



MTTK — MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

Tiedote 21/84

SEIJA LEHTINEN
Puutarhaosasto

**Avomaavihannesten lannoitