

Lupaavia lajikkeita teollisuusporkkanoiksi - tilakokeiden tuloksia lajike-, varastointi- ja lannoitusmenetelmäkokeista

Pirjo Kivijärvi¹⁾, Veikko Hintikainen¹⁾ ja Anne Tillanen²⁾

¹⁾ MTT Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli, pirjo.kivijarvi@mtt.fi, veikko.hintikainen@mtt.fi

²⁾ MTT Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 5, 50100 Mikkeli, anne.tillanen@mtt.fi

Tiivistelmä

Uutta vipuvoimaa kasvi- ja puutarhatuotantoon Etelä-Pohjanmaalla- hankkeessa toteutettiin vuosina 2009-2011 teollisuusporkkanan lajike-, varastointi- ja lannoituskokeet käytännön tiloilla. Vuoden 2009 lajike- ja varastointikoe oli Peräseinäjoella. Vuosina 2010-2011 kokeet olivat Teuvalla. Koelajikkeina olivat: Belgrado, Bolero, Caradec, Cupar, Finley, Olimpo (VAC51), Silvano (VAC48), Trafford ja Warmia. Verranelajikkeina käytettiin Fontana- ja Nigel-lajikkeita. Koelajikkeista selvitettiin satoisuuden ja sadon laadun lisäksi varastointikestävyys pitkässä varastoinnissa sekä aistittava laatu raaka-ainasta ja keitetystä porkkanasta. Lannoituskokeiden porkkanoista analysoitiin myös mikrobiologinen laatu sekä tehtiin kasvianalyysi.

Olimpo (VAC51) oli satoisin testatuista lajikkeista. Sen koevuosien keskiarvona laskettu kokonaissato oli 85 779 kg/ha ja jalostukseen kelpaava sato 79 894 kg/ha. Lajike soveltuu myös pitkään varastointiin. Seuraavaksi satoisimpia olivat Silvano (VAC48) ja Finley, joiden jalostukseen kelpaava keskiarvosato oli 66.898 kg/ha ja 62 769 kg/ha. Verranelajikkeet Fontana ja Nigel olivat satoisimpien lajikkeiden joukossa. Trafford- ja Warmia-lajikkeiden kasvuaika on niin pitkä, että ne eivät sovellu meillä viljeltäviksi. Vuonna 2010 lajikkeet saastuivat pahoin porkkanarupeen lukuun ottamatta Olimpo- ja Silvano-lajikkeita, jotka olivat täysin ruvenkestäviä. Keittokokeissa ja aistinarvioinneissa suurimmat erot eri lajikkeiden välillä oli keittöhävikissä. Vuonna 2009 suurin keittöhävikki oli Trafford-lajikkeella, 44 %, ja alhaisin Bolero lajikkeella, 19 %. Seuraavana vuonna Trafford- ja Cupar-lajikkeiden keittöhävikit olivat kokeen alhaisimmat, 17 %. Suurin keittöhävikki oli Finley-lajikkeella, 23 %. Muut arvioidut ominaisuudet olivat makeus, värin voimakkuus, värin tasaisuus, aromikkuus ja pehmeys keitettynä. Erot näiden ominaisuuksien suhteen eri lajikkeiden välillä olivat vähäisiä.

Lannoituskokeiden tavoitteina oli verrata orgaanisen, hidasliukoisen Viljo-lannoitteen soveltuvuutta porkkanan lannoitukseen sekä pyrkiä jaksottamaan typpilannoitusta porkkanan kasvun ja tarpeen mukaan Starttiravinteiden käytöllä ja kasvukauden aikaisilla lisälannoituksilla. Levitetty kokonaistypin määrä oli ensimmäisenä koevuonna 80 kg/ha ja seuraavana 60 kg/ha. Alhaisista typpimääristä huolimatta hehtaarisadot olivat korkeita. Tavanomaisilla, helppoliukoisilla lannoitteilla saatiin korkeimmat hehtaarisadot kuin Viljo-lannoitteella molempina koevuosina. Lannoituskokeiden porkkanoista analysoitiin vuonna 2010 enterobakteerit, *E. coli*, *Yersinia enterocolitica* ja *Y. pseudotuberculosis*-bakteerit ja vuonna 2011 *Bacillus cereus*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus* ja *Yersinia enterocolitica*/*Y. pseudotuberculosis*. Näytteistä ei löytynyt suosituksia ylittäviä arvoja. Porkkanoiden nitraattipitoisuudessa oli sen sijaan suuri ero molempina koevuosina. Viljo-lannoitettujen porkkanoiden nitraattipitoisuus oli koevuosin 2010 ja 2011 55 mg/kg ja 93 mg/kg. Tavanomaisesti lannoitettujen porkkanoiden nitraattipitoisuudet olivat 390 mg/kg ja 210 mg/kg. Muiden ravinteiden osalta erot eri lannoituskäsitteilyjen välillä olivat vähäisiä.

