjeiden mukaan ottamatta kuitenkaan extra-luokkaa huomioon. Kauppakelpoinen sato muodostuu I ja II luokan porkkanoista, jotka ovat kooltaan 40–250 g ja lisäksi sileäpintaisia, puhtaita,hyvälaatuisia, tasapaksuja tai lievästi keilamaisia ja suoria. Kauppakelpoisiin kuulumaton sato lajiteltiin seuraaviin ryhmiin: suuret (> 500 g), pienet (< 40 g), haljenneet, haaraiset, epämuotoiset, viherkantaiset, kasvitauteset, tuhoeläinten vioittamat ja muut. Eri lajitteluryhmien painot punnittiin ja kappalemäärät laskettiin.

Myös porkkanoiden ulkoista- ja sisäistä laatua arvosteltiin. Havaintojen tekemistä varten kustakin lajikkeesta otettiin satunnaisesti 50 porkkanaa, joista mitattiin juuren pituus ja halkaisija, arvosteltiin pinnan sileys ja juuren tasalaatuisuus. Halkaisuista porkkanoista arvosteltiin sisäinen väri ja värin tasalaatuisuus (ydin/malto) ja mitattiin ytimen suuruus maltoon nähden. Lisäksi arvosteltiin porkkanoiden viherkantaisuus sekä sisältä että ulkopinnasta. Lopuksi arvosteltiin maku. Kaikki edellä mainitut arvostelut tehtiin erikseen sekä kompostoitettaville väkilannoitetuille porkkanoille.

### 2.1.3 Nitraattipitoisuuden ja kuiva-aineen määrittäminen

Porkkanan noston yhteydessä otettiin kerranteittain noin 3 kg näytteet kuiva-aineen ja nitraattipitoisuuden määrittämistä varten. Porkkanat pestiin, annettiin kuivahtaa ja raastettiin teholeikkurilla. Kuivaainemääritystä varten 100 g näytettä kuivattiin lämpökaapissa 60<sup>o</sup>:ssa yli vuorokauden ajan kunnes paino ei enää alentunut ja punnittiin 0,1 g tarkkuudella.

Nitraattimääritystä varten raastetut näytteet säilytettiin pakastettuina. Nitraattityppi määritettiin nitraattispesifisellä Orion Research-elektrodilla. Mittarina oli saman valmistajan SA 720-mallinen potentiometri. Uuttamiseen käytettiin alumiinisulfaattiliuosta (20 g/l), joka saostaa näytteen sisältämiä orgaanisia happoja ja vakioi suolapitoisuutta. Kloridin häiritsevä vaikutus poistettiin lisäämällä uuttoliuokseen hopeasulfaattia. Uuttosuhte oli 20 g sulatettua kasviainesta 100 ml:aan liuosta. Uutto suoritettiin tehosekoittimella ja näyte suodatettiin välittömästi Macherey-Nagel MN 617-suodatinpaperin läpi ja mitattiin. Vuoden 1989 sadosta nitraattipitoisuudet määritettiin Nantucket ja Napoli-lajikkeista, seuraavina vuosina kaikista lajikkeista.

## 2.2 Perunan lajikekoe

### 2.2.1 Kokeen perustaminen ja hoito

Keväällä 1989 perustettiin myös perunan lajikekoe. Koealueen maalaji oli karkea hieta, jonka viljavuusarvot olivat pH 5,5, johtoluku 0,78, Ca 1036, K 76, Mg 89 ja P 28,7 mg litrassa maata. Viljavuusluokka oli fosforin suhteen hyvä ja muiden ravinteiden suhteen välttävä. Koejärjestelyt olivat samanlaiset kuin porkkanan lajikekokeessa (kohta 2.1.1).

Väkilannoiteruuduilla käytettiin kloorivapaata Y-lannosta 800 kg/ha. Kompostia käytettiin vuosina 1989 ja 1991 40 tn/ha ja vuonna 1990 19 t/ha kompostin sisältämästä liukoisen typen määrästä riippuen (Taulukot 1 ja 2). Rikkakasvit torjuttiin multauksin ja tarvittaessa kitkemällä.

Kokeeseen valittiin viisi lajiketta, jotka olivat Hertha, Matilda, Ostara, Record ja Nicola. Valinnassa kiinnitettiin huomiota lajikkeiden viljely- ja



**Taulukko 1. Kompostin ravinnepitoisuudet tuorepainoa kohden vuosina 1988–1991.**

Ravinne	1988	1989	1990	1991
Kokonais-N, g/kg	2.89	4.50	7.29	5.57
Liukoinen N, g/kg	0.68	1.87	2.95	1.17
P, g/kg	2.04	2.55	2.35	2.18
K, g/kg	7.60	3.47	5.05	6.63
Ca, g/kg	2.21	3.52	3.52	2.54
Mg, g/kg	1.48	1.24	1.87	1.53
Cu, mg/kg	7.7	23.7	10.5	–
Zn, mg/kg	51.6	86.0	66.0	–
Mn, mg/kg	59.7	63.0	57.0	–
ka % (105 °C)	20.34	23.77	20.77	18.68

**Taulukko 2. Kompostin ja väkilannoitteen levitys- ja ravinne määrät lajikekokeissa.**

	Komposti				Väkilannoitus
	1988	1989	1990	1991	1989–1991
<b>Ohra</b>					
Levitysmäärä, tn/ha	40	40	22	40	400 kg/ha Yn
Ravinne määrä					
Liuk.N, kg/ha	27	75	65	47	64
Fosfori, kg/ha	80	102	52	87	28
Kalium, kg/ha	304	139	111	265	53
<b>Porkkana</b>					
Levitysmäärä, tn/ha		50	31	50	900 kg/ha Puut. Y1
Ravinne määrä					
Liuk.N, kg/ha		94	91	59	90
Fosfori, kg/ha		128	73	109	63
Kalium, kg/ha		174	157	332	127
<b>Peruna</b>					
Levitysmäärä, tn/ha		40	19	40	800 kg/ha Y kloorivap.
Ravinne määrä					
Liuk.N, kg/ha		75	56	47	56
Fosfori, kg/ha		102	45	87	84
Kalium, kg/ha		139	96	265	93

laatuominaisuuksiin sekä kasvitautien kestävyys-  
teen. Hertha on hollantilainen vuonna 1979 valittu  
lajike, joka tuli meillä virallisten lajikkeiden luette-  
loon 1987. Matilda on Ruotsissa jalostettu lajike,  
joka tuli kotimaassaan myyntiin 1988 ja meillä  
vuotta myöhemmin. Molemmat lajikkeet ovat mel-  
ko aikaisia talviperunalajikkeita.

Ostara on Hollannissa 1960-luvun alussa jalostettu  
lajike, joka on Suomessa otettu viralliseen lajike-  
luetteloon 1977. Se on 1970-luvun lopulta lähtien  
ollut suosituin varhaisperunalajikkeemme. Rekord  
on vuonna 1932 Hollannissa jalostettu yleislajike,  
joka tuli meillä kauppaan 1976. Rekord on ollut

yksi valtalajikkeistamme 1970- ja 1980-luvulla.  
Nicola on saksalainen lajike vuodelta 1973. Se on  
ollut luomuviljelijöiden suosiossa Suomessa jo yli  
kymmenen vuotta. Record ja Nicola ovat melko  
myöhäisiä talviperunalajikkeita.

Siemenperunat hankittiin Siemenperunakeskuksen  
valiosiemeneistosta neljää ensinmainittua laji-  
kettä varten, jotka ovat Maatilahallituksen hyväk-  
symiä virallisia lajikkeita. Nicola-lajike ei kuulu-  
nut virallisiin lajikkeihin, ja sen siemenet  
hankittiin Etelä-Pohjanmaalla perunakonsulentina  
toimivalta viljelijältä. Viljelijä oli teettänyt siemen-

perunoistaan virustestauksen, jonka tulokset osoittivat ettei perunoissa ollut virustauteja.

Perunoita idätettiin 30 vuorokautta 10–12 asteen lämpötilassa käyttäen mahdollisuuksien mukaan luonnonvaloa.

Istutus tehtiin käsin toukokuun lopulla, paitsi vuonna 1991, jolloin sään viileyden takia istuttamaan päästiin vasta 6.6. Koeruudun koko oli 1,5 × 10 m, istutusetäisyys 25 cm ja riviväli 50 cm. Kerranteita oli neljä.

Kasvustoista havainnoitiin taimettuminen, peittävyys kahden viikon kuluttua taimettumisesta ja uudelleen kukinnan alkaessa. Myös kasvitautilien esiintymisestä tehtiin havaintoja. Koejakson viimeisenä kesänä sääolosuhteet olivat suotuisat lehtiruton esiintymiselle, jolloin saastunan eteneminen kasvusoissa havainnoitiin elokuussa viikon välein.

### 2.2.2 Sadonkorjuu, lajittelu ja laadun arvostelu

Sato punnittiin ja lajiteltiin kokoluokkiin ruuditain. Myös tärkkelyspitoisuus määritettiin ruuditain. Perunan sisäistä laatua tutkittiin Maatalouden tutkimuskeskuksen kasvinviljelyosastolla arvostelemalla kustakin lajikkeesta seuraavat ominaisuudet: ulkonäkö keitettynä, rikkikiehuminen, tummuminen, jauhoisuus, mallon väri, raakatummuminen ja maku. Arvostelussa oli mukana 25 mukulaa jokaisesta koejäsenestä. Keittokokeen arvostelu tehtiin siten, että näytteen jokainen mukula arvosteltiin yksitellen rikkikiehumisen, jauhoisuuden ja jälkitummumisen osalta. Ulkonäkö keitettynä, mallon väri ja maku arvosteltiin yleisarvosteluna koko näytteestä. Arvosteluasteikko oli 1–9, jossa 1=huono, 3=välttävä, 5=tyydyttävä, 7=hyvä ja 9=erinomainen. Vuoden 1991 sadosta määritettiin myös perunoiden tautisuus lajittelemalla mukulat viiteen luokkaan sen mukaan, montako prosenttia pinnasta oli kasvitautilien, lähinnä ruven tai seittiruven vioittamaa. Varsinaisia varastointikokeita perunalle ei voitu varastotilojen puuttumisen takia tehdä.

Perunan sisäistä laatua arvosteltiin lisäksi järjestämällä Jokioisten perunatalolla kaksi eri makutestiä. Toisessa testissä maistajien piti arvioida perunanäytteiden maku ja jauhoisuus asteikolla 1–10 sekä luonnehtia sitä sanallisesti. Toisessa testissä

selvitettiin, pystyvätkö maistajat erottamaan luonnonmukaisesti lannoitetun perunan väkilannoituksesta perunasta. Testi järjestettiin ns. pari-kolmitestillä, jolloin kolmen näytteen sarjassa oli kaksi luomuperunanäytettä ja yksi väkilantaperunanäyte. Kaikki viisi lajiketta maistatettiin näin kolmen näytteen sarjassa. Maistajan tehtävänä oli erottaa poikkeava näyte ja luonnehtia ominaisuus, joka erottaa sen kahdesta muusta näytteestä. Maistajia oli seitsemän. Arvostelut ja makutestit järjestettiin kunkin vuoden lokakuun lopulla, jolloin perunat olivat olleet varastossa 5–6 viikkoa. Vuoden 1991 sadosta määritettiin nitraattipitoisuus porkkanakokeen yhteydessä kuvatulla menetelmällä (kohta 2.1.3). Nitraattimääritykset tehtiin kuorituista perunoista.

## 2.3 Ohran lajikekoe

### 2.3.1 Kokeen perustaminen ja hoito

Ohran lajikekoe toteutettiin neljänä vuonna, joista kahtena ensimmäisenä hiesumaalla ja kahtena seuraavana hienolla hiedalla. Hiesun viljavuusluvut olivat pH 6,35 (tyydyttävä), johtoluku 0,89, Ca 1391 (välttävä), K 165 (tyydyttävä), Mg 122 (tyydyttävä), P 6,2 (välttävä) mg litrassa maata. Hienon hiedan viljavuusluvut olivat vastaavasti pH 5,75 (tyydyttävä), johtoluku 1,01, Ca 1182 (välttävä), K 112 (välttävä), Mg 152 (tyydyttävä), P 9,6 (välttävä) mg litrassa maata. Koejärjestelyt olivat samanlaiset kuin porkkanan lajikekokeessa (kohta 2.1.1).

Väkilannoitusruudut lannoitettiin normaali Y-lannoksella 400 kg/ha ja luomuruudut kompostilla. Kompostia käytettiin 40 tn/ha, paitsi vuonna 1990 lannan korkean typpipitoisuuden johdosta vain 22 tn/ha (Taulukot 1 ja 2). Koeruudun koko oli 18 m<sup>2</sup> ja kerranteita oli neljä.

Lajikkeiksi valittiin Pohjois-Suomessa menestyviä monitahoisia lajikkeita, joista osa on viihtyviä, osa vaateliaita. Viihtyvällä lajikkeella sadontuottoa häiritsevät tekijät eivät alenna satoa yhtä paljon kuin vaateliaalla. Vaatelias lajike taas on yleensä voimaperäisen viljelyn suosija ja tehokas sadontuottaja vain hyvissä viljelyolosuhteissa. Lajikkeet olivat Hankkija 673, Arra, Otra, Agneta ja Eero 80. Kaikki lajikkeet ovat Agnetaa lukuunottamatta Suomessa jalostettuja. Siemenet olivat peittaamattomia.

Hankkija 673 oli vielä vuonna 1982 yleisimmin viljelty rehuohralajikkeemme, mutta vähitellen se on väistynyt uusien lajikkeiden tullessa markkinoille. Hankkija 673:n hyviä ominaisuuksia ovat satoisuus, aikaisuus ja hyvä viihtyvyys erilaisissa viljelyolosuhteissa (AIKASALO ja KESÄLÄ 1985).

Arra on nykyisin yleisin ja aikaisin ohralajikkeemme, joka tuli kauppaan 1982. Se on satoisa ja hyvin happamuutta sietävä lajike, jota suositellaan vyöhykkeille I–V. Arran korsi on kuitenkin suhteellisen heikko, mikä rajoittaa typpilannoitusta ja altistaa ränsistymiselle (RANTANEN ja HIIVOLA 1991).

Otra on vanha, vuonna 1959 kauppaan tullut aikainen lajike, joka on satoisa ja viihtyvä, mutta heikkokortinen. Myös tämän lajikkeen viljely on vähentynyt uusien lajikkeiden tullessa markkinoille. Hankkija 673, Arra ja Otra kuuluvat lajikeryhmään, joille lajikekohtaisia typpilannoitus-suosituksia pohtinut työryhmä suosittelee keskimääräistä alhaisempaa typpimäärää (KUMPU-HUHTALA 1988).

Agneta on ruotsalainen vuonna 1978 jalostettu lajike. Se on lujakortinen ja satoisa, voimaperäiseen viljelyyn soveltuva lajike. Se on happamuudenarka ja altis lentonoelle ja lehtilaikkutaudeille. Se on neljä päivää myöhäisempi kuin Arra (RANTANEN ja HIIVOLA 1991). Lajike menestyy vyöhykkeillä I–IV.

Eero 80 on vuonna 1985 valittu parempi versio vanhasta Eero-lajikkeesta. Se on lyhyt- ja lujakortinen, mutta poudanarka lajike, joka hyötyy runsaasta typpilannoituksesta. Sitä suositellaan vyöhykkeille II–IV.

Kasvukauden aikana tehtiin havaintoja orastumisesta, tähkälletulosta, keltatuleentumisesta ja kasvuston korkeudesta.

### 2.3.2 Sadon analysointi

Sadonkorjuun yhteydessä otettiin jyvänäytteet kivi- ja typpi- ja kivennäismäärityksiä varten. Jyvänäytteet analysoitiin Maatalouden tutkimuskeskuksen keskuslaboratoriossa ja kompostinäytteet maanviljelyskemian- ja fysiikan osastolla.

## 2.4 Tulosten käsittely

Koetulokset laskettiin Maatalouden tutkimuskeskuksen VAX-tietokoneella SAS-ohjelmistoa käyttäen (SAS 1985). Lannoitustavan ja lajikkeen vaikutusta satoon testattiin osaruutukoemallin mukaisella varianssianalyysillä. Varianssianalyysin osoittamat erot merkittiin F-arvojen yhteyteen tähdillä siten, että yksi tähti (\*) tarkoittaa tilastollisesti merkitsevää ( $P < 0,05$ ), kaksi tähteä (\*\*) hyvin merkitsevää ( $P < 0,01$ ) ja kolme tähteä (\*\*\*) erittäin merkitsevää ( $P < 0,001$ ) eroa. NS-merkintä (no significant) tarkoittaa, että ero ei ole tilastollisesti merkitsevää. Mikäli varianssianalyysissä todettiin eroja, toisistaan eroavat keskiarvot testattiin Tukeyn HSD-testillä 5 %:n riskillä (STEEL ja TORRIE 1960).