Asiasanat: porkkana, *Daucus carota*, lajike, tilakoe, lannoitus, varastokestävyys, aistinarviointi, mikrobiologinen laatu, kasvianalyysi

Johdanto

Puutarhatilaston mukaan vuoden 2010 porkkananviljelyala oli 1607 hehtaaria ja sato reilut 67,2 miljoonaa kiloa. Teollisuuden sopimustuotantoa oli 408 hehtaaria ja tuotettu satomäärä 18,8 miljoonaa kiloa. Porkkana on meillä eniten viljelty juures, jos perunaa ei huomioida. Viljely on muuttunut yhä ammattimaisemmaksi, ja porkkanaa viljellään sekä varhaistuotantoon että varastoitavaksi tuotteeksi tuore- ja teollisuuskäyttöön. Porkkana on tuoreitten vihannesten kulutuksessa kolmannella sijalla tomaatin ja kurkun jälkeen (Kasvistase 2008). Porkkanaa käytetään myös paljon suurtaalouskeittiöissä sen edullisuuden, monikäyttöisyyden ja säilyvyytensä ansiosta (Järvelä ja Viinisalo 2006).

Viljeltävät lajikkeet valikoidaan yleensä sen mukaan, mihin tarkoitukseen sato käytetään. Suomessa ei ole omaa avomaavihannesten lajikejalostusta, joten meidän on tyytyminen niihin jalosteisiin ja lajikkeisiin, joita eurooppalaiset jalostajat tuovat markkinoille. Meillä ei ole myöskään virallista avomaavihannesten lajikekoetointia, joten viime vuosina lajikkeita on testattu avomaavihannesten kehittämishankkeissa eri puolella Suomea yhteistyössä viljelijöiden ja siemeniä maahan tuovien yritysten kanssa. Tavoitteena lajiketestauksissa on löytää laajasta lajikekirjosta viljelyoloihimme ja tuotantoketjuumme sopivia, viljelyvarmoja uusia lajikkeita. Teollisuuteen ja jatkojalostukseen jalostetuilla lajikkeilla korostuvat mm. seuraavat ominaisuudet: kookas, sylinterimäinen ja pinnaltaan sileä juuri, pieni keittohävikki sekä värin säilyminen ja juuren pehmeys keitettäessä. Lajikkeiden tulisi olla myös pitkään varastointiin soveltuvia.

Ravinteilla, niiden määrällä, levitysajankohdalla ja kasvien ravinteidenotolla on vaikutusta saatavan sadon määrään, laatuun ja sadon säilymiseen varastossa. Kasvin itämis- ja taimivaiheessa on varottava liian voimakasta lannoitusta, koska se voi heikentää itämistä ja taimien kasvua. Hyvän kasvuun lähdön varmistamiseksi suositellaankin fosforipitoisia starttilannoitteita. Pitkän kasvuajan omaavilla kasveilla myös ravinteiden oikea-aikainen saaminen korostuu; ravinteita on oltava saatavilla vielä kasvun loppuvaiheessa. Meidän nykyisessä lannoituskäytännössämme lannoitus painottuu liikaa kasvukauden alkuun, jolloin esim. tyyppiä voi olla liikaa kasvun alkuvaiheessa ja liian vähän kasvun loppuvaiheessa. Kiinnostus erilaisten orgaanisten lannoitteiden viljelykäyttöön on kasvussa ja erityisesti pitkän kasvuajan omaavilla vihanneksilla hidasliukoisten lannoitteiden käyttö on suositeltavaa ravinteiden tasaisen ja tarpeenmukaisen saannin varmistamiseksi. Honkajoki Oy:n lannoitevalmisteet otettiin testaukseen viljelijän kiinnostuksen ja lähellä sijaitsevan tuotantolaitoksen vuoksi, jolloin lannoitteiden kuljetuskustannukset eivät muodostu kohtuuttomiksi. Viljo-lannoitteista oli myös jo aikaisempia viljelykokemuksia perunalla ja juureksilla.

Aineisto ja menetelmät

Lajikekokeet

Lajikekokeissa koelajikkeet kylvettiin porkkanalohkoille mahdollisimman tasalaatuiselle alueelle vierakkain. Kutakin lajiketta kylvettiin kaksi riviä. Viljelijä huolehti koealueen muokkauksesta, lannoituksesta, kylvöstä ja kasvukauden aikaisista hoitotoimenpiteistä tilan viljelykäytäntöjen mukaisesti. Kasvukaudella 2009 ja 2010 kokeissa oli verranteena Fontana-lajike ja vuonna 2011 Nigel-lajike. Koelajikkeina olivat Belgrado, Bolero (vain v. 2009), Caradec, Cupar, Finley, Olimpo (VAC51) (ei v. 2009), Silvano (VAC48), Trafford (ei v. 2011) ja Warmia (vain v. 2010). Koealueilta otettiin maanäytteet kokeen alussa ja kokeen lopussa. Maan liukoisen tyypin pitoisuutta seurattiin typpilaukulla kerran kuukaudessa tehdyin mittauksin. Kunkin lajikkeen taimitiheydet laskettiin metrin matkalta näytealoitain.

Vuonna 2009 lajikekoe kylvettiin 13.5. siemenmäärällä 48 siementä/penkkimetri. Kylvön jälkeinen kuivuus heikensi itävyyttä, joten keskimääräinen taimimäärä penkkimetrillä jäi tavoiteltua tiheyttä huomattavasti alhaisemmaksi vaihdellen 15-30 tainta/penkkimetri lajikkeesta riippuen. Sato nostettiin 30.9. Kasvu aika kylvöstä sadonkorjuuseen oli 140 vuorokautta. Vuonna 2010 koe kylvettiin 19.5. tavoitteena 60 siementä penkkimetrille. Taimitiheydet olivat vaihdellen 36-52 tainta penkkimetrillä. Sato korjattiin kaikilla lajikkeilla 5.10, jolloin kasvuajaksi tuli 139 päivää. Vuoden 2011 kylvä viivästyi sateisista säistä ja pellon märkyydestä johtuen, joten kylvämään päästiin vasta 26.5. Kylvötiheystavoite oli 60 siementä penkkimetrille. Keskimääräiset taimitiheydet olivat vaihdellen 29-43 tainta/penkkimetri lajikkeesta riippuen. Sato korjattiin 138 vuorokauden päästä kylvöstä.

Sadot nostettiin käsin näytealoilta, joiden pituus oli kolme penkkimetriä. Näytealoja oli neljä/lajike. Koealasoista luokiteltiin vuosina 2009 ja 2010 jalostukseen kelpaavaksi terveet, hal-

kaisijaltaan yli 2 cm:n juuret. Jatkojalostukseen kelpaamattomiin luokiteltiin pienet, halkaisijaltaan alle 2 cm:n juuret, haaroittuneet, halkeilleet, käyrät ja tautien tai tuholaisien vioittamat juuret. Vuonna 2011 näytealasoista luokiteltiin jatkojalostukseen kelpaavat terveet porkkanat luokkiin 50-250 g ja yli 250 g. Jatkojalostukseen kelpaamattomiksi luokiteltiin alle 50 g:n painoiset juuret, haaroittuneet, halkeilleet, käyrät ja tautien tai tuholaisien vioittamat juuret. Kunkin satoluokan sadot punnittiin. Jatkojalostukseen kelpaavien luokassa laskettiin myös juurten lukumäärä. Saadut tulokset esitetään ja tarkastellaan näytealojen sadoista laskettuina hehtaarisatoina. Aineistoa ei ole käsitelty tilastollisesti.

Lannoituskokeet

Lannoituskokeet perustettiin Nigel-lajikkeella siten, että lannoituskäsittelyt olivat vierekkäin porkkanalohkolla. Kutakin lannoituskäsittelyä edusti neljä penkkiä. Näytteiden otot ja sadonkorjuu tehtiin kahdesta keskimmäisestä rivistä. Kokeissa verrattiin tilalla tavanomaisesti käytössä olevaa lannoitusmenetelmää, jossa annetaan pelkkä peruslannoitus (Perunan Y1) tai peruslannoitus ja lisätyppi-kalilannoitus (Puutarhan NK2) Viljo- ja Patenttikalilannoituksiin sekä menetelmään, jossa kylvön yhteydessä annetaan Starttiravinne ja typpi-kaliumlisä (Puutarhan NK2) myöhemmin kahdessa erässä. Vuonna 2010 levitetty kokonaistyyppimäärä oli 80 kg/ha lisätyypen saaneella alueella sekä Viljo ja Patenttikali-lannoitetulla alueella. Pelkän peruslannoituksen saaneen alueen kokonaistyyppimäärä oli 48 kg/ha. Vuonna 2011 kaikissa lannoituskäsittelyissä kokonaistyyppimäärä oli 60 kg/ha (Taulukko 1.).