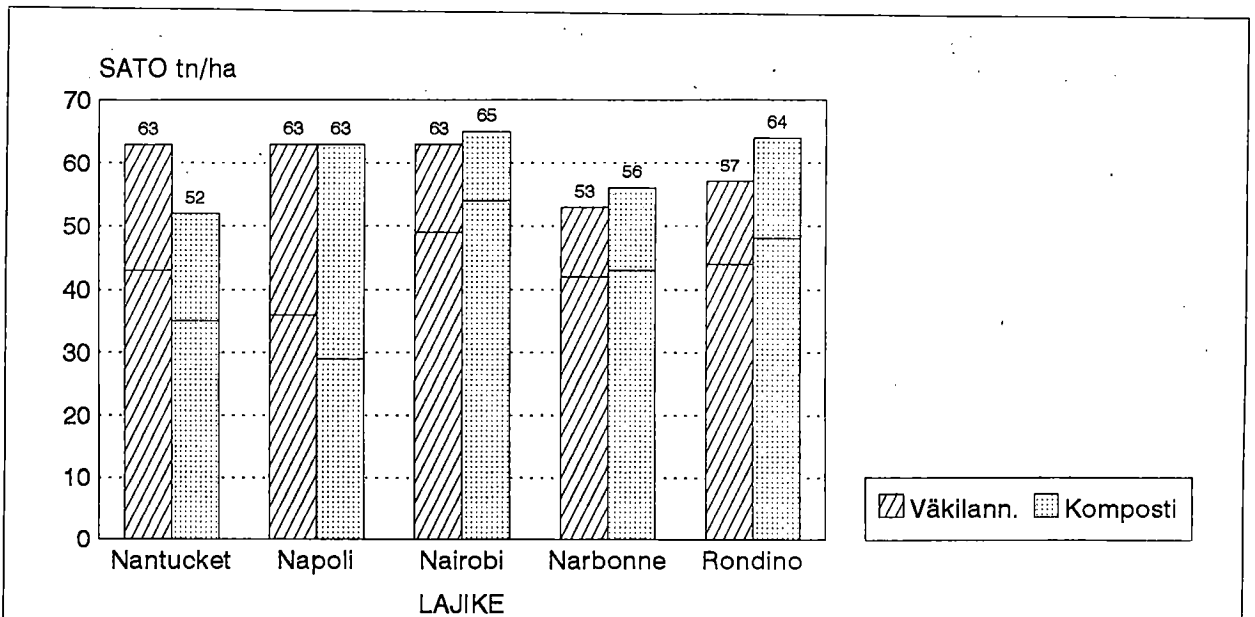
## 3 TULOKSET

### 3.1 Porkkana

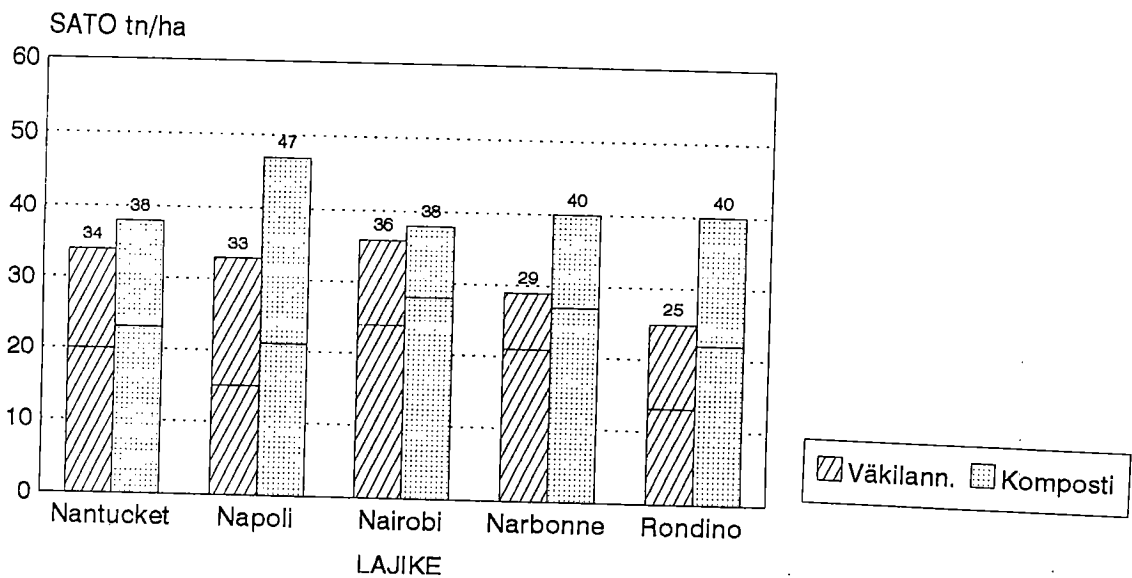
#### 3.1.1 Sato

Kasvukausi 1989 oli porkkananviljelylle hyvin edullinen. Alkukesä oli poikkeuksellisen lämmin, ja sademäärä oli riittävä (Liitteet 1 ja 2). Kokonaissato oli lajikkeesta riippuen kompostilannoituksella 51,9–65,2 tn/ha ja väkilannoituksella vastaavasti 53,7–63,5 tn/ha. Kauppakelpoista satoa saatiin kompostilannoituksella 29,4–54,4 tn/ha ja väkilannoituksella 36,0–48,8 tn/ha (Kuva 1). Suurin kauppakelpoinen sato saatiin Nairobi-lajikkeesta kummallakin lannoitustavalla. Väkilannoituksella saatiin keskimäärin hieman korkeampi kauppakelpoinen sato kuin kompostilannoituksella, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää (Taulukko 3). Lajikkeiden väliset satoerot olivat sitä vastoin tilastollisesti erittäin merkitseviä. Lannoituksella ja lajikkeella ei ollut yhdysvaikutusta.

Vuoden 1990 porkkanasato jäi huomattavasti edellistä vuotta heikommaksi kokonaissadon ollessa kompostilannoituksella 37,9–47,1 tn/ha ja väkilannoituksella 25,1–35,8 tn/ha (Kuva 2). Kauppakelpoista satoa saatiin kompostilannoituksella 21,0–28,5 tn/ha ja väkilannoituksella 13,3–23,5 tn/ha. Kompostilannoituksella saatiin kaikilla lajikkeilla suurempi sekä kokonais- että kauppakelpoinen sato kuin väkilannoituksella (Taulukko 3). Ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevää. Eniten



Kuva 1. Lannoitustavan vaikutus porkkanan kokonaissatoon (koko pylväs) ja kauppakelpoiseen satoon (pylvään alaosa) vuoden 1989 kokeessa.



Kuva 2. Lannoitustavan vaikutus porkkanan kokonaissatoon (koko pylväs) ja kauppakelpoiseen satoon (pylvään alaosa) vuoden 1990 kokeessa.

kauppakelpoista satoa saatiin tänäkin vuonna Nairobi-lajikkeesta kompostilla lannoitettaessa. Lajikkeiden välillä ero oli varianssianalyysillä testattaessa merkitsevä ( $P=<0,028$ ), mutta Tukeyn testi ei enää havainnut eroja. Yhdysvaikutusta lannoituksen ja lajikkeiden välillä ei ollut.

Kolmantena koevuonna sato muodostui keskimäärin yhtä suureksi kuin edellisena vuonna, mutta lajikkeiden ja lannoitustavan väliset erot olivat suu-

rempia kuin aikaisempina vuosina. Kasvu-kaudenalku oli poikkeuksellisen viileä ja sateinen (Liite 1). Porkkanan itäminen viivästyi ja taimettuminen jäi tavallista heikommaksi. Viileän sääjakso haitallinen vaikutus näkyi selvemmin väkilannoituissa kuin kompostilla lannoitetuissa ruuduissa.

Kokonaissato oli kompostilla lannoitettaessa 32,4–49,7 tn/ha ja väkilannoituksella 14,2–33,3 tn/ha ja kauppakelpoinen sato vastaavasti 18,0–36,4 tn/ha

**Taulukko 3. Porkkanan lajikekokeen kauppakelpoinen sato, kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta ja porkkanoiden keskipainot vuosina 1989–1991. Keskiarvot, joiden yläindeksinä on yhteinen kirjain, eivät eroa toisistaan Tukeyn HSD-testin mukaan merkitsevästi ( $P < 0.05$ ).**

	Kauppakelpoinen sato tn/ha			Kauppakelpoisten osuus kokonaissadosta, %			Keskipaino g/kpl		
	Väkil.	Komposti	$\bar{x}$	Väkil.	Komposti	$\bar{x}$	Väkil.	Komposti	$\bar{x}$
<b>1989</b>									
Nantucket	43.4	35.3	39.4 <sup>bc</sup>	69	67	68	133	144	139
Napoli	36.0	29.4	32.7 <sup>c</sup>	59	47	53	162	150	156
Nairobi	48.8	54.4	51.6 <sup>a</sup>	78	83	81	170	186	178
Narbonne	42.4	42.6	42.5 <sup>ab</sup>	80	76	79	136	163	150
Rondino	43.7	48.3	46.0 <sup>ab</sup>	77	76	77	119	128	124
$\bar{x}$	42.9 <sup>a</sup>	42.0 <sup>a</sup>	42.4	72	70	71	144	154	149
<b>1990</b>									
Nantucket	20.6	23.3	22.0 <sup>a</sup>	60	64	62	113	124	119
Napoli	14.6	21.0	17.8 <sup>a</sup>	44	45	45	114	137	126
Nairobi	23.5	28.5	26.0 <sup>a</sup>	67	73	70	141	198	170
Narbonne	21.2	27.4	24.3 <sup>a</sup>	73	66	70	140	152	146
Rondino	13.3	22.0	17.7 <sup>a</sup>	53	54	54	109	130	120
$\bar{x}$	18.6 <sup>a</sup>	24.4 <sup>a</sup>	21.5	59	60	60	123	148	136
<b>1991</b>									
Nantucket	19.6	29.6	24.6 <sup>ab</sup>	77	69	73	79	106	93
Napoli	20.8	22.4	21.6 <sup>b</sup>	62	49	56	79	119	99
Nairobi	21.8	36.4	29.1 <sup>a</sup>	68	74	71	80	120	100
Narbonne	20.8	34.1	27.5 <sup>ab</sup>	64	72	68	64	90	77
Rondino	9.4	18.0	13.7 <sup>c</sup>	62	55	59	81	123	66
$\bar{x}$	18.5 <sup>a</sup>	28.1 <sup>b</sup>	23.3	66	64	65	77	112	95

ja 9,0–21,8 tn/ha (Kuva 3). Kompostilannoituksella saatiin kaikilla lajikkeilla suurempi sato kuin väkilannoituksella (Taulukko 3). Ero oli kauppakelpoisen sadon osalta keskimäärin 9,6 tn/ha, mikä on tilastollisesti hyvin merkitsevä. Lajikkeiden väliset satoerot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä, mutta yhdysvaikutusta lannoituksen ja lajikkeen välillä ei ollut.

### 3.1.2 Sadon ulkoinen ja sisäinen laatu

Kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta vaihteli huomattavasti sekä koevuosien että lajikkeiden välillä (Taulukko 3). Kompostilannoituksella kauppakelpoisen sadon osuus kokonaissadosta oli kaikkina koevuosina suurin Nairobi-lajikkeella (73–83 %) ja pienin Napoli-lajikkeella (45–49 %). Väkilannoituksella kauppakelpoista satoa tuotti kahtena vuonna parhaiten Narbonne-lajike (73–80 %) ja kolmantena Nantucket-lajike (77 %) ja heikoimmin Napoli-lajike (44–62 %).

Porkkanoiden keskipaino vaihteli kasvukauden edullisuudesta ja lajikkeesta riippuen 64 g ja 198 g

välillä ollen keskimäärin 127 g. Kompostilannoituksella porkkanoiden keskipaino oli 10–35 g suurempi kuin väkilannoituksella.

Sadon lajittelussa suurimman hylättyjen ryhmän muodostivat kompostilla lannoitettaessa haljonneet, haaraiset ja epämuotoiset porkkanat. Niiden osuus kokonaissadosta oli keskimäärin muutaman prosentin suurempi kompostilla lannoitettaessa kuin väkilannoituksella. Erot olivat tilastollisesti hyvin merkitseviä vuoden 1991 sadon osalta (Taulukko 4). Kasvitautilien tai tuhoeläinten vioittamien porkkanoiden osuus jäi vähäiseksi. Väkilannoituksella tuotetusta porkkanasadosta suurimman kaupan kelpaamattomien osuuden muodostivat liian pieneksi jääneet ja epämuodostuneet porkkanat. Lannoitustavasta johtuvat erot pienten porkkanoiden osuuteen olivat tilastollisesti hyvin merkitseviä vuosina 1990 ja 1991.

Ulkoista laatua arvosteltaessa kiinnitettiin huomiota porkkanoiden kokoon, pinnan sileyteen, juuren tasalaatuisuuteen, kärjen muotoon, sisäiseen väriin ja värin tasalaatuisuuteen ja viherkantasuuteen. Porkkanoiden toivottu koko ja muoto riippu-

**Taulukko 4. Porkkanasadon lajittelu prosentteina kokonaissadosta vuosina 1989–1991.**

	Väkilannoitus				Komposti			
	1989	1990	1991	$\bar{x}$	1989	1990	1991	$\bar{x}$
I-luokka	57.6	20.2	5.0	27.6	58.2	23.2	6.3	29.2
II-luokka	14.6	39.2	61.5	38.4	11.6	37.2	57.5	35.4
Pienet	1.1	2.6	15.8	6.5	1.1	1.4	4.3	2.3
Haljenneet	8.7	3.2	0.6	4.2	10.1	4.3	2.4	5.6
Haaraiset	6.0	6.4	0.4	4.3	8.6	12.0	5.7	8.8
Epämuotoiset	1.2	12.8	6.6	6.9	1.0	8.5	11.6	7.0
Kasvitauteset	5.5	2.7	0.6	2.9	4.3	1.4	1.7	2.5
Tuhoel.viott.	–	–	2.9	2.9	–	–	1.5	1.5
Viherkantaiset	2.7	3.5	3.6	3.3	3.5	5.1	6.6	5.1
Muut	2.3	9.5	3.0	4.9	1.9	7.0	2.3	3.7

Koetekijöiden välisten erojen merkitsevyys:

	1989			1990			1991		
	Lann.	Lajike	Yhd.vaik.	Lann.	Lajike	Yhd.vaik.	Lann.	Lajike	Yhd.vaik.
Pienet	ns	***	ns	ns	ns	ns	**	***	ns
Haljenn.	ns	**	ns	*	*	ns	**	**	ns
Haaraiset	ns	***	ns	ns	ns	ns	**	**	ns
Epämuot.	ns	*	ns	ns	***	ns	*	**	*
Kasvit.	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Tuhoel. viott.	–	–	–	–	–	–	ns	*	ns
Viherk.	ns	***	ns	ns	***	ns	ns	***	ns
Muut	ns	***	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

vat käyttötarkoituksesta, mutta yleensä tuoremarkkinoilla halutaan tasapaksuja tai hieman kartiomaisia, keskipitkiä ja sileäpintaisia porkkanoita. Näiden kriteerien suhteen parhaat pisteet sai Nantucket-lajike. Lajikkeiden väliset ero olivat tosin vain 1–2 pistettä (Liitteet 3–5). Voimakkain sisäinen väri oli Nairobi- ja Narbonne-lajikkeilla vuosina 1989 ja 1991. Naatin kannan sisäistä vihertymistä todettiin Rondino-lajikkeella ensimmäisenä ja Napoli-lajikkeella kaikkina koevuosina. Makuarvostelussa parhaat pisteet saivat Nantucket- ja Rondino-lajikkeet. Osa maistajista piti kompostilla lannoitettuja Nantucket-porkkanoita maukkaampina, osa taas väkilannoitettuja Rondinoja. Jotkut maistajat eivät havainneet mitään eroja eri tavalla lannoitettujen porkkanoiden välillä. Lannoitustavalla ei juurikaan havaittu olevan vaikutusta porkkanoiden ulkoiseen laatuun, vaan havaitut erot olivat lajikkeiden ja koevuosien välisiä.