Kaikissa lannoituskäsittelyissä seurattiin kasvurytmiä ja laskettiin satoindeksi (HI=juuren paino/(juuren paino+naattien paino) kolme kertaa kasvukauden aikana. Porkkanat nostettiin puolen metrin matkalta, naattien ja juurten paino punnittiin ja juurten lukumäärä laskettiin. Nitraattityypen pitoisuutta maassa seurattiin kasvukauden mittaan typpilaukulla. Sadonkorjuu ja sadon analysointi tehtiin kuten lajikekokeella.

Taulukko 1. Teollisuusporkkanan lannoituskäsittelyt koevuosina 2010 ja 2011 tilakokeessa Etelä-Pohjanmaalla.

	Vuosi	Lannoitteet	Levitysaikakohta	Annetut ravinteet kg/ha					
				N	P	K	Ca	S	Mg
Lannoituskäsittely 1	2010	Perunan Y1 (8-5-19)	19.5.	48	30	114			
		Kalsiumravinne (Ca 21 %)	19.5.			80	130		
		Peltokalkkisalpietari (N 15,5 %)	21.7.	32					
		Kaliumsulfaatti (K 40 %)	21.7.			76			
	2011	Perunan Y1	26.5.	32	20	76			
		Patenttikali (K 25 %)	26.5.			63	30	43	15
Puutarhan NK2 (9-0-28)		19.7.	30		92				
Lannoituskäsittely 2	2010	Aito-Viljo (8-5-1)	19.5.	80	50	10	120		
		Patenttikali	19.5.			180		122	43
	2011	Aito-Viljo	26.5.	60	38	8			
		Patenttikali	26.5.			113	54	77	27
		Patenttikali	19.7.			113	54	77	27
	Lannoituskäsittely 3	2010	Perunan Y1	19.5.	48	30	114		
Kalsiumravinne			19.5.			80	130		
2011		Starttiravinne (N 12,5, P 23 %)	26.5.	12	23				
		Patenttikali	26.5.			63	54	43	27
		Puutarhan NK2	22.6.	27		84			
		Puutarhan NK2	19.7.	27		84			

Varastointikokeet

Koelajikkeita nostettiin viljelijän toimesta kuution laatikoihin varastosäilyvyyden testausta varten. Vuosina 2010 ja 2011 laatikkosäilytyksen lisäksi perustettiin pienimuotoinen varastointikoe. Vuonna 2010 punnittiin jokaista lajiketta noin 10 kg:n erä varastosäkkeihin, jotka säilytettiin tilan varastossa. Vuoden 2011 sadosta punnittiin jokaista lajiketta kaksi 10 kg:n erää varastosäilytykseen. Varastoinnin aikana varastointilämpötilaa seurataan varastolaatikkoon ja säkkeihin asennettujen lämpönappien (a-Nap) avulla. Varastokokeet puretaan seuraavan vuoden maaliskuussa, ja jokainen varastoerä luokitellaan terveisiin ja varastotautien pilaamiin.

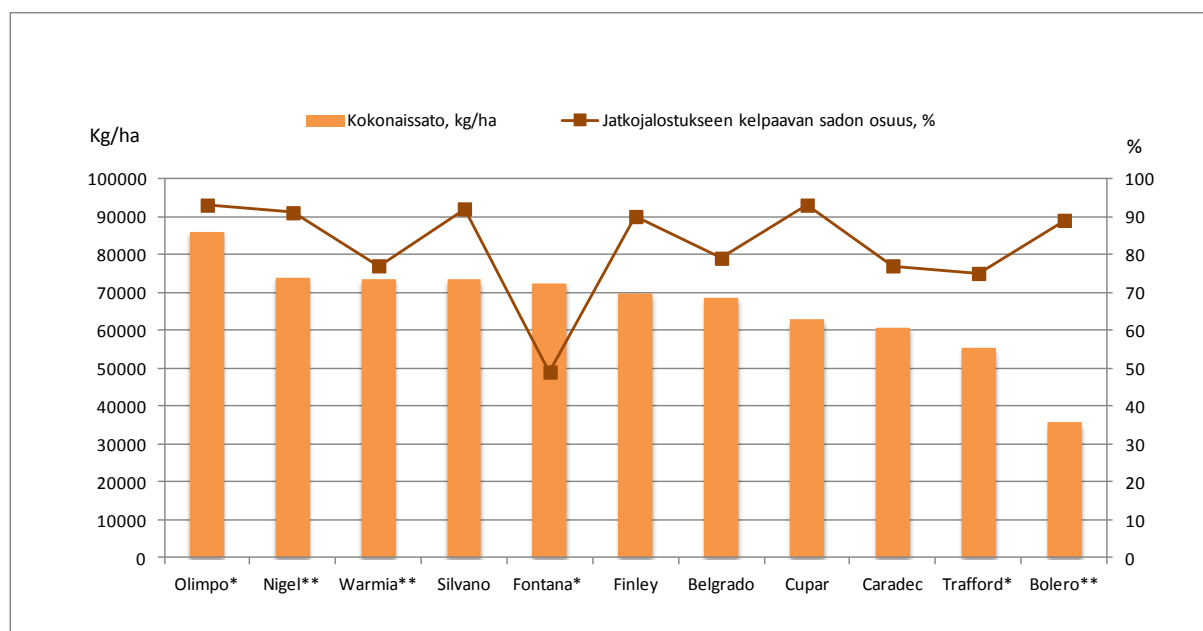
Aistearvioinnit, mikrobiologinen laatu ja kasvianalysit