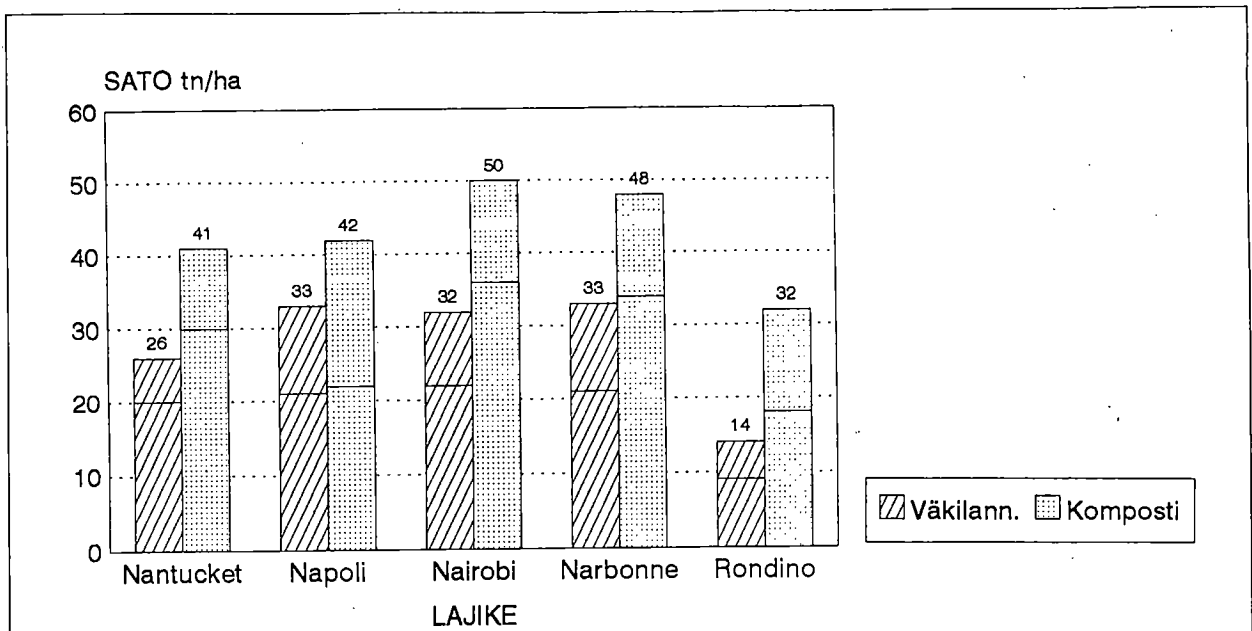
Porkkanoiden kuiva-ainepitoisuus oli kesän 1989 sadossa kompostilannoituksella 10,5 % ja väkilannoituksella 10,4 %. (Taulukko 5). Kuiva-ainepitoisuuksien erot lajikkeiden välillä olivat tänä vuonna

suurempia kuin seuraavina vuosina. Väkilannoitettujen porkkanoiden kuiva-ainepitoisuus oli vuosina 1990 ja 1991 keskimäärin 0,5–1 prosenttia korkeampi kuin kompostilla lannoitettujen.

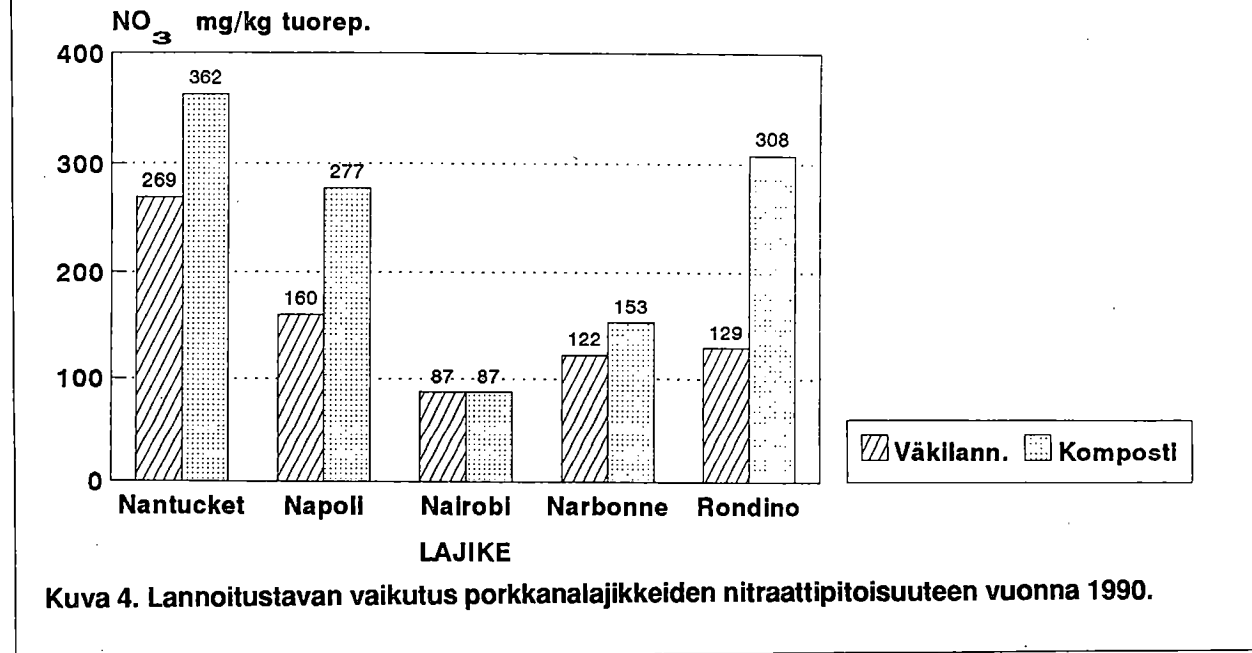
### 3.1.3 Porkkanoiden nitraattipitoisuus

Porkkanoiden nitraattipitoisuudessa oli huomattavia eroja sekä kasvukausien että lajikkeiden välillä (Taulukko 5). Kahtena ensimmäisenä vuonna, jolloin pitoisuudet olivat korkeimmillaan, myös lannoitustavalla oli vaikutusta nitraatin kertymiseen. Kompostilla lannoitettujen porkkanoiden nitraattipitoisuus oli merkitsevästi suurempi kuin väkilannoitettujen porkkanoiden. Suurimmillaan tämä ero oli Rondino-lajikkeella.

Nantucket-lajike näytti keräävän voimakkaimmin nitraattia keskimääräisen pitoisuuden vaihdella eri vuosina 236–402 mg/kg tuoretta kasviainesta (Kuvat 4 ja 5, Taulukko 5). Alhaisimpia nitraattipitoisuuksia mitattiin Nairobi-lajikkeesta, jolla pitoisuudet jäivät kumpanakin vuonna reilusti alle 100



Kuva 3. Lannoitustavan vaikutus porkkanan kokonaissatoon (koko pylväs) ja kaupakelpoiseen satoon (pylvään alaosa) vuoden 1991 kokeessa.



Kuva 4. Lannoitustavan vaikutus porkkanalajikkeiden nitraattipitoisuuteen vuonna 1990.

mg/kg. Myös Narbonne-lajikkeella nitraattipitoisuudet jäivät alhaisiksi.

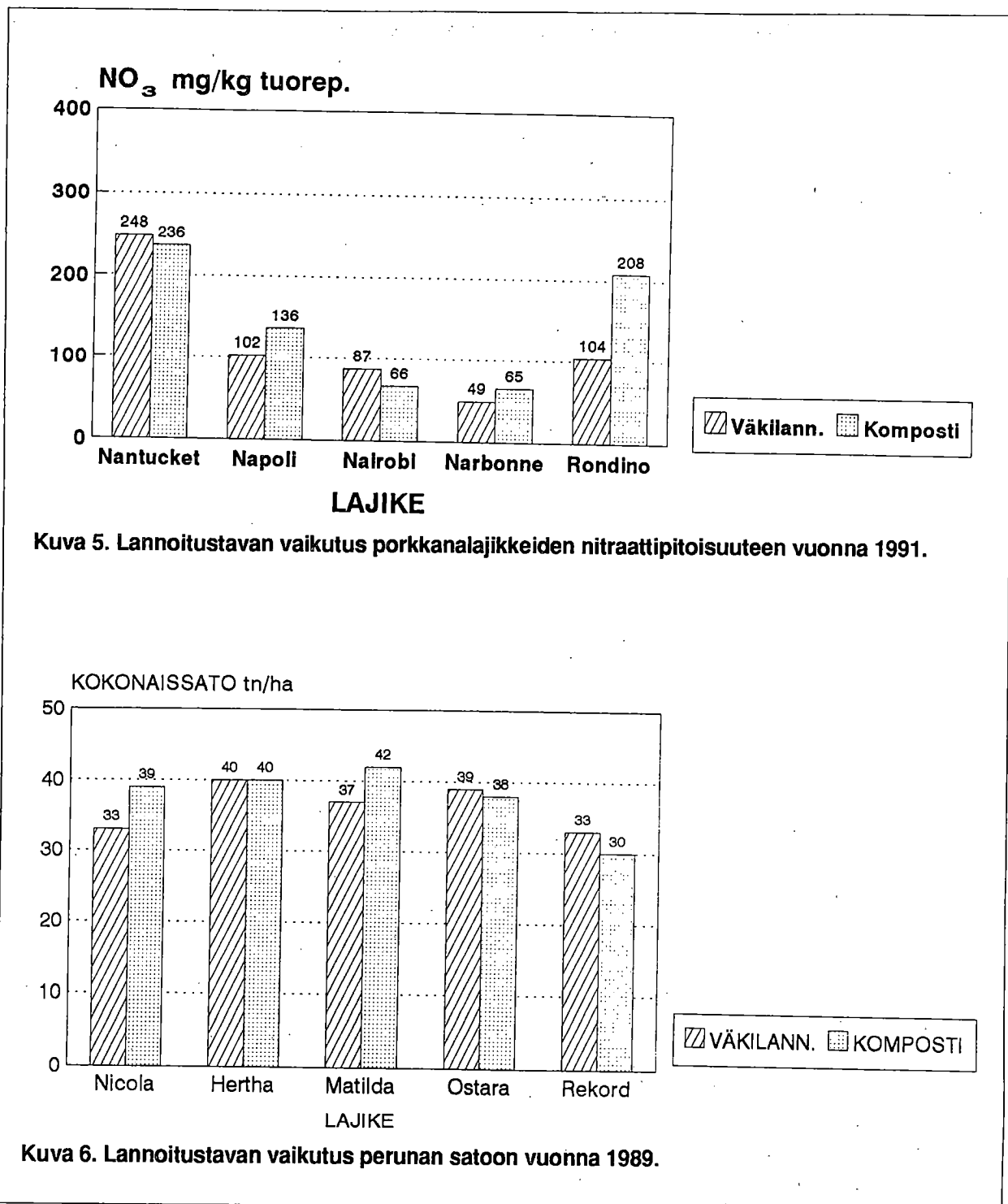
### 3.2 Peruna

#### 3.2.1 Sato

Vuonna 1989 mukulasato oli väkilannoituksella keskimäärin 36,4 tn/ha ja kompostilannoituksella 37,8 tn/ha (Taulukko 6). Ero ei kuitenkaan ollut

tilastollisesti merkitsevä. Kompostilannoituksella satoisin lajike oli Matilda ja väkilannoituksella Hertha (Kuva 6). Rekord-lajikkeella sato jäi selvästi muita lajikkeita heikommaksi sekä kompostilla että väkilannoituksella. Lajikkeiden väliset saoterot olivat hyvin merkitseviä, mutta merkitsevää yhdysvaikutusta lannoituksen ja lajikkeen välillä ei ollut.





Vuoden 1990 perunakokeissa satotaso oli keskimäärin 35,3 tn/ha. Lannoitustavalla ei ollut merkitsevää vaikutusta. Ostara-lajikkeesta saatiin suurin sato kummallakin lannoitustavalla (Kuva 7). Ero Ostaran ja muiden lajikkeiden välillä oli tilastollisesti erittäin merkitsevä, mutta muiden lajikkeiden välillä satoerot olivat merkityksettömiä. Yhdysvaikutusta lannoituksen ja lajikkeen välillä ei ollut.

Epäedullisena kasvukautena 1991 perunasato jäi huomattavasti pienemmäksi kuin edellisinä kesinä. Kaikista perunalajikkeista saatiin kompostilannoituksella suurempi sato kuin väkilannoituksella (Kuva 8). Sekä lannoitustavan että lajikkeen oli tilastollisesti hyvin merkitsevä, mutta yhdysvaikutusta lannoituksen ja lajikkeen välillä ei ollut. Lannoitustavasta johtuva satoero oli suurin Ostara-lajikkeella, joka oli tänäkin vuonna satoisin lajike.

**Taulukko 5. Porkkanan nitraatti- ja kuiva-ainepitoisuudet vuosina 1989–1991.**

	Komposti NO <sub>3</sub> , mg/kg			Väkilannoitus NO <sub>3</sub> , mg/kg		
	Keskiarvo	Vaihteluväli	Kuiva-aine-%	Keskiarvo	Vaihteluväli	Kuiva-aine-%
1989						
Nantucket	402	334–520	9.5	300	196–408	10.8
Napoli	235	184–290	10.2	169	112–284	9.5
1990						
Nantucket	362	199–527	11.2	269	145–428	10.8
Napoli	277	212–340	10.3	160	29–442	10.5
Nairobi	87	45–164	10.8	87	21–221	11.8
Narbonne	153	75–279	11.1	122	53–212	12.6
Rondino	308	223–446	10.8	129	84–184	11.3
1991						
Nantucket	236	147–278	10.4	248	206–294	10.7
Napoli	136	71–229	10.5	102	45–147	11.0
Nairobi	66	36–104	10.8	87	31–171	11.5
Narbonne	65	23–92	11.0	49	42–56	11.8
Rondino	208	191–249	11.2	104	30–161	11.8

F-arvot NO<sub>3</sub>-pitoisuudelle:

	1989		1990		1991	
Lannoitus	17.96 *		Lannoitus	21.07 *	Lannoitus	2.36 ns
Lajike	16.43 **		Lajike	5.69 **	Lajike	18.93 ***
Yhd.vaik.	0.24 ns		Yhd.vaik.	0.94 ns	Yhd.vaik.	2.15 ns

Kahtena ensimmäisenä kesänä lehtiruttoa ei esiintynyt mainittavasti. Kesällä 1991 ensimmäiset havainnot rutosta tehtiin 21.8. Ostaralla ja Matildalla. Ruttoa esiintyi viikkoa myöhemmin jo kaikissa lajikkeissa, mutta ankarimmin se vaivasi Ostaraa ja Nicolaa, joiden kasvustosta 75–90 % oli ruton saastuttamaa elokuun lopussa. Rekordissa lehtiruttoa esiintyi vähiten, 45–55 %:lla kasvustosta. Variston pikainen hävittäminen auttoi, eikä mukularuttoa ollut havaittavissa lajitteluvaiheessa.

Mukuloiden pinnan tautisuusmäärittämisessä havainnoitiin ruven ja seittiruven esiintymistä. Lievästi tai kohtalaisesti saastuneita lajikkeita olivat Nicola ja Hertha. Muut lajikkeet säilyivät terveinä tai lähes terveinä.

Perunoiden mukulapainot vaihtelivat lajikkeesta ja kasvukaudesta riippuen 48 gramman ja 88 gramman välillä (Taulukko 6). Pienin mukulakoko oli Matildalla ja suurin Ostaralla. Viimeisenä koevuonna kompostilannoitus lisäsi merkittävästi mukulapainoa kaikilla lajikkeilla.

### 3.2.2 Sadon ulkoinen ja sisäinen laatu

Perunoiden tärkkelyspitoisuus vaihteli jonkin verran koevuosien välillä ollen Hertha-, Matilda-, ja Rekord-lajikkeilla 17–19 % ja Nicola ja Ostara-lajikkeilla 15–16 % (Taulukko 6). Väkilannoituksella tärkkelyspitoisuus kohosi korkeammaksi kuin kompostilannoituksella. Lannoitustavan vaikutus tärkkelyspitoisuuteen oli vuonna 1990 tilastollisesti hyvin merkitsevä ja vuonna 1991 erittäin merkitsevä.

Perunoiden laatua arvosteltiin keittokokeiden avulla. Kolmen vuoden arvostelutulokset on koottu taulukkoon 7. Ulkonäköä arvosteltaessa kiinnitettiin huomiota mukuloiden pintaan ja kuoreen. Näytteiden ulkonäkö oli joko tyydyttävä tai hyvä. Lannoitustavalla ei näyttänyt olevan vaikutusta ulkonäköön, vaan eroja oli lähinnä koevuosien ja lajikkeiden välillä.

Rikkikiehumiselle herkin lajike oli Rekord, jonka mukulat rikkoutuivat lievästi keitetäessä. Myös Matilda-lajikkeella oli hieman taipumusta rikkoutua etenkin vuoden 1991 keittokokeissa. Muut lajikkeet kestivät keitetäessä ehjinä kypsymiseen asti. Lannoitustavalla ei ollut suoranaista vaikutus-

**Taulukko 6. Perunan lajikekokeen sato, tärkkelyspitoisuus ja mukulapainot vuosina 1989–1991. Keskiarvot, joiden yläindeksinä on yhteinen kirjain, eivät eroa toisistaan Tukeyn HSD-testin mukaan merkitsevästi ( $P < 0.05$ ).**

	Sato tn/ha			Tärkkelyspitoisuus %			Mukulapaino g/kpl		
	Väkil.	Komposti	$\bar{x}$	Väkil.	Komposti	$\bar{x}$	Väk. il.	Komposti	$\bar{x}$
1989									
Nicola	32.9	38.6	35.7 <sup>ab</sup>	15.7	16.1	15.9 <sup>b</sup>	57	61	59 <sup>b</sup>
Hertha	40.2	40.3	40.2 <sup>a</sup>	18.2	17.1	17.6 <sup>a</sup>	63	67	65 <sup>ab</sup>
Matilda	36.8	42.0	39.4 <sup>a</sup>	18.2	17.1	17.6 <sup>a</sup>	60	60	60 <sup>b</sup>
Ostara	39.0	38.4	38.7 <sup>a</sup>	15.6	14.8	15.2 <sup>c</sup>	69	74	72 <sup>a</sup>
Rekord	33.2	29.7	31.4 <sup>b</sup>	18.1	17.1	17.5 <sup>ab</sup>	62	64	63 <sup>b</sup>
$\bar{x}$	36.4 <sup>a</sup>	37.8 <sup>a</sup>	37.1	17.1 <sup>a</sup>	16.4 <sup>a</sup>	16.8	63 <sup>a</sup>	65 <sup>a</sup>	64
1990									
Nicola	34.0	32.4	33.2 <sup>b</sup>	15.7	14.6	15.2 <sup>b</sup>	69	67	68 <sup>ab</sup>
Hertha	35.2	34.3	34.7 <sup>b</sup>	18.4	17.1	17.7 <sup>a</sup>	63	65	64 <sup>b</sup>
Matilda	35.0	33.5	34.3 <sup>b</sup>	18.1	17.2	17.7 <sup>a</sup>	48	45	46 <sup>c</sup>
Ostara	39.3	41.5	40.4 <sup>a</sup>	15.9	15.1	15.5 <sup>b</sup>	71	79	75 <sup>a</sup>
Record	33.8	33.6	33.7 <sup>b</sup>	17.9	17.6	17.8 <sup>a</sup>	70	65	67 <sup>ab</sup>
$\bar{x}$	35.5 <sup>a</sup>	35.1 <sup>a</sup>	35.3	17.2 <sup>a</sup>	16.3 <sup>b</sup>	16.8	64 <sup>a</sup>	64 <sup>a</sup>	64
1991									
Nicola	28.1	33.9	31.0 <sup>ab</sup>	17.0	14.5	15.8 <sup>b</sup>	70	73	71 <sup>a</sup>
Hertha	26.9	30.4	28.7 <sup>b</sup>	19.6	17.0	18.3 <sup>a</sup>	62	76	69 <sup>ab</sup>
Matilda	29.6	33.2	31.4 <sup>ab</sup>	19.5	17.6	18.6 <sup>a</sup>	52	61	56 <sup>c</sup>
Ostara	29.9	38.8	34.3 <sup>a</sup>	17.5	14.6	16.0 <sup>b</sup>	65	88	76 <sup>a</sup>
Record	27.9	30.0	28.9 <sup>b</sup>	20.1	17.5	18.8 <sup>a</sup>	56	65	61 <sup>bc</sup>
$\bar{x}$	28.5 <sup>b</sup>	33.2 <sup>a</sup>	30.9	18.7 <sup>a</sup>	16.2 <sup>b</sup>	17.5	61 <sup>b</sup>	72 <sup>a</sup>	67

ta rikkikiehumisherkkyyteen. Vaikka perunoiden tärkkelyspitoisuus oli väkilannoituksella korkeampi kuin kompostilannoituksella vuosina 1990 ja 1991, ei tämä ero näkynyt keittokokeissa runsaampana rikkikiehumisena.

Perunan tummumisherkkyyttä arvosteltiin halkaisuista mukulan puolikkaista 2 tunnin kuluttua keitosta. Tummumisherkkyydessä ero koevuosien välillä oli suurempi kuin lajikkeiden tai lannoitustavan välillä. Vuonna 1990 kaikki lajikkeet tummuivat voimakkaammin kuin muina vuosina.

Jauhoisuutta arvosteltiin mukulan puoliskoista halkaisupinnan kiinteyden ja jauhoisuuden mukaan. Jauhoisimpia lajikkeita olivat Rekord ja Matilda ja vetisimpiä Nicola ja Ostara. Lannoitustavalla ei näyttänyt olevan mainittavaa vaikutusta jauhoisuuteen, erot olivat vähäisiä tai niitä ei ollut ollenkaan.

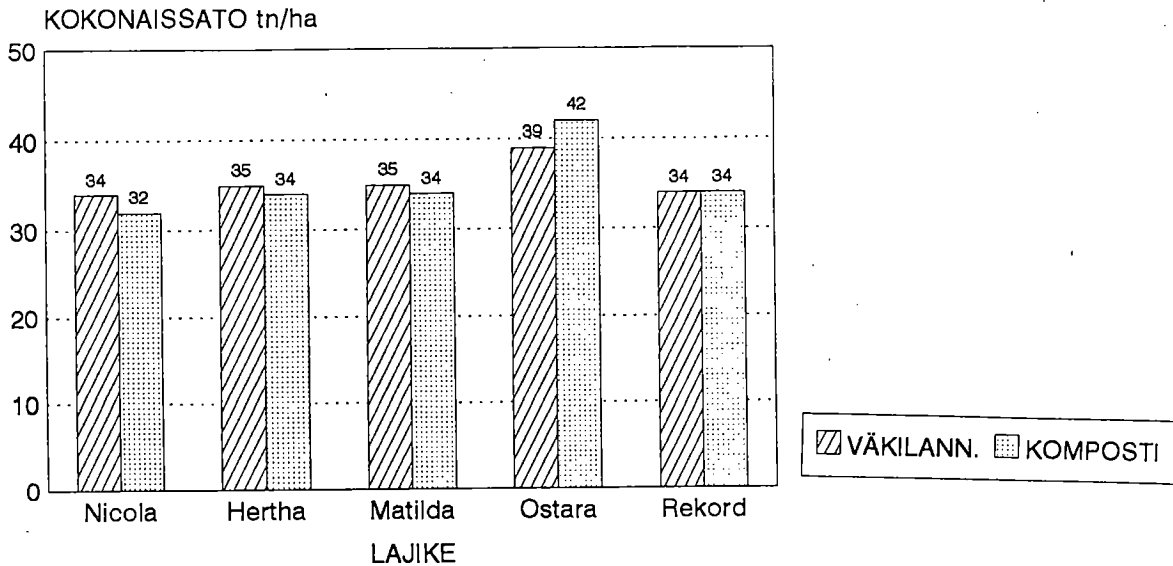
Mallon väri vaihteli vaaleankeltaisen ja tummankeltaisen välillä. Vaaleamaltaisia lajikkeita olivat Hertha ja Ostara ja tummempia Nicola, Matilda ja Rekord. Kahtena ensimmäisenä vuonna lannoitustavalla ei havaittu olevan mitään vaikutusta mallon väriin vaan erot olivat lajikkeiden välisiä. Kolman-

tena arvosteluvuonna Herthalla, Matildalla ja Rekordilla mallon väri oli kompostilla lannoitettaessa voimakkaamman keltainen kuin väkilannoitteella lannoitettaessa.

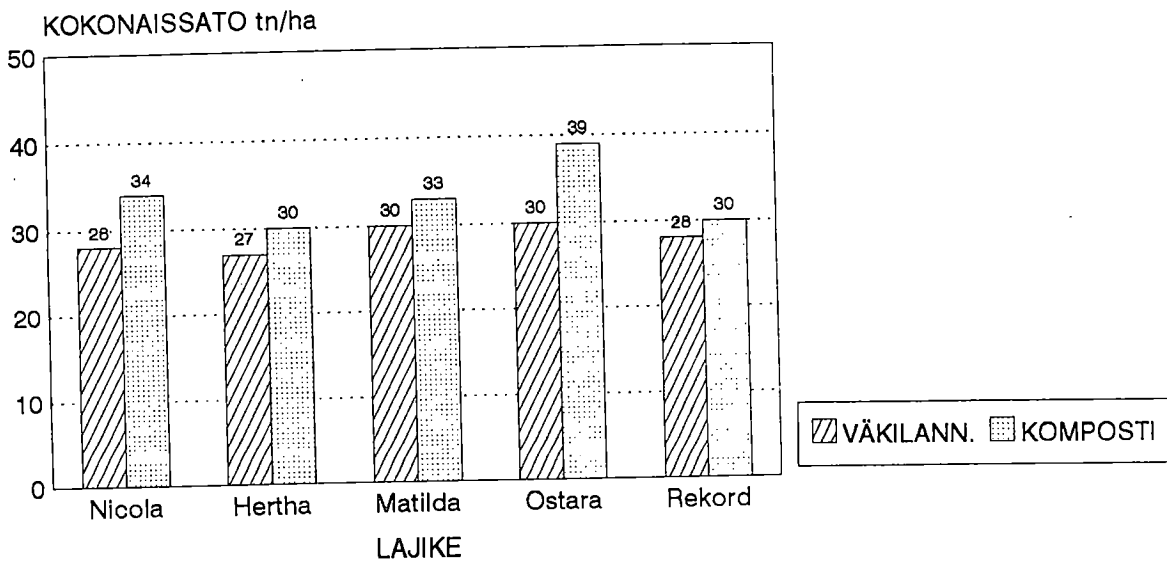
Raakatumminen arvosteltiin kahden tunnin kuluttua perunoiden halkaisemisesta. Herkimmin tummuva lajike oli Matilda, jonka halkaisupinnat tummuivat pahasti tai kohtalaisesti. Vähiten tummumista tapahtui Hertha-lajikkeella. Väkilannoitetut perunat tummuivat poikkeuksetta voimakkaammin kuin kompostilla lannoitetut perunat.

Perunoiden makua arvosteltiin ns. sokkotestillä. Korkeimman pistemäärän sai vuonna 1989 Hertha-, vuonna 1990 Rekord-, ja vuonna 1991 Ostara-lajike. Lannoitustavalla ei näyttänyt olevan selvää vaikutusta perunan makuun, sillä osa lajikkeista sai korkeamman pistemäärän kompostilla lannoitettuna ja osa taas väkilannoitteella lannoitettuna.

Toisessa makutestissä maistatettiin kukin lajike kolmen näytteen sarjassa, josta yksi oli väkilannoitettua ja kaksi kompostilla lannoitettua perunaa. Maistajan tehtävänä oli tunnistaa poikkeava näyte



Kuva 7. Lannoitustavan vaikutus perunan satoon vuonna 1990.

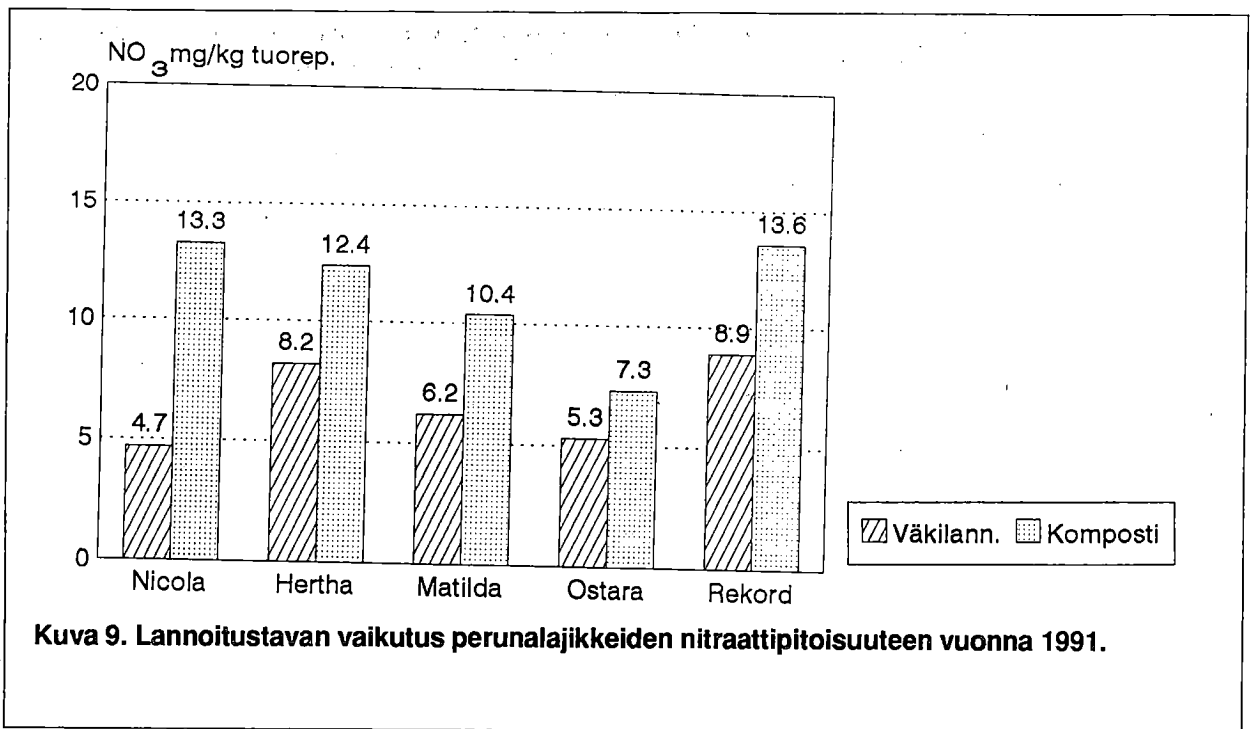


Kuva 8. Lannoitustavan vaikutus perunan satoon vuonna 1991.

ja kertoa, mikä ominaisuus erottaa näytteen kahdesta muusta. Ensimmäisenä arvosteluvuonna saatiin 16 oikeaa (46 %) ja 19 väärää vastausta. Seuraavana vuonna tulos oli täsmälleen sama. Kolmantena vuonna oikeita vastauksia tuli 21 (60 %) ja väärää 14. Tulokset osoittavat, että lannoitustavan vaikutus perunan makuun ja rakenteeseen ei ollut helposti havaittavissa.

### 3.2.3 Perunoiden nitraattipitoisuus

Perunoiden nitraattipitoisuus jäi hyvin alhaiseksi. Väkilannoitetuilla perunoilla se oli keskimäärin 6,7 mg ja kompostilla lannoitetuilla keskimäärin 11,4 mg kilossa tuoretta perunaa (Kuva 9). Kompostilannoituksella nitraattipitoisuus oli kaikilla lajikkeilla korkeampi kuin väkilannoituksella, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Näin alhai-



silla nitraattipitoisuuksilla ei ole juurikaan merkitystä ihmisten nitraatin saantiin.

### 3.3 Ohra

#### 3.3.1 Sato ja sadon laatu

Ohrat orastuivat yleensä tasaisesti, mutta rikkakasvien runsas esiintyminen ja nopea kasvu häiritsi oraiden jatkokehitystä etenkin kahtena ensimmäisenä koevuonna. Runsaimmin esiintyviä rikkoja olivat peltohatikka, peltoukonnauris, peltor-vokki, pihatähtimö ja pillikkeet. Koska kokeessa ei käytetty herbisidejä, rikat häiritsivät myös väkilannoitella lannoitettuja kasvustoja.