Kaikista lajikkeista ja eri lannoituskäsittelyjen sadosta tehtiin aistearvioinnit raa'asta ja keitetystä porkkanasta Kauhajoen elintarvikelaboratoriossa välittömästi sadonkorjuun jälkeen. Vuoden 2009 sadosta tehtiin aistearvioinnit myös pitkän varastoinnin jälkeen. Aistearvioinneissa arvioitiin raa'asta porkkanasta värin voimakkuus, värin tasaisuus, aromikkuus, vieras haju, kovuus (naksautavuus), kumimaisuus, mehukkuus, makeus, pintakarvaus, sisäkarvaus ja juuressa oleva naatin maku. Keitetystä porkkanoista arvioitiin keittöhävikki, värin voimakkuus, aromikkuus, pehmeys, puisevuus, makeus ja karvaus. Lannoituskokeiden sadosta tehtiin myös mikrobiologiset määritykset ja kasvianalysit. Vuoden 2010 sadosta määritettiin enterobakteerit, *Escherichia coli* ja *Yersinia enterocolitica*/*Y. pseudotuberculosis*. Vuoden 2011 lajike- ja lannoituskokeiden sadosta määritettiin *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* ja *Yersinia enterocolitica*/*Y. pseudotuberculosis*.

Tulokset ja tulosten tarkastelu

Lajikekokeet

Lajikekokeissa parhaimpien lajikkeiden keskimääräiset hehtaarikohtaiset kokonaissadot olivat varsin korkeita (Kuva 1.). Koevuosien sadoista laskettujen keskiarvosatojen mukaan Olimpo (VAC51) oli testatuista koelajikkeista satoisuudeltaan paras ja Fontana- ja Nigel-verranelajikkeita satoisampi. Olimpon rinnalla muita satotasoltaan lupaavia uutuuslajikkeita olivat Silvano (VAC48) ja Finley. Olimpo on täysin ruvenkestävä ja soveltuu hyvin pitkään varastointiin, kuten myös Silvano-lajike. Finleyn heikkoutena on hieman huono varastointikestävyys.



Kuva 1. Tilakokeena toteutetun teollisuusporkkanan lajikekokeen koelajikkeiden kokonaissadot ja jatkojalostukseen kelpaavan sadon osuudet kolmen koevuoden keskiarvoina. *= vain kahden koevuoden tulokset, **=vain yhden koevuoden tulokset.

Olimpo- ja Silvano-lajikkeiden juuri on kookas, sileäpintainen ja lievästi kartiomainen, joten ne soveltuvat hyvin jatkojalostukseen ja kuorintaan (Kuva 2.). Belgrado- ja Caradec-lajikkeiden jalostukseen kelpaava satotaso jäi Nigel-lajikkeen satotasoa selvästi alhaisemmaksi. Cupar-lajikkeen heikkoutena on voimakkaan kartiomainen, lyhyt juuri, mikä aiheuttaa ongelmia kuorinnassa. Varastointikestävyydeltään Cupar oli kokeiden parhaimpia. Bolero- ja Trafford-lajikkeiden jalostukseen kelpaava satotaso jäi vaatimattomaksi. Kokemustemme mukaan Bolero soveltuisi paremmin tuoremyyntiin kuin jatkojalostukseen. Trafford- ja Warmia-lajikkeet eivät sovellu pitkän kasvuaikansa vuoksi meillä viljeltäviksi. Ne jouduttiin korjaamaan tuleentumattomina varastoon, mikä johti huonoon varastointikestävyyteen.