Ohran lajikekokeen jyväsadot jäivät molemmilla lannoitustavoilla huomattavasti keskimääräistä satoratasoa alhaisemmiksi kesinä 1988 ja 1989 (Taulukko 8). Koe sijaitsi tällöin hyvin hiesuisella paikalla, ja kasvustot kärsivät maan liettymisestä ja kuorettumisesta. Kompostilannoitus tuotti paremman jyväsadon kuin väkilannoitus, ja vuonna 1989 ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Paras sato saatiin Hankkija 673-lajikkeesta. Lannoitustavan ja lajikkeen välillä ei ollut merkitsevää yhdysvaikutusta.

Sekä tuhannen jyvän paino että hehtolitraino oli kaikilla lajikkeilla suurempi kompostilla lannoitettaessa (Taulukko 8). Jyvien raakavalkuaispitoisuus

oli vuoden 1988 sadossa keskimäärin 10,2 % väkilannoituksella ja 11,2 % kompostilla lannoitettaessa. Ero oli tilastollisesti merkitsevä. Seuraavana vuonna raakavalkuaispitoisuus jäi hyvin alhaiseksi ollen vain 8,8 % kummallakin lannoitustavalla.

Ohralajikkeet kasvoivat kompostiruuduissa selvästi pidemmiksi kuin väkilannoitusruuduissa. Keskimääräinen pituusero oli vuonna 1988 7 cm ja vuonna 1989 12 cm. Pitkäkortisia lajikkeita olivat Otra ja Hankkija 673 ja lyhytkortisin oli Eero-lajike, joka lyhytkortisuutensa takia kärsi selvästi eniten rikkakasvien varjostavasta vaikutuksesta. Viljat eivät kuitenkaan lakoontuneet kompostiruuduissaan kumpanakaan vuonna.

Kahtena viimeisenä koevuonna 1990 ja 1991 koe sijaitsi hyvärakenteisella hienolla hiedalla. Vuonna 1990 saatiin hyvä ohrasato, keskimäärin 3 260 kg/ha (Taulukko 9). Lannoitustavalla ei ollut merkitsevää vaikutusta, mutta Eero-lajikkeesta saatiin selvästi muita heikompi sato. Lannoitustavan ja lajikkeen välillä ei ollut merkitsevää yhdysvaikutusta.

Jyvien raakavalkuaispitoisuus vaihteli eri lajikkeilla 10 ja 11 prosentin välillä ollen kompostilla lannoitettaessa keskimäärin 0,6 prosenttia alhaisempi (Taulukko 9).

**Taulukko 7. Perunan aistinvarainen arvostelu keittokokeen perusteella. Arvostelu on tehty asteikolla 1–9, jolloin 1=huono, 3=välttävä, 5=tyytyttävä, 7=hyvä ja 9=erinomainen.**

	Ulko- näkö	Rikkikie- huminen	Tummu- minen	Jauhoi- suus	Mallon väri	Raakatum- muminen	Maku
1989							
Väkilann.							
Nicola	5	7.2	7.0	3.5	7	6.1	6.3
Hertha	7	7.7	7.0	3.9	5	6.7	6.7
Matilda	5	6.0	8.4	6.1	7	4.1	6.6
Ostara	7	6.3	8.5	4.9	5	7.9	5.8
Rekord	5	5.8	7.0	6.7	7	8.1	5.0
Komposti							
Nicola	5	7.5	7.0	3.5	7	6.4	5.7
Hertha	7	7.7	8.3	4.5	5	9.0	6.4
Matilda	5	4.9	8.3	6.3	7	6.4	6.5
Ostara	7	6.4	8.8	3.7	5	8.4	5.4
Rekord	5	5.6	7.0	6.7	7	8.7	5.2
1990							
Väkilann.							
Nicola	5	7.4	4.5	3.7	5	3.8	6.0
Hertha	5	7.3	4.1	4.4	5	6.2	5.9
Matilda	5	7.3	2.8	6.0	7	2.4	6.3
Ostara	5	7.2	4.2	3.7	5	6.2	6.4
Rekord	5	5.9	3.0	6.6	7	5.8	4.3
Komposti							
Nicola	5	8.0	3.6	3.5	5	6.4	6.0
Hertha	5	7.7	3.0	4.1	5	8.0	5.6
Matilda	5	7.2	2.9	5.6	7	4.8	5.7
Ostara	5	7.0	4.2	3.6	5	6.8	5.6
Rekord	5	6.5	2.8	6.9	7	6.2	6.6
1991							
Väkilann.							
Nicola	7	7.5	7.0	4.5	9	4.6	5.0
Hertha	7	7.2	6.7	5.3	7	5.7	5.2
Matilda	7	5.4	6.6	5.8	5	3.8	6.2
Ostara	9	6.6	6.7	5.1	5	3.8	7.2
Rekord	7	3.9	6.1	5.7	5	5.9	6.4
Komposti							
Nicola	7	6.8	6.8	4.3	9	5.7	4.5
Hertha	5	6.0	6.6	4.7	9	8.5	4.8
Matilda	5	5.5	6.7	5.4	7	6.2	6.8
Ostara	7	6.0	6.9	4.3	5	8.6	6.6
Rekord	7	4.6	6.1	5.1	7	7.8	5.6

Vuonna 1990 kasvustot kehittyivät poikkeuksellisen korkeiksi: Hankkija 673 109 cm, Arra 109 cm, Otra 115 cm, Agneta 112 cm ja lyhytkortinen Eerokin kasvoi 79 cm pitkäksi. Kompostiruuduissa kasvustot olivat vielä 1–4 cm pidempiä. Kasvuston lakoontumista tapahtui kuitenkin selvästi enemmän väkilannoitetuissa ruuduissa. Otra-lajikkeesta lakoon meni väkilannoiteruuduissa 31 % (kompostilla 19 %), Hankkija 673:lla 26 % (kompostilla 10 %) ja Arralla 18 % (kompostilla 4 %).

Hankkija 673, Arra ja Otra tuleutuivat 4–6 vrk aikaisemmin kuin Agneta ja Eero. Lannoitustapa ei näyttänyt juurikaan vaikuttavan kasvuajan pituuteen.

Vuosi 1991 oli kasvuolosuhteiltaan viljan viljelylle erittäin epäedullinen ja muodostuikin Kainuussa ja koko Pohjois-Suomessa katovuodeksi. Ohralajikkeista saatiin väkilannoituksella keskimäärin 1 220 kg/ha jyväsato ja kompostilla vain 970 kg/ha (Tau-

**Taulukko 8. Ohran lajikekokeen jyväsadot, 1000 jyvän painot, hehtolitrainot ja jyvien raakavalku-  
aispitoisuudet vuosina 1988 ja 1989. Keskiarvot, joiden yläindeksinä on yhteinen kirjain, eivät eroa  
toisistaan Tukeyn HSD-testin mukaan merkitsevästi ( $P < 0.05$ ).**

Lajike	Jyväsato, kg/ha			1000 Jyvän paino, g		Hehtolitraino, kg		R-alk., %	
	Väkil.	Komp.	$\bar{x}$	Väkil.	Komp.	Väkil.	Komp.	Väkil.	Komp.
1988									
Hankkija 673	1550	2200	1870 <sup>a</sup>	29.3	31.2	56.7	60.7	10.11	10.66
Arra	1100	1540	1320 <sup>b</sup>	29.3	32.5	58.1	59.9	10.81	11.69
Otra	1490	2010	1750 <sup>ab</sup>	29.9	31.7	58.9	59.3	10.06	11.38
Agneta	1300	1900	1600 <sup>ab</sup>	33.5	35.8	61.4	65.3	9.84	11.09
Eero 80	1130	1620	1370 <sup>b</sup>	31.0	33.4	59.2	67.0	9.94	11.16
$\bar{x}$	1310 <sup>a</sup>	1850 <sup>a</sup>	1580	30.6	32.9	58.9	62.4	10.15	11.19
F-arvot:	Lannoitus	2.70 ns		X)		X)		22.39 *	
	Lajike	4.77 **						2.67 ns	
	Yhd.vaik.	0.15 ns						0.59 ns	
1989									
Hankkija 673	1640	2630	2140 <sup>a</sup>	28.4	31.8	61.7	64.5	8.66	8.58
Arra	1610	2320	1960 <sup>a</sup>	31.7	36.3	63.0	66.0	9.17	8.88
Otra	1930	2280	2100 <sup>a</sup>	31.7	32.9	63.8	64.6	8.42	8.56
Agneta	1450	2530	1990 <sup>a</sup>	29.5	32.4	62.0	64.5	8.83	8.88
Eero 80	1220	2350	1790 <sup>a</sup>	28.9	32.9	63.7	64.6	8.95	8.92
$\bar{x}$	1570 <sup>b</sup>	2420 <sup>a</sup>	2000	30.0	33.3	62.8	64.8	8.80	8.76
F-arvot:	Lannoitus	252.61 ***		77.53 **		206.98 ***		1.81 ns	
	Lajike	1.52 ns		9.77 ***		2.07 ns		7.46 ***	
	Yhd.vaik.	2.11 ns		1.69 ns		0.61 ns		1.01 ns	

X) Vuoden 1988 sadosta 1000 jyvän paino ja hehtolitraino määritettiin koejäsenittäin.

**Taulukko 9. Ohran lajikekokeen jyväsadot, 1000 jyvän painot, hehtolitrainot ja jyvien raakavalku-  
aispitoisuudet vuosina 1990 ja 1991. Keskiarvot, joiden yläindeksinä on yhteinen kirjain, eivät eroa  
toisistaan Tukeyn HSD-testin mukaan merkitsevästi ( $P < 0.05$ ).**

Lajike	Jyväsato, kg/ha			1000 Jyvän paino, g		Hehtolitraino, kg		R-alk., %	
	Väkil.	Komp.	$\bar{x}$	Väkil.	Komp.	Väkil.	Komp.	Väkil.	Komp.
1988									
Hankkija 673	3420	3420	3420 <sup>a</sup>	33.9	33.3	59.3	59.7	10.63	9.86
Arra	3520	3240	3380 <sup>a</sup>	37.9	39.5	63.2	64.8	11.09	10.16
Otra	3370	3100	3230 <sup>a</sup>	35.6	35.9	59.4	60.9	10.70	10.22
Agneta	3390	3410	3380 <sup>a</sup>	36.8	35.8	61.0	60.9	10.75	10.02
Eero 80	2840	2870	2850 <sup>b</sup>	33.1	31.5	58.8	58.7	10.19	10.20
$\bar{x}$	3310 <sup>a</sup>	3200 <sup>a</sup>	3260	35.5	35.2	60.3	61.0	10.67	10.09
F-arvot:	Lannoitus	2.11 ns		0.06 ns		1.40 ns		13.34 *	
	Lajike	9.14 **		21.86 ***		36.66 ***		1.53 ns	
	Yhd.vaik.	1.06 ns		1.24 ns		1.63 ns		1.76 ns	
1991									
Hankkija 673	1160	980	1070 <sup>a</sup>	26.9	29.2	53.5	53.3	8.69	9.09
Arra	1680	1150	1410 <sup>a</sup>	31.8	31.0	56.2	56.1	9.14	9.77
Otra	1230	830	1030 <sup>a</sup>	31.1	28.1	53.5	55.8	9.22	9.36
Agneta	1020	1170	1090 <sup>a</sup>	29.0	28.1	51.8	54.1	9.11	9.97
Eero 80	1010	700	850 <sup>a</sup>	29.4	29.0	53.8	52.7	9.45	9.52
$\bar{x}$	1220 <sup>a</sup>	970 <sup>a</sup>	1100	27.9	27.4	53.7	54.4	9.12	9.54
F-arvot:	Lannoitus	0.43 ns		0.42 ns		0.78 ns		5.14 ns	
	Lajike	1.96 ns		3.11 ns		4.65 **		2.24 ns	
	Yhd.vaik.	0.83 ns		1.75 ns		1.61 ns		0.89 ns	



**Taulukko 10. Ohran lajikekokeen jyvien kivennäispitoisuudet, g/kg kuiva-ainetta vuosina 1988–1991.**

Lajike	Väkil. Ca	Komp. Ca	Väkil. Mg	Komp. Mg	Väkil. K	Komp. K	Väkil. P	Komp. P
1988								
Hja 673	0.36	0.38	1.30	1.25	4.80	4.94	4.37	4.64
Arra	0.40	0.37	1.35	1.38	4.74	4.83	4.67	4.85
Otra	0.42	0.39	1.32	1.34	4.98	4.89	4.56	4.55
Agneta	0.43	0.34	1.29	1.36	5.04	4.63	4.51	4.53
Hjan Eero 80	0.42	0.33	1.19	1.26	5.01	4.87	4.39	4.53
$\bar{x}$	0.41	0.36	1.29	1.32	4.91	4.83	4.50	4.62
1989								
Hja 673	0.53	0.38	1.15	1.16	4.47	4.74	3.32	3.37
Arra	0.42	0.33	1.14	1.16	4.10	4.09	3.41	3.51
Otra	0.43	0.34	1.14	1.15	4.61	4.69	3.16	3.51
Agneta	0.48	0.35	1.16	1.11	4.45	4.28	3.40	3.43
Hjan Eero 80	0.45	0.38	1.09	1.12	4.56	4.67	3.39	3.54
$\bar{x}$	0.46	0.36	1.14	1.14	4.44	4.49	3.34	3.47
1990								
Hja 673	0.41	0.42	1.22	1.23	5.61	5.59	4.19	4.39
Arra	0.37	0.37	1.26	1.25	5.54	5.29	4.23	4.27
Otra	0.39	0.39	1.25	1.31	5.66	5.01	4.17	4.45
Agneta	0.38	0.42	1.25	1.29	6.01	6.13	4.16	4.30
Hjan Eero 80	0.46	0.48	1.18	1.21	6.13	6.08	3.98	4.20
$\bar{x}$	0.40	0.42	1.23	1.26	5.79	5.62	4.15	4.32
1991								
Hja 673	0.41	0.40	1.19	1.21	7.15	7.20	3.88	4.34
Arra	0.37	0.45	1.16	1.25	6.37	6.62	3.89	4.31
Otra	0.41	0.47	1.20	1.30	7.05	7.81	3.87	4.34
Agneta	0.47	0.42	1.22	1.26	6.54	6.71	3.89	4.42
Hjan Eero 80	0.41	0.39	1.10	1.13	6.84	6.89	3.68	4.26
$\bar{x}$	0.41	0.43	1.17	1.23	6.79	7.05	3.84	4.33

lukko 9). Lannoitustavan vaikutus ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevää. Parhaan sadon tuotti Arra, mutta lajikkeen vaikutus ei ollut merkitsevää. Myöskään yhdysvaikutusta lannoitustavan ja lajikkeen välillä ei ollut.

Jyvien kivennäispitoisuudet on esitetty taulukossa 10. Kalsiumpitoisuus oli koejakson aikana keskimäärin 0,41 g/kg. Lannoitustapa vaikutti jyvien kalsiumpitoisuuteen siten, että kahtena ensimmäisenä vuonna väkilannoituksella jyvien Ca-pitoisuus oli korkeampi ja kahtena seuraavana taas matalampi kuin kompostilannoituksella. Kolmena ensimmäisenä vuonna ero oli tilastollisesti merkitsevää.

Jyvien magnesiumipitoisuus oli keskimäärin 1,22 g/kg. Kompostilla lannoitettaessa jyvien Mg-pitoisuus nousi kaikkina vuosina hieman korkeammaksi kuin väkilannoituksella, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevää. Sitä vastoin lajikkeiden

välillä erot olivat erittäin merkitseviä vuosina 1988, 1990 ja 1991.

Lannoitustavalla ei näyttänyt olevan vaikutusta jyvien kaliumpitoisuuteen. Keskimääräinen jyvien kaliumpitoisuus oli 5,49 g/kg. Kaliumpitoisuudessa oli huomattavan suurta vaihtelua sekä koevuosien että lajikkeiden välillä.

Jyvien fosforipitoisuus oli keskimäärin 4,07 g/kg. Kompostilannoitus kohotti jyvien fosforipitoisuutta kaikkina vuosina. Viimeisenä koevuonna ero oli tilastollisesti hyvin merkitsevää.

#### 4 LANNOITUKSEN VAIKUTUS MAAN VILJAVUUTEEN

Lannoitustavan vaikutus maan viljavuuteen osoitautui melko pieneksi (Taulukko 11). Maanäytteiden oton välillä oli porkkana- ja perunakokeissa

**Taulukko 11. Koemaiden viljavuusarvot. Näytteet on otettu keväällä ennen lannoitusta. Kunkin kokeen ensimmäinen näyte on yleisnäyte koalueelta ennen kokeen perustamista.**

Vuosi	pH	Ca	K	Mg	P
Porkkanakoe					
1989	5.55	1126	70	100	31.8
1991 V*)	5.35	804	28	67	19.5
1991 K*)	5.42	858	45	89	19.3
Perunakoe					
1989	5.55	1036	76	89	28.7
1991 V	5.58	947	38	89	15.5
1991 K	5.71	1174	45	115	16.4
Ohrakoe hiedalla					
1990	5.75	1182	112	152	9.6
1991 V	5.71	1037	122	149	7.9
1991 K	5.78	977	118	141	7.5

\* V=väkilannoitus, K=komposti.

kaksi vuotta ja ohrakokeessa vain yksi vuosi, joten suuria muutoksia maan viljavuudessa ei ole odotettavissakaan. Maan pH on kaikissa kokeissa kompostiruuduissa korkeampi kuin väkilannoiteruuduissa. Kalsium-, kalium-, ja magnesiumipitoisuudet ovat porkkana- ja perunakokeissa kompostiruuduissa suuremmat kuin väkilannoitusruuduissa. Maan fosforitila on laskenut voimakkaasti kahden vuoden aikana. Perunakokeessa fosforipitoisuus on kompostiruuduissa suurempi kuin väkilannoitusruuduissa, mutta muissa kokeissa eroja ei ole.

## 5 TULOSTEN TARKASTELU

### 5.1 Porkkana

Porkkanalla ja perunalla on kummallakin pitkä kasvukausi ja varsinaisen korjattavan sadon muodostuminen painottuu syyskesään. Siksi nämä kasvit pystyvät käyttämään hyväkseen orgaanisista lannoitteista kasvukauden aikana vapautuvia ravinteita kevätiljoja paremmin. Satotulokset osoittavat, että riittävällä kompostilannoituksella päästään samaan satotasoon tai parempaan kuin väkilannoituksella.

Kompostin maan rakennetta parantava vaikutus tuli selvästi esille kokeen viimeisenä vuonna, jol-

loin toukokuu ja kesäkuun ensimmäiset viikot olivat poikkeuksellisen viileitä ja sateisia. Kasvustot taimettuivat kompostiruuduissa selvästi aikaisemmin ja tasaisemmin kuin väkilannoiteruuduissa ja tuottivat myös suuremman sadon.

Nairobi-lajike hyötyi parhaiten kompostilannoituksesta. Se tuotti kompostiruuduissa kaikkina koevuosina eniten kauppakelpoista satoa, siinä oli voimakkain sisäinen väri ja sen nitraattipitoisuus oli muita lajikkeita alhaisempi.

Porkkanoiden nitraattipitoisuudet olivat kompostilla lannoitettaessa keskimäärin korkeampia kuin väkilannoituksella varsinkin Nantucket- ja Rondino-lajikkeilla, jotka keräsivät selvästi muita lajikkeita voimakkaammin nitraattia. Korkeammat nitraattipitoisuudet aiheutuvat siitä, että kompostista typpeä mobilisoituu vähitellen koko kasvukauden ajan. Typpeä voi olla runsaastikin kasvin käytettävissä vielä kasvukauden loppupuolella, jolloin kasvin kyky pelkistää nitraattia heikentyy valoisan ajan lyhentyessä ja lämpötilan laskiessa.

NONO-työryhmän mietinnössä keskimääräiseksi porkkanan nitraattipitoisuudeksi on esitetty 279 mg/kg (n=100) (Elinkeinohallitus 1983). Helsingin yliopiston puutarhatieteen laitoksella tehdyn tutkimuksen mukaan 96 porkkananäytteen keskimääräinen nitraattipitoisuus oli 264 mg/kg (Elinkeino-

hallitus 1985). Syksyllä kerättyjen näytteiden NO<sub>3</sub>-pitoisuudet olivat selvästi alhaisempia kuin kesällä otettujen näytteiden. Syksyllä tutkituissa luomuporkkanoissa (n=15) nitraattia oli keskimäärin 163 mg/kg ja tavanomaisesti viljeltyissä (n=48) 252 mg/kg.

AURAN (1985) tutkimuksissa porkkanan nitraattipitoisuus vaihteli 137–235 mg/kg lannoitustasosta riippuen. TAKALAN ym. (1988) tutkimuksissa, joissa selvitettiin väkilannoituksen ja biologisen viljelymenetelmän vaikutusta perunan ja juurikkaiden laatuun, porkkanan nitraattipitoisuudet olivat hyvin alhaisia, keskimäärin 38 mg/kg väkilannoituksella ja 39 mg/kg karjanlannalla lannoitettaessa. Seitsemän vuotta kestäneen kokeen aikana korkein nitraattipitoisuus oli 158 mg/kg. Uusimmassa Tullilaboratorion suorittamissa tutkimuksissa kotimaisten porkkanänäytteiden (n=33) keskimääräinen nitratipitoisuus oli 250 mg/kg (NIEMI 1993).

Verrattaessa tässä tutkimuksessa mitattuja nitraattipitoisuuksia em. tuloksiin voidaan todeta, etteivät nitraattipitoisuudet Nantucket-, Rondino- ja Napoli-lajikkeillakaan nousseet poikkeuksellisen korkeiksi, vaan vastasivat keskimäärin muissa tutkimuksissa mitattuja pitoisuuksia. Nairobi- ja Narbonne-lajikkeilla nitraattipitoisuus jäi selvästi keskimääräisen tason alapuolelle.

## 5.2 Peruna

Näissä kokeissa saadut satotulokset vastasivat perunan virallisissa lajikekokeissa vuosina 1985–92 saatuja satoja (MUSTONEN ym. 1993). Lannoitustavalla ei näyttänyt olevan kovin suurta vaikutusta sadon määrään. Kolmantena vuonna kompostilannoitus tuotti kaikilla lajikkeilla suuremman sadon kuin väkilannoitus, vaikka satotaso jäikin edellisiä vuosia vaatimattommaksi. Todennäköisesti kompostin lisääminen kolmena peräkkäisenä vuonna paransi karkeaa hietaa olevan maan rakennetta ja lisäsi orgaanisen hitaasti hajoavan aineksen osuutta ja ravinteiden pidätyskykyä maassa. Tämä edullinen vaikutus näkyi jo kasvuston alkukehityksessä parempana peittävytenä taimettumisen jälkeisinä viikkoina ja edelleen kukinnan aikaessa. Kompostilla lannoitetuissa ruuduissa kasvustot sulkeutuivat aikaisemmin kuin väkilannoitusruuduissa. Kasvustojen nopealla kehityksellä

alkukesästä oli merkitystä etenkin kesällä 1991, jolloin perunaruton voimakas esiintyminen lyhensi perunan kasvukautta.

Suomessa on tehty vain muutamia sellaisia tutkimuksia, joissa on vertailtu orgaanisen ja väkilannoituksen vaikutusta perunan satoon ja laatuun. Omavaraistutkimukseen liittyneiden kompostilannoituskokeiden yhteydessä selvitettiin neljässä kokeessa eri komposti- ja väkilannoitemäärien sekä kompostin käyttötavan vaikutusta perunan satoon ja laatuun vuosina 1983–84 kahdella koepaikalla (RINNE ja SIMOJOKI 1985a). Kompostimäärät olivat 10, 20, 40, 80, ja 160 tn/ha ja mukulasadot suhdelukuina 100, 111, 125, 155 ja 195, kun niitä verrattiin ilman lannoitusta saatuun 15 tonnin hehtaarisatoon. Väkilannoitemäärät olivat 250, 500, 1 000, 2 000 ja 4 000 kg/ha ja vastaavat sadot suhdelukuina 103, 139, 185, 235 ja 287. Perunan satotason nousu kompostin määrää lisättäessä oli selvästi loivempi kuin väkilannoitemäärää lisättäessä. Vasta suhteellisen suuret kompostimäärät (40–80 tn/ha) vaikuttivat selvästi perunan hehtari-satoon. Suurinta kompostimäärää käytettäessä mukulasato lähes kaksinkertaistui lannoittamattomaan verrattuna.

Perunan laadun arvostelussa saadut tulokset olivat hyvin samansuuntaisia tässä tutkimuksessa saatujen tulosten kanssa (RINNE ja SIMOJOKI 1985b). Lannoitelaji ei vaikuttanut ratkaisevasti perunan käyttöominaisuuksiin. Toisella koepaikalla tärkkelys- ja kuiva-ainepitoisuudet olivat korkeampia kompostilannoituksella, toisella taas väkilannoituksella. Kaikissa kokeissa sekä suuret kompostietä väkilantamäärät alensivat tärkkelys- ja kuiva-ainepitoisuuksia ja lisäsivät varastointitappioita. Lannoitelajin- ja määrän vaikutusta perunan keittolaatuun selvitettiin arvostelemalla mm. perunan makua, jauhoisuutta, jälkitummumista ja rikkikiehumista. Selviä makueroja ei havaittu. Myös vaikutukset jauhoisuuteen, rikkikiehumiseen ja jälkitummumiseen olivat vähäisiä. Eroja havaittiin lähinnä lajikkeiden ja kasvukausien välillä.

RAJALAN (1988) johtamissa tutkimuksissa vertailtiin auma- ja rumpukompostoidun sian lietelannan lannoitusarvoa perunan lannoitteena vertaamalla niitä lannoittamattomaan ja väkilannoitettuun koejäseneeseen. Lannoitustasoja oli kaksi. Parhaat satotulokset saatiin rumpukompostoidulla lannalla

lannoitetuista ruuduista (35,2–38,6 tn/ha) ja lähes yhtä hyvät sadot väkilannoitetuista ruuduista (35,1–37,8 tn/ha). Aumakompostia käytettäessä sadot jäivät selvästi pienemmiksi (31,9–35,1 tn/ha).

Käytännön viljelmillä perunan sato oli Maatilahallituksen tilastojen mukaan vuosina 1989–92 keskimäärin 20,3 tn/ha (Maatilahallitus 1992). Luonnonmukaisesti viljeltyjen tilojen sadoista ei ole tehty valtakunnallisia tilastoja, mutta tilatutkimuksissa saaduista tuloksista voidaan päätellä, että perunasato luomutiloilla jää keskimäärin 1/3 tavanomaisesti viljeltyjen tilojen satoa heikommaksi. Luomutiloilla pahin perunan satoa alentava tekijä on perunarutto. KOIKKALAISEN (1993) luomutiloilla tekemän talousseurantatutkimuksen mukaan keskimääräinen perunasato oli vuonna 1992 17,2 tn/ha, mikä oli vain 11 % pienempi kuin tavanomaisesti viljeltyjen tilojen sato. Tilakohtainen satovaihtelu oli suuri (5–25 tn/ha). Tutkimuksessa oli mukana 19 luomuperunaa myyntiin viljelevää tilaa.

Ruotsissa GEBERIN (1987) tekemän kyselytutkimuksen mukaan luomuperunan keskisato oli vuonna 1985 21 tn/ha. Sato vaihteli 10 tonnista 39 tonniin tilojen välillä. Tutkimuksessa oli mukana 25 tilaa.

Luonnonmukaisessa perunanviljelyssä lajikkeen taudinkestävyysominaisuuksilla on keskeinen merkitys, koska kasvinsuojeluaineita ei käytetä. Lajikkeen tulisi olla mahdollisimman kestävä etenkin ruttoa vastaan, mutta myös tyvimätää ja virussekä varastotauteja vastaan. Lisäksi perunan pitäisi taimettua nopeasti ja muodostaa peittävä varsisto, jotta se varjostaisi kilpailevaa rikkakasvustoa. Hyvän sadontuottokyvyn lisäksi lajikkeella pitäisi olla hyvä ulkoinen ja sisäinen laatu.

Tässä tutkimuksessa satoisimpia lajikkeita olivat Ostara, Matilda ja Hertha. Lannoituksen ja lajikkeen välillä ei ollut yhdysvaikutusta, joten mikään testatuista lajikkeista ei hyötynyt selvästi muita lajikkeita paremmin kompostilannoituksesta.

Matilda-lajike on ollut Suomessa viljelyssä vasta suhteellisen vähän aikaa. Lajike on hyväksytty virallisten lajikkeiden listalle lähinnä hyvien laatuominaisuuksien ja rutonkestävyyden perusteella

(MUSTONEN 1990). Sisäiseltä laadultaan ja keitt ominaisuuksiltaan lajike soveltuu hyvin ruokaperunaksi kotitalouksiin. Matildan heikkoutena on sen taipumus raakatumumiseen, mikä tulee esille erikoisesti silloin, kun kalilannoitus on riittämätöntä (CEDERBERG 1989). Raakatumuminen aiheutuu perunan sisältämän tyrosiinin ja eräiden fenolihydrideiden hapettumisesta solujen rikkoutuessa. Mitä enemmän lajikkeessa on tyrosiiniä ja fenolihydrideitä, sitä herkempi lajike on tummumiselle. Kalium alentaa tyrosiinin määrää mukulassa ja lisää tummumista estävien orgaanisten happojen muodostumista.

Matildan raakatumumisherkyys tuli esille myös tässä tutkimuksessa. Väkilannoituksen saaneet Matildat tummuivat selvästi voimakkaammin kuin kompostilla lannoitetut. Kompostin sisältämä kaliumin määrä oli suurempi kuin väkilannoitteen kalipitoisuus, mikä selittänee osittain tätä eroa. Matildan viljelyä rajoittavia tekijöitä ovat sen alttius Mop-top-virukselle ja perunaruvulle.

Ruotsalainen perunatutkija ANDERSSON (1989) pitää Matildaa parhaana mahdollisena lajikkeena luonnonmukaiseen viljelyyn sen hyvän rutonkestävyyden takia. Ruotsissa luomuviljelijät käyttävät pääasiassa Grata-lajiketta, joka on ollut luomututkimuksissa mukana jo 1960-luvun lopulta asti. Myös Grataa pidetään edelleen hyvin luonnonmukaiseen viljelyyn soveltuvana lajikkeena (CARLSSON 1989).

Hertha on Matildan ohella toinen lupaava uutuuslajike, jonka viljely on lisääntynyt satoisuuden ja hyvän taudinkestävyyden ansiosta. Herthan ruvenkestävyys on parempi kuin Matildan.

Ostara on meillä eniten viljelty varhaisperunalajike, jonka taudinkestävyys on parempi kuin muiden varhaisperunalajikkeiden. Ostaralle ovat tyypillisiä suuret laadun vaihtelut. Epäedullisina kasvukausina Ostaran kuiva-ainepitoisuus jää liian alhaiseksi, jolloin perunasta tulee vetinen ja mauton. Tässä tutkimuksessa Ostara arvosteltiin selvästi vähemmän jauhoiseksi lajikkeeksi kuin Matilda ja Rekord, mutta makuarvostelussa se ei ollut selvästi muita lajikkeita huonompi. Vuoden 1991 makuarvostelussa se sai korkeimmat pisteet.

Suomessa on Nicola-lajike ollut jo kauan luomuviljelijöiden suosiossa. Nicolaa viljeltäessä lannoitustason pitäisi olla matala, etenkin typen suhteen, jotta perunan laatuominaisuudet säilyisivät moitteettomina. Tässä tutkimuksessa Nicolan sato ei jäänyt oleellisesti muita lajikkeita huonommaksi, mutta laatuarvostelussa lajike oli maun ja jauhoisuuden suhteen muita heikompi.

Perunoiden nitraattipitoisuudet olivat tässä tutkimuksessa hyvin alhaisia eikä lannoitustavalla ollut merkittävää vaikutusta pitoisuuksiin. Alhaiset nitraattipitoisuudet osoittavat sen, että mukulasato oli ehtinyt tuleentua eikä lannoitus ollut ylimitoitettua. Myös omavaraistutkimuksen yhteydessä perunasta määritetyt nitraattipitoisuudet olivat alhaisia (1,6–4,2 mg/100 g) eikä lannoitelajilla ollut selvää vaikutusta nitraattipitoisuuksiin (RINNE ja SIMOJOKI 1986).

Elinkeinohallituksen teettämässä tutkimuksessa selvitettiin kaupassa myytävän ruokaperunan nitraattipitoisuuksia. Eri puolilta Suomea kerätyssä aineistossa (n=303) keskimääräinen pitoisuus oli 81 mg/kg ja vaihteluväli 23–354 mg/kg (Elinkeinohallitus 1984). Tyypillanointus lisäsi lineaarisesti nitraattipitoisuutta, mutta nostoajan myöhästyttäminen laski pitoisuutta merkittävästi. Karjanlannalla ja väkilannoitteella lannoitettujen perunoiden nitraattipitoisuudet eivät eronneet merkittävästi toisistaan.