Verranlajike Fontanan jatkojalostukseen kelpaavan sadon osuutta alensi tuntuvasti vuoden 2010 voimakas porkkanarupisaastunta, joten koevuosien keskiarvosadoissa se oli lajikkeista heikkosatoisin. Tosin kuorintaan menevässä porkkanassa rupisaastunnalla ei ole niin suurta merkitystä kuin tuoremyyntiin menevässä porkkanassa. Fontanan etuna on sen soveltuminen pitkään varastointiin. Vuonna 2011 verranlajikkeena ollut Nigel oli Olimpo-lajikkeen jälkeen kokeen toiseksi satoisin lajike. Nigel soveltuu myös pitkään varastointiin.



Kuva 2. Olimpo (VAC51) ja Silvano (VAC48) olivat teollisuusporkkanan lajikekokeen lupaavimpia uutuuslajikkeita. (Kuvat: Veikko Hintikainen)

Lannoituskokeet

Vuoden 2010 lannoituskokeessa suurimman kokonaissadon, 97 276 kg/ha, tuotti lannoituskäsittely 1, jossa kylvön yhteydessä annettua lannoitusta täydennettiin heinäkuun lopulla annetulla lisälannoituksella. Annettu typpimäärä kylvön yhteydessä oli 48 kg/ha ja kasvukauden aikainen typpilisa 32 kg/ha. Jalostukseen kelpaavan sadon osuus oli myös käsittelyjen korkein, 92 %. Lisälannoituksella saatu sadonlisäys oli 5 096 kg/ha verrattuna pelkän peruslannoituksen (N 48 kg/ha) saaneeseen käsittelyyn. Aito-Viljo- ja Patenttikalilannoituskäsittelyssä jatkojalostukseen kelpaava satotaso jäi 25 413 kg/ha alhaisemmaksi verrattuna perus- ja lisälannoituskäsittelyyn ja 20 317 kg/ha alhaisemmaksi verrattuna pelkän peruslannoituksen saaneeseen käsittelyyn. Vuoden 2011 lannoituskokeessa Aito-Viljo- ja Patenttikalilannoitus antoi jatkojalostukseen kelpavaa satoa 55 074 kg/ha, mikä oli 11 473 kg/ha alhaisempi kuin perus- ja lisälannoituksella saatu sato. Lannoituskäsittely 3 ei eronnut satoisuudeltaan perus- ja lisälannoituksen saaneesta käsittelystä.

Vuonna 2010 maan nitraattityppipitoisuus oli korkeimmillaan kaikissa lannoituskäsittelyissä kesä-heinäkuussa, 42-56 kg/ha, ja laski satokauden loppua kohti. Sadonkorjuuvaiheessa nitraattityppipitoisuus oli kaikissa lannoituskäsittelyissä alle 20 kg/ha. Viljo-lannoitteen kohdalla epäilimme ensimmäisenä koevuonna typen loppuneen kesken ja sadon jääneen sen johdosta muita lannoituskäsittelyjä huomattavasti alhaisemmaksi. Toisen vuoden koe ei kuitenkaan tukenut tätä näkemystä, sillä Viljo-lannoituksen saaneessa käsittelyssä nitraattityppeä oli heinäkuun lopulla otetussa maanäytteessä 84 kg/ha, muissa lannoituskäsittelyissä 56 kg/ha. Vielä elokuun viimeinen päivä otetuissa maanäytteissä Viljo-lannoitetun maan nitraattityppipitoisuus oli korkein, 56 kg/ha, kun muissa käsittelyissä pitoisuus oli 28 kg/ha. Sadonkorjuuvaiheessa lokakuun puolivälissä nitraattityppipitoisuus oli kaikissa lannoituskäsittelyissä 0 kg/ha.

Salon ym. mukaan porkkanakasvusto sisältää satotonna kohden 2-3 kg typpeä, 0,3 kg fosforia ja 4,5-5 kg kaliumia eli huomattavasti enemmän, kuin mitä lannoitteena annetaan. Porkkanan ravinteidenotto alkaa vasta heinäkuussa ja jatkuu tasaisena heinäkuulta syyskuulle. Nopeimman kasvun vaiheessa porkkanan typenottonopeus oli 2 kg/ha/vrk, fosforin 0,4-0,5 kg/ha/vrk ja kaliumin jopa 6 kg/ha /vrk. Orgaaniset lannoitteet, joista ravinteet vapautuvat pikkuhiljaa kasvukauden aikana sopivat porkkanan ravinteidenoton rytmiin. Syy, miksi Viljo-lannoitus antoi tavanomaiseen lannoitukseen verrattuna huomattavasti alhaisempia satoja, jäi tässä kokeessa selvittämättä.