Elintarvikeviraston tutkimuksissa selvitettiin 51 kotimaisen perunanäytteen nitraattipitoisuus. Varhaisperunan (n=19) keskimääräinen pitoisuus oli 96 mg/kg ja talviperunan (n=32) 60 mg/kg, vaihteluväli oli 15–260 mg/kg (NIEMI 1993).

MTT:n luonnonmukaisen tuotannon tutkimusasemalla mitattiin syksyllä 1991 nitraattipitoisuuksia 13 eteläsavonlaisen luomuviljelijän 23 perunanäytteestä. Pitoisuudet olivat suhteellisen korkeita, keskimäärin 140 mg/kg vaihteluvälin ollessa 83–188 mg/kg (VÄISÄNEN 1992). Tutkijan mukaan tärkein syy korkeisiin nitraattipitoisuuksiin oli se, että kasvukausi jäi liian lyhyeksi kylmän kevään ja toisaalta voimakkaan ruttosaastunnan takia. Samana syksynä Joensuun elintarviketutkimuslaitos oli tutkinut 11 luomuviljelijän perunanäytteitä ja saanut nitraattipitoisuudeksi keskimäärin 39 mg/kg (VÄISÄNEN 1992).

### 5.3 Ohra

Käytännön viljelmillä Pohjois-Suomessa keskimääräinen ohrasato on noin 3 tn/ha. Tähän satoon päästiin tässä tutkimuksessa vain vuonna 1990, mutta silloin lannoitustavalla ei ollut selvää vaikutusta jyväsadon määrään. Lannoitustavalla oli sitä vastoin selvästi vaikutusta lajikkeiden lakoonumisherkkyyteen. Heikkokortiset lajikkeet lakoonuivat voimakkaammin väkilannoituksella kuin kompostilannoituksella.

BENGTSSON (1991) on todennut Ruotsissa tehtyjen lajikekokeiden perusteella, että aikaiset viljalajikkeet soveltuisivat myöhäisiä lajikkeita heikommin luonnonmukaiseen viljelyyn, koska aikaiset lajikkeiden tarvitsevat paljon helppoliukoista tyypeä jo kasvukauden aikaisessa vaiheessa. Tässä tutkimuksessa pidemmän kasvuajan lajikkeet — Agneta ja Eero — eivät olleet aikaisempia lajikkeita satoisampia eikä lannoitustapa näyttännyt vaikuttavan kasvuajan pituuteen.

Helsingin yliopiston Suitian koetilalla toteutamassa viljelyjärjestelmätutkimuksessa selvitettiin vuosina 1982–1988 neljän tavanomaisen ja neljän luonnonmukaisen viljelymenetelmän vaikutusta kasvien satoon ja kasvuun. Ohrasadoissa vuosien väliset satoerot olivat suuria ja luonnonmukaiset järjestelmät kärsivät huonoista kasvuoloista enemmän kuin tavanomaiset. Luonnonmukaisissa järjestelmissä ohran sato oli kahtena epäedullisena koevuonna 25 % tavanomaisesti viljellystä, jossa satotaso oli noin 3 tn/ha ja kahtena parempana koevuonna 50 % ohran monokulttuurista, josta satoa saatiin 6 tn/ha (KORVA ja VARIS 1990). Ohralajikkeina olivat Pokko ja Karri. Näistä Karri soveltui selvästi paremmin kuin Pokko luonnonmukaiseen viljelyyn. Ohralajikkeen ja viljelyjärjestelmän yhdysvaikutus havaittiin kuivana vuonna 1988.

MELAn (1988) johtamassa haastattelututkimuksessa luonnonmukaisesti viljeltyjen tilojen (n=72) keskimääräinen ohrasato vuosina 1984–86 oli 2 160 kg/ha, kun koko maan keskimääräinen ohrasato vastaavina vuosina oli 2 940 kg/ha.

RYDBERG (1984) on tutkinut perinteisen ja luonnonmukaisen viljelymenetelmän vaikutusta 14 Ruotsissa viljelyssä olevan ohralajikkeen satoon ja sadon laatuun yksivuotisessa kokeessa, jotka to-

teutettiin Upsalan seudulla. Jyväsato oli perinteisesti viljelyillä lajikkeilla 5 320–6 440 kg/ha ja luononmukaisesti viljelyillä 4 830–5 950 kg/ha, joten ohrasato jäi vain 3–12 % pienemmäksi luononmukaisesti viljeltäessä.

Tässä tutkimuksessa lannoitustavalla oli yllättävän vähän vaikutusta jyvien kivennäispitoisuuksiin,

vaikka kompostilannoituksessa fosforia ja kaliumia tuli ylimäärin väkilannoiteen sisältämiin määriin verrattuna. Silti kivennäispitoisuudet jäivät keskimäärin alhaisemmiksi kuin MELAn (1988) tutkimuksessa, jossa analysoitiin 67 luononmukaisesti tuotettujen ohranäytteiden kivennäispitoisuudet.

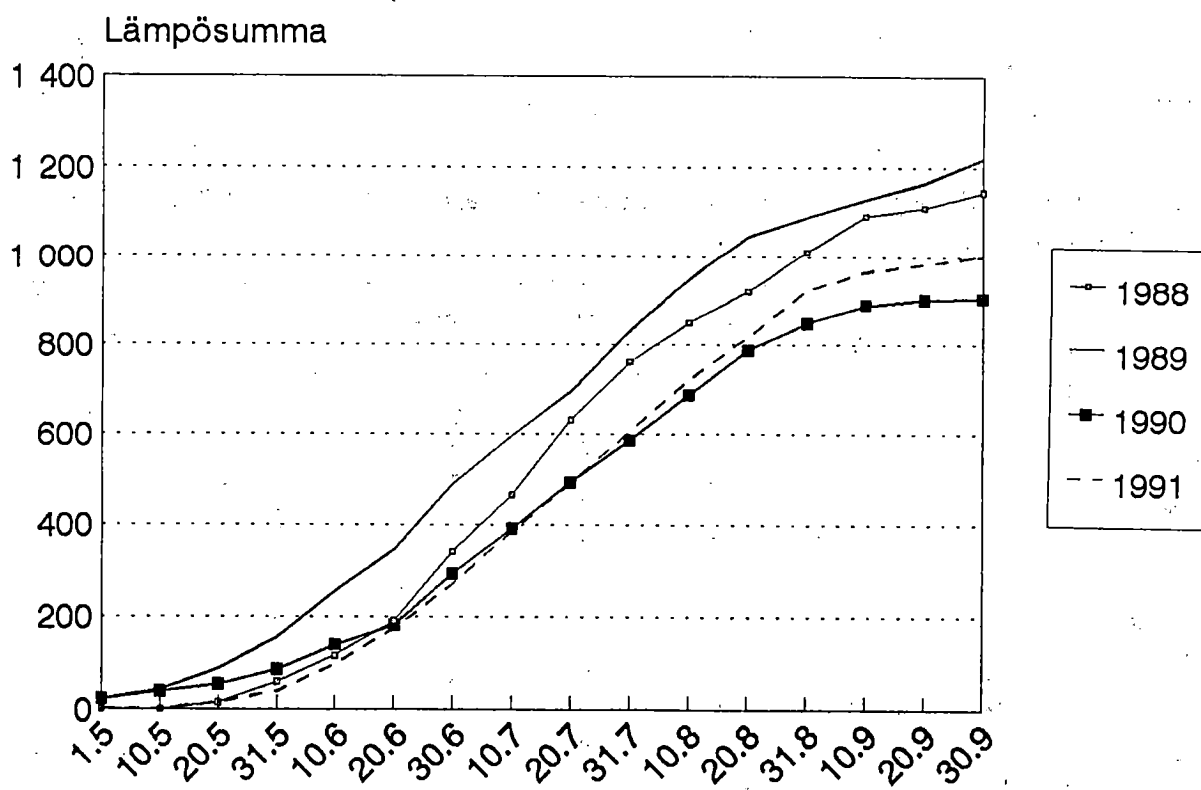
## KIRJALLISUUS

- AIKASALO, R. & KESÄLÄ, P. 1985. Ohra. Hankkijan siemenjulkaisu 1985: 62–72.
- ANDERSSON, M. 1989. Matilda — ny potatis för alternativ odling. *Alternativodlingsbrevet* 14: 14.
- ARENFALK, O., HENRIKSEN, K. & HAGELSKJAER, L. 1993. Vurdering af hovedkålsorter til økologisk dyrkning. Nordisk Genbank pilotprojekt 1991–92. 25 p. Årslev.
- AURA, E. 1985. Avomaan vihannesten veden ja typen tarve. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 7/85: 1–61.
- BENGTSSON, A. 1991. Alternativ odling — sorter av stråsåd. Sveriges lantbruksuniversitet. Fakta mark/växter 3: 1–4.
- CARLSSON, B. 1989. Vilken potatissort är bäst för alternativodlaren? *Alternativodlaren* 3: 19–23.
- CEDERBERG, L-G. 1989. Nya sorter med bättre motståndskraft. *Lantmannen* 6: 36.
- Elinkeinhallitus 1983. NONO-työryhmän mietintö. Nitraatti, nitriitti ja N-nitrosoyhdisteet elintarvikkeissa. 66 p. Helsinki.
- 1984. Suomalaisen perunan nitraattipitoisuus. Sarja A6/84. 87 p.
- 1985. Kotimaisten vihannesten nitraattipitoisuus. Sarja A7/85. 29 p.
- GEBER, U. 1987. Alternativ odling av potatis. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institution för växtodling. Rapport 178: 1–27.
- HALLIKAINEN, A. 1993. Nitraatin ja nitriitin turvallisuusnäkökohdat. *Ympäristö ja terveys* 24,7–8: 430–433.
- KOIKKALAINEN, K. 1993. Luomuperunan tuotantokustannus. *Omavarainen maatalous* 12, 3: 22–23.
- KORVA, J. & VARIS, E. 1990. Conventional and organic cropping system at Suitia. II: Crop growth and yields. *J. Agric. Sci. Finl.* 62: 309–319.
- KUMPU-HUHTALA, T. 1988. Viljojen lannoitus tarkentuu: tyypeä lajikkeittain. *Leipä leveämmäksi* 6: 14–15.
- Maatilahallitus 1992. Maatilatilastollinen vuosikirja 1991. Maa ja metsätalous, 2. 254 p.
- MALM, T. 1993. Luomulaki ja siirtymävaihetuki. *Agro-Food*. Tampere 16.–18.11. 1993. A80.
- MAYNARD, D. N., BARKER, A. V., MINOTTI, P. L. & PECK, N.H. 1976. Nitrate accumulation in vegetables. *Adv. Agron.* 28: 71–114.
- MELA, T. 1988. Luononmukainen peltoviljely Suomessa. Viljelymenetelmät, rikkakasvit, peltojen viljavuus, sadot ja sadon laatu. Helsingin yliopiston kasvinviljelytieteen laitos. Julkaisu 16: 1–220.
- MUSTONEN, L. 1990. Uusia perunalajikkeita viljelyyn. *Käytännön Maamies* 39, 2: 3–5.
- , RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K., KONTTURI, M. & MÄKELÄ, L. 1993. Virallisten lajikkeiden tuloksia 1985–1992. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 2/93: 1–108.
- NIEMI, E. 1993. Kotimaisten ja ulkomaisten kasvien nitraatti- ja raskasmetallipitoisuudet. *Ympäristö ja terveys* 24, 7–8: 420–425.
- RAJALA, J. 1988. Komposti kasvattaa perunan tuloksia Sappion kokeista. *Omavarainen maatalous* 7, 3: 6.
- RANTANEN, O. & HIIVOLA, S-L. 1991. Peltokasvilajikkeet 1991–92. Ohra. *Tieto Tuottamaan* 60: 39–47.
- REKUNEN, M. 1990. Palattaisiinko vanhoihin lajikkeisiin?. *Käytännön Maamies* 39, 1: 22–23.
- RINNE, S-L. & SIMOJOKI, P. 1985a. Perunan lannoitus kompostilla. Vasta suuret määrät nostavat satoa. *Koetoiminta ja Käytäntö* 42: 5.
- & SIMOJOKI, P. 1985b. Kompostilannoitus ja perunan laatu. Lannoitelaji ei vaikuttanut ratkaisevasti perunan käyttöominaisuuksiin. *Koetoiminta ja Käytäntö* 42: 58.
- & SIMOJOKI, P. 1986. Kompostilannoitus ja perunan laatu. Lannoitemäärä vaikutti perunan elintoimintoihin enemmän kuin lannoitelaji. *Koetoiminta ja Käytäntö* 43: 44.
- RYDBERG, T. 1984. Kornsorters reaktion i konventionell och alternativ odling. Sveriges lantbruksuniversitet. Inst. för växtodling. Seminarier och examenarbeten 732: 1–30.
- SAS. 1985. SAS User's guide: Basics. Version 5 Edition. 1290 p. Cary, North Carolina.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. 1960. Principles and Procedures of Statistics. 481 p. New York.
- TIUSANEN, M. 1993. Luonnonmukaisen viljelyn liitto ry. Henkilökohtainen tiedonanto.
- TAKALA, M., TAHVONEN, R. & VUORINEN, M. 1988. Väkilannoitus ja ”biologiset” viljelymenetelmät perunan, porkkanan ja punajuurikkaan viljelyssä. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 11/88: 1–37.
- VÄISÄNEN, J. 1992. Ongelmana perunan nitraatti? *Omavarainen maatalous* 11, 2: 23.

**Liite 1. Keskilämpötila, sademäärä ja tehoisa lämpötilasumma (TLS) kasvukausina 1988-1991 Kainuun tutkimusasemalla sekä pitkän ajan keskiarvoja Kajaanin lentoasemalta.**

Vuosi	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	TLS
Lämpötila, °C						
1988	6.4	14.2	18.5	12.9	9.4	1176
1989	9.4	16.1	16.1	13.3	9.2	1219
1990	6.6	11.9	14.4	13.5	6.2	904
1991	5.6	12.7	15.9	15.2	7.9	1051
1961-1990	7.5	13.3	15.6	13.1	7.8	
Sademäärä, mm						
1988	41.9	157.8	90.4	124.2	72.6	
1989	42.9	64.6	50.9	118.8	42.0	
1990	10.6	47.6	114.9	76.8	15.2	
1991	50.7	149.0	45.5	60.7	85.4	
1961-1990	38.4	55.5	67.8	88.5	63.5	

**Liite 2. Lämpösumman kehitys kasvukausina 1988-1991 Kainuun tutkimusasemalla.**





LIITTEET 3-5

**Liite 3. Porkkanan ulkoisen laadun arvostelu kesän 1989 sadosta. Arvosteluasteikko 1-9, jossa 1=huono ja 9=erinomainen.**

	Pituus cm	Halkaisija cm	Pinnan sileys	Juuren tasa- laatuisuus	Sisäinen väri	Sisäisen värin tasalaatuisuus	Viherkantaisuus sis.	Viherkantaisuus ulk.
<b>Väkilannoitus</b>								
Nantucket	18.2	3.7	8	8	6	4	6	8
Napoli	21.4	3.8	7	8	6	6	4	8
Nairobi	19.1	4.1	8	8	8	8	8	9
Narbonne	19.8	3.9	8	8	9	8	8	9
Rondino	19.8	3.6	8	8	6	6	4	8
<b>Komposti</b>								
Nantucket	19.3	4.0	7	8	7	7	5	5
Napoli	20.8	3.9	7	8	6	6	6	7
Nairobi	18.8	4.3	7	8	8	7	8	9
Narbonne	24.5	4.0	7	7	7	7	9	9
Rondino	20.3	3.7	7	7	5	2	4	7

**Liite 4. Porkkanan ulkoisen laadun arvostelu kesän 1990 sadosta. Arvosteluasteikko 1-9, jossa 1=huono ja 9=erinomainen.**

	Pituus cm	Halkaisija cm	Pinnan sileys	Juuren tasa- laatuisuus	Sisäinen väri	Sisäisen värin tasalaatuisuus	Viherkantaisuus sis.	Viherkantaisuus ulk.
<b>Väkilannoitus</b>								
Nantucket	19.0	3.5	8	8	6	8	8	8
Napoli	18.8	3.2	7	6	6	7	7	8
Nairobi	21.4	4.2	8	6	5	7	9	9
Narbonne	20.7	4.0	7	7	6	7	8	9
Rondino	20.5	3.6	6	7	4	7	8	9
<b>Komposti</b>								
Nantucket	19.6	3.6	7	8	6	7	8	8
Napoli	21.1	3.3	6	7	4	7	7	8
Nairobi	22.1	4.2	8	8	5	7	8	8
Narbonne	21.1	4.0	7	8	6	8	8	9
Rondino	20.4	3.6	8	7	6	7	8	8

**Liite 5. Porkkanan ulkoisen laadun arvostelu kesän 1991 sadosta. Arvosteluasteikko 1-9, jossa 1=huono ja 9=erinomainen.**

	Pituus cm	Juuren muoto	Juuren kärki	Pinnan sileys	Sisäinen väri	Viherkantai- suus sis. + ulk.	Kokonais- vaikutelma
<b>Väkilannoitus</b>							
Nantucket	18.5	9	8	8	7	7	9
Napoli	19.9	6	8	8	6	8	7
Nairobi	19.7	6	6	6	8	9	6
Narbonne	17.2	7	6	7	8	9	8
Rondino	18.8	4	5	5	7	8	5
<b>Komposti</b>							
Nantucket	18.0	9	9	8	6	6	8
Napoli	21.2	8	9	8	6	4	8
Nairobi	18.5	7	6	7	8	9	7
Narbonne	16.9	9	9	8	8	9	8
Rondino	18.9	8	9	8	6	6	7

## MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN TIEDOTTEET

(Tiedotteet vuosilta 1983–90 on lueteltu aiempien vuosikertojen numeroissa.)