Varastokestävyys oli vuoden 2010 sadossa alhaisin lannoituskäsittelyssä 3. Pitkässä varastoinnissa varastotaudit olivat pilanneet 52 % sadosta, mikä selittyy alhaisella kalium ja kalsiumlannoituksella. Kahden muun lannoituskäsittelyn sadon varastokestävyys oli huomattavasti parempi. Varastotautien pilaaman sadon osuus oli 10 % (lannoituskäsittely 1) ja 11 % (lannoituskäsittely 2). Näissä käsittelyissä kaliumlannoituksen määrä oli 190 kg/ha, kun se lannoituskäsittely 3:ssa oli 114 kg/ha.

Porkkanoiden varastokestävyteen vaikuttavat useat ravinteet, kuten typpi, kalium, kalsium, magnesium, mangaani ja rikki. Vanhalan ym. tekemän tutkimuksen mukaan porkkanan varastokestävyden kannalta suositeltavat maan ravinnepitoisuudet saattaisivat olla suuruusluokissa: kalsium 2000-3000 mg/l, mangaani 20 mg/l tai yli, kalium 120-230 mg/l, magnesium 250-500 mg/l ja rikki 100-130 mg/l. Koelohkollamme viljavuusluvut olivat edellä mainittuja arvoja huomattavasti alhaisemmat muiden ravinteiden paitsi rikin osalta.

Molempina koevuosina kaikissa lannoituskäsittelyissä juuren kasvu pääsi vauhtiin vasta heinäkuun jälkeen. Vuonna 2010 satoindeksin kehitymisessä ei ollut eroja lannoituskäsittelyjen välillä. Vuonna 2011 Viljo-lannoitettujen porkkanoiden satoindeksin kehittyminen oli hitaampaa kuin muissa lannoituskäsittelyissä, mutta sadonkorjuuvaiheessa satoindeksit olivat kaikissa lannoituskäsittelyissä samansuuruisia.

Aistinarvioinnit ja mikrobiologinen laatu

Lajike- ja lannoituskokeiden raa'asta porkkanasta tehdyissä aistinarvioinneissa erot eri ominaisuuksien suhteen olivat suhteellisen pieniä lajikkeiden ja eri lannoituskäsittelyjen välillä. Keitetyistä porkkanoista tehdyissä arvioinneissa suurimmat erot olivat keittohävikissä, erityisesti eri lajikkeiden välillä. Vuonna 2009 keittohävikki oli vaihdellen 19,4-44,1 %, vuonna 2010 17,2-23,2 % ja vuonna 2011 18,4-24,1 % lajikkeesta riippuen. Trafford-lajikkeen keittohävikissä oli suurin vaihtelu eri vuosien välillä. Vuonna 2009 sen keittohävikki oli koelajikkeiden suurin ja seuraavana vuonna pienin. Olimpo-lajikkeen keittohävikki jäi molempina koevuosina alle 20 %:n.

Vuonna 2010 lannoituskokeen porkkanoiden *E. coli*-pitoisuudet olivat alle 10 pmy/g (pesäkettä muodostava yksikköä grammassa) sekä tavanomaisesti lannoitetussa että Viljo-lannoitetussa näytteessä. Enterobakteereja oli tavanomaisesti lannoitetussa näytteessä alle 10 pmy/g ja Viljo-lannoitetussa näytteessä 10 pmy/g. Näytteissä ei todettu *Yersinia enterocolitica*- ja *Y. pseudotuberculosis*-bakteereja. Suositusraja-arvot mikrobiologiselta laadultaan hyvälle näytteelle ovat: *E. coli*-pitoisuus alle 10 pmy/g ja enterobakteeripitoisuus alle 1000 pmy/g. Vuoden 2011 näytteissä ei mitattu yli suositusrajan ylittäviä arvoja, ja yhdessäkään näytteessä ei todettu *Yersinia enterocolitica*- ja *Y. pseudotuberculosis*-bakteereja.

Kasvianalyysit

Eri lannoituskäsittelyillä ei ollut merkittävää vaikutusta porkkanoiden kuiva-ainepitoisuuteen. Koevuosina 2010 ja 2011 porkkanoiden kuiva-ainepitoisuudet olivat 11,8-12,0 % ja 10,2-10,9 %. Myös muiden ravinteiden osalta erot olivat vähäisiä. Sen sijaan porkkanoiden nitraattipitoisuuteen lannoitustavalla oli vaikutusta. Selkeästi alhaisimmat nitraattipitoisuudet oli Viljo-lannoitetuissa porkkanoissa, vuonna 2010 55 mg/kg ja 2011 93 mg/kg. Korkeimmat nitraattipitoisuudet, 390 mg/kg vuonna 2010 ja 210 mg/kg vuonna 2011 analysoitiin porkkanoista, joille kylvön yhteydessä annetun lannoituksen lisäksi annettiin kasvukauden aikainen lisälannoitus. Alhaisempi typpilannoitusmäärä näkyi alhaisempana juuren nitraattipitoisuutena tavanomaisessa lannoituksessa, mutta Viljo-lannoitetuissa porkkanoissa alhaisempi lannoitemäärä ei alentanut porkkanoiden nitraattipitoisuutta.

Johtopäätökset

Tilakokeena tehtävät lajikekokeet antavat viljelijälle todenmukaisen kuvan siitä, kuinka uutuuslajikkeet soveltuvat tilan viljelykäytäntöihin ja tilalla käytössä oleviin markkinointikanaviin. Vertailua helpottaa se, että lajikekokeissa verranteena käytetään tilalla normaalisti viljelyssä olevaa lajiketta. Vuosina 2009-2011 toteutettujen lajikekokeiden perusteella jatkojalostukseen ja pitkään varastointiin sopivia uutuuslajikkeita ovat Olimpo ja Silvano. Myös Finley-lajiketta voi suositella kokeiltavaksi. Verrannelajikkeena ollut Nigel on myös viljelyvarma ja jatkojalostukseen soveltuva lajike.

Lannoitusmenetelmällä voidaan vaikuttaa sadon määrään ja sadon laatuun. Porkkanoiden kasvu on hidasta ensimmäiset kaksi kuukautta ja ravinteiden otto käynnistyy porkkanalla varsinaisesti vasta heinäkuun loppupuolella. Tämän johdosta lannoituksen jakaminen useampaan erään kasvukaudella ja

hidasliukoisten lannoitteiden käyttö voi olla perusteltua. Porkkanalla on huolehdittava, että ravinteita riittää koko juuren kasvun ajan. Varastokestävyyden kannalta kaliumin riittävyys on tärkeää. Viljo-lannoitteen ongelmana oli levitys ja lannoitteen sijoittaminen peltoon, koska lannoiterakeiden pinnalla oleva rasva vaikeutti lannoitteen tasaista valumista lannoiteyksikössä. Rakeet myös tukkivat lannoite-vantaita. Orgaanisten, hidasliukoisten lannoitteiden etuna on se, että koko lannoitemäärä voidaan levittää kylvön yhteydessä, jolloin kasvukauden aikaisia lisälannoituksia ei tarvita. Orgaanisista lannoiteista kasvukauden aikana hitaasti vapautuva tyyppi aiheuttaa sen, että porkkanan nitraattipitoisuus jää alhaisemmaksi kuin helpoliukoisilla lannoitteilla lannoitetuissa porkkanoissa. Porkkanan nitraattipitoisuudella on merkitystä mm. lastenruokateollisuudessa, sillä EU:n asetuksessa (Asetus (EY) N:o 1881/2006) määritellään imeväisten ja pikkulasten elintarvikkeissa sallituksi nitraatin enimmäispitoisuudeksi 200 mg/kg.

Kirjallisuus

Järvelä, K. & Viinisalo, M. 2006. ”Kunhan on makea ja mehukas”. Kuluttajien näkemyksiä porkkanan laadusta. Kuluttajatutkimuskeskus, julkaisuja 9:2006. 86 s.

Kasvistase 2008. Kotimaiset kasvikset. www.kasvikset.fi.

Puutarhatilastot 2010. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus. Helsinki 2011

Salo, T., Suojala, T., Kallela, M. & Pulkkinen, J. 2001. Vihannesten ravinteiden otto. In: Risto Tahvonen, Terhi Suojala ja Leija Sironen (toim.). Kasvukauden oloihin sopeutuva puutarhaviljely. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 91: p. 54-61.

Vanhala, P., Kallela, M., Pitkänen, T. & Suojala-Ahlfors, T. 2008. Porkkanan varastokestävyys ja viljelyteki-jät. In: Petri Vanhala (toim.). Porkkanan laadun parantaminen: Vihannesten kuluttajalaadun parantaminen - esi-merkinä porkkana. Hankkeen loppuraportti. Maa- ja elintarviketalous 128: s. 36-47.