1991

2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K. & KONTTURI, M. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1983–1990. 146 p. + 2 liitettä.
3. VILKKI, J. Kulta-kevättrypsi. 20 p. + 1 liite.
4. KEMPPAINEN, E. & VUORINEN, M. Maanparannusaineiden vertailu kenttäkokeessa. (Sotkamon maanparannuskoe). 22 p.
5. YLÄRANTA, T. Maataloustuotannon vaikutus kasvihuoneilmioon Suomessa. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen. 18 p.
6. HANNUKKALA, A. E. Puikulan viljelytekniikka Lapissa. 23 p.
7. URVAS, L. & HÄMÄLÄINEN, I. Viljeltyjen moreenimaiden kemialliset ominaisuudet. Kirjallisuuskatsaus. 28 p.
8. JUHANOJA, S. Freesian sadon ajoittaminen. 57 p.
9. LAURILA, L., HIIVOLA, S-L. & KARVONEN, T. Rukiin sakoluku Etelä-Pohjanmaalla. 56 p.
10. HUUSELA-VEISTOLA, E., PAHKALA, K. & MELA, T. Peltokasvit sellun ja paperin raaka-aineena. Kirjallisuustutkimus. 36 p. + 1 liite.
11. TIIRI, J. Muokkauksen vaikutus maan toimintoihin. 82 p.
12. NIEMELÄINEN, O. & HUUSELA-VEISTOLA, E. Typpilannoituksen vaikutus niittyurmikka-, nurmirölli-, puisto- ja punanatanurmikon kasvuun ja kestävyYTEEN. 38 p.
13. HUUSELA-VEISTOLA, E., NIEMELÄINEN, O. & HUHTA, H. Lajikkeen, lannoituksen ja leikkuun vaikutus niittyurmikka-natanurmikon menestymiseen. 33 p.
14. HUUSELA-VEISTOLA, E., NIEMELÄINEN, O. & HUHTA, H. Siemenmäärä nurmikon perustamisessa. 30 p.
16. NIEMELÄINEN, O., HUUSELA-VEISTOLA, E. NISSINEN, O. & TALVTIE, H. Nurmikkosiemen-seosten menestyminen eri tavoin kunnostetulla kasvualustalla. 51 p., 5 liitettä.
17. HÄRKÖNEN, E., NIEMELÄINEN, O. & HUUSELA-VEISTOLA, E. Englanninraiheinä nurmikon perustamisessa Suomessa. 26 p. + 1 liite.
18. JUNNILA, S. & ERVIÖ, L-R. Uusien herbisidien tehokkuus ja käyttökelpoisuus viljakasvustoissa. 48 p.

19. ALAVIUHKOLA, T., SUOMI, K. & FRIMAN, T. Uusimmat koetulokset sikatalouden tutkimus-  
asemalta. 77p.
20. KEMPPAINEN, E., ANISZEWSKI, T. & MIETTINEN, E. Nurmikasvilajien vertailu Pohjois-Kai-  
nuussa. 17 p.
21. **Salaatin viljely ja sadon laatu. *Cultivation of lettuce and quality of yield.***  
Yhteistutkimuksen "Salaatin viljelymenetelmien kehittäminen ja viljelytoimien vaikutus sa-  
laatin laatuun" loppuraportti. 179 p.  
Toimittaneet RAILI JOKINEN ja RISTO TAHVONEN.
22. AVIKAINEN, H., HARJU, P., KOPONEN, H., MANNINEN, M., MEINANDER, B. & TAHVONEN,  
R. Desinfiointiaineiden soveltuvuus pelto- ja kasvihuonetuotannossa. 52 p. + 2 liitettä.
23. JOKI-TOKOLA, E. Rehun kuiva-ainepitoisuuden, paalien muovitustavan ja säilytyspaikan vai-  
kutukset pyöröpaalisäilörehun säilyvyyteen. 27 p.
24. JUHANOJA, S. & HIIRSALMI, A. Tuloksia puiden ja koristepensaiden menestymisen seuran-  
nasta vuosina 1970–90. 116 p.

## 1992

1. HAKKOLA, H. & KERÄNEN, T. Rehuviljakokeiden tuloksia 1977-91 Pohjois-Pohjamaan tutki-  
musasemalta. 22 p.
2. KOSSILA, V. & MÄNTYSAARI, P. Pikkuvasikoiden ruokintakoetuloja Maatalouden tutkimus-  
keskuksessa v. 1973-89. 110 p. + 3 liitettä.
3. URVAS, L. Kalium-, mangaani- ja sinkkilannoituksen vaikutus timotein ravinnepitoisuuteen  
Pohjois-Suomen suonurmilla. 23 p.
4. NISSINEN, O. Yksivuotisten tuoreherukasvien soveltuminen laidun- ja niitoruokintaan Poh-  
jois-Suomessa. 45 p.
5. HANNUKALA, A.E. Timoteinurmen perustaminen Pohjois-Lapissa. 15 p.
6. MÄKELÄ-KURTTO, R., SIPPOLA, J. & JOKINEN, R. Teollisuuden jätevesilietteet ja niiden hyö-  
tykäyttö maataloudessa. (Loppuraportti tutkimushankkeesta "Teollisuuden jätevesilietteet ja  
niiden mahdollinen hyväksikäyttö maataloudessa".) 51 p. + 40 liitettä.
7. VANHALA, P. Rikkakasvien fyysikaalinen ja mekaaninen torjunta kasvukauden aikana. 68 p.
8. SAASTAMOINEN, M. Sohvi-heme. 41 p. + 2 liitettä.
9. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K., KONTTURI, M. & MÄKE-  
LÄ, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1984–1991. 109 p. + 2 liitettä.
10. GALAMBOSI, B. & RAHUNEN, I. Yrttien käyttö ja viljely. 39 p. + 1 liite.

11. SIMOJOKI, P., MEHTO-HÄMÄLÄINEN, U., LAITINEN, V. & RÄKKÖLÄINEN, M. Rikkakasvien torjunta ilman herbisidejä. 37 p.
12. Hiehoikasvatuskokeiden tuloksia.  
SAIRANEN, S., KOSSILA, V., ARONEN, I. & MICORDIA, A. Risteytyschiehot. P. 4–23.  
KOSSILA, V., SAIRANEN, S., MICORDIA, A., VALMARI, A. & HAKKOLA, H. Hiehot ja hieholehmät. P. 24–40 + 9 liitettä.  
KOSSILA, V., HEIKKILÄ, T. & SAIRANEN, S. Kaksoiset ja kolmoset. P. 41–48 + 2 liitettä.  
Toimittaneet VAPPU KOSSILA ja SILJA SAIRANEN.
13. URVAS, L. & HYVÄRINEN, S. Maaperäkarttaselitys. LAPINLAHTI. 13 p. + 2 liitettä.
14. Pikkuvasikoiden ruokintakoetuloja 1990–91. 57 p. + 1 liite.  
KOSSILA, V., ARONEN, I., TOIVONEN, V. & SAIRANEN, S. Korsirehun korjuuasteen vaikutus pikkuvasikoiden kasvuun ja rehunkulutukseen. P. 4–20.  
KOSSILA, V., ARONEN, I., SAIRANEN, S. & MÄNTYSAARI, P. Piimäjauhe ja maitojauhe-10 verrattuna kurrijauhejuottoon ja ohrajauhoihin lisätyn kauraproteiinin vaikutus vasikoilla. P. 21–40.  
KOSSILA, V., ARONEN, I., SAIRANEN, S. & NOUSIAINEN, J. Probioottien vaikutus pikkuvasikoiden kasvuun, rehunkulutukseen ja terveyteen. Eri suoliston osiin vaikuttavien probioottien yhdysvaikutus. P. 41–57.  
Toimittaneet VAPPU KOSSILA & SILJA SAIRANEN.
15. NISSILÄ, E. Arttu-ohra. 16 p. + 3 liitettä.
16. SALO, T. Typpi- ja kloridilannoituksen vaikutus punajuurikkaan nitraattipitoisuuteen ja satoon. *The effect of nitrogen and chloride fertilization on the nitrate content and yield of beetroot.* 37 p. + 6 liitettä.
17. GALAMBOSI, B. & PIEKKARI, S. Yrtit, mausteet ja rohdokset Suomessa. Luettelo julkaisuisista. 48 p.
18. MÄKELÄ-KURTTO, R., LINDSTEDT, L. & SIPPOLA, J. Laboratorioiden ja analyysimenetelmien välinen vertailututkimus viljelymaan raskasmetalleista. 61 p. + 3 liitettä.

## 1993

1. SAASTAMOINEN, M. Sisko-kaura. 24 p. + 2 liitettä.
2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K., KONTTURI, M. & MÄKELÄ, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1985–1992. 108 p. + 2 liitettä.
3. KIVIJÄRVI, P., DALMAN, P. & VALO, R. Vihanneslajikkeet Etelä-Savon tutkimusasemalla vuosina 1983–91. (*Summary: Vegetable varieties tested at the South-Savo Research Station of the Agricultural Research Centre of Finland in 1983–91.*) 34 p.
4. RINNE, S-L., SIPPOLA, J. & SIMOJOKI, P. Omavaraisen viljelyn vaikutus maan ominaisuuksiin. (*Summary: Effect of self-sufficient cultivation on soil properties.*) 26 p. + 12 liitettä.

5. RINNE, K., SUVITIE, M. & RINNE, S-L. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkarjan monivuotinen vertailu kotovaraisella säilörehu-vilja- ja heinä-vilja-urearuokinnalla. Lehmien rehunkulutus, ravinnonsaanti, tuotokset, maidon koostumus sekä hedelmällisyys ja kestävyys 4.-6. lypsykausina. *Comparison of Finnish Ayrshire, Friesian and Finncattle on grass silage-cereal and hay-urea-cereal diets. Feed intake and nutrient supply, production and composition of milk, fertility and culling of the cows during the 4th-6th production years.* 48 p. + 1 liite.
6. VILKKI, J. Helmi-öljypellava. 8 p. + 3 liitettä.
7. VIRKAJÄRVI, P. & HUHTA H. Nurmen viljely polttoturvesoiden jättöalueilla. Timotein fosforilannoitus Tohmajärven Valkeasuolla. *Grass production on cut-away peatlands. Phosphorus fertilization for timothy (Phleum pratense) leys at Valkeasuo, Tohmajärvi.* 27 p. + 2 liitettä.
8. SANKARI, H. Bioenergian tuotantoon soveltuvat peltokasvit. Kirjallisuuskatsaus. Kasvintuotannon osaraportti esitutkimukseen "Energian tuottaminen elintarviketuotannosta vapautuvalla peltoalalla." *Suitability of cultivated plants for bioenergy production. Literary survey. The partial report of plant production to the preliminary study entitled "Energy production in the areas released from food production."* 38 p.
9. GALAMBOSI, B., KEMPPAINEN, R., SIKKILÄ, J. & TALVITIE, H. Maustekasvien merkitys mehiläisille. (Summary: *The significance of culinary herbs to bees.*) 62 p. + 9 liitettä.
10. URONEN, K.R., TAHVONEN, R., JOKINEN, R. & BARTOSIK, M-L. Kasvialustan johtokyvyn vaikutus vaikutus turpeessa viljellyn tomaatin satoon ja sadon laatuun. (Summary; *Sammanfattning.*) 34 p. + 3 liitettä.
11. ARONEN, I., LAMPILA, M. & HEPOLA, H. Säilörehu, heinä ja olki kasvavien ayrshiresonnien ruokinnassa. (English summary.) 24 p.
12. SUVELA, M. & SORMUNEN-CRISTIAN, R. Ympärivuotisen karitsoinnin merkitys lihan tuotantoon ja kannattavuuteen. *Effect of out-of-season lambing on meat production and profitability.* 52 p. + 3 liitettä.  
SUVELA, M. & SORMUNEN-CRISTIAN, R. Ympärivuotinen karitsointi ja lihantuotanto. P. 7-43.  
SUVELA, M. & SORMUNEN-CRISTIAN, R. Tiheän ja normaalin karitsoinnin vertailu. P. 44-52.
13. SIMOJOKI, P. Selluloosatehtaan jätelietteen lannoitusvaikutus. (Summary: *Fertilizer effect of sludge from a sulphate and paper mill.*) 17 p. + 2 liitettä.
14. **Omavaraisen viljelyn kannattavuuslaskelmia.** 33 p. + 4 liitettä.  
MÄKINEN-HANKAMÄKI, S. Laskelmia omavaraisten viljelymenetelmien kannattavuudesta. (Summary: *Calculations on the profitability of self-sufficient cultivation methods.*) P. 7-23.  
RIEPPONEN, L. Omavaraisen ja tavanomaisen viljelyn kannattavuuden vertailu. (Summary: *Comparison of the profitability of self-sufficient and conventional cultivation methods.*) P. 25-33.
15. KEMPPAINEN, E., JAAKKOLA, A. & ELONEN, P. Peltomaiden kalkitustarve ja kalkituksen vaikutus viljan ja nurmen satoon. (Summary: *Effect of liming on yield of cereals and grass.*) 44 p. + 29 liitettä ja 7 kuvallitettä.
16. VUORINEN, M. & TAKALA, M. Sinimailasen viljelyyn vaikuttavia tekijöitä. (Summary: *Management of alfalfa.*) 17 p. + 1 liite ja 19 liitetaulukkoa.

17. VILKKI, J. Jyty-sareptansinappi. (*English summary.*) 12 p. + 8 liitettä.
18. PÄRSSINEN, P. Antti-nurminata. (*English summary.*) 10 p. + 2 liitettä.
19. LUOSTARINEN, M. & OLIN, A. Maatilojen ympäristönhoito ja -suunnittelu. Lounais-Hämeen maatilojen ympäristösuunnittelun tulokset ja maatilayhteistyön tutkimusohjelma vuosille 1993–96. (*Abstract: Environmental management and planning by farms. The results of environmental planning by farms in South-West Häme, Finland, and the research plan for farm co-operation during 1993 to 1996.*) 86 p. + 1 liite.

#### 1994

1. LINNA, P. & JANSSON, H. Biotiitti nurmen kaliumlannoitteena. (*Summary: Biotite as a potassium fertilizer in grass production.*) 13 p. + 18 liitettä.
2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., SANKARI, H., KONTTURI, M. & MÄKELÄ, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1986–1993. 112 p. + 1 liite.
4. EVERS, A-M. Lannoituksen vaikutus kasvien ravitsemukselliseen laatuun. Kirjallisuustutkimus. (*Summary: The effect of fertilization on the nutritional quality of vegetables. A literature review.*) 22 p.
5. KEMPPAINEN, R. Lannoitustavan vaikutus porkkana-, peruna- ja ohralajikkeiden satoon ja sadon laatuun. Komposti- ja väkilannoituksen vertailu. (*Summary: Effect of fertilization method on yield and yield quality of carrot, potato and barley. Comparison between compost and mineral fertilizer.*) 29 p. + 5 liitettä.
6. KANGAS, A., SIMOJOKI, P. & TALVITIE, H. Kevätviljojen kylvösiemenen taantuminen. (*Summary: Deterioration of the yielding capacity of cereal seed.*) 17 p.

**JAKELU: MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS**  
Kirjasto  
31600 JOKIOINEN  
puh. (916) 1881, telekopio (916) 188 339

**HINTA: 50 mk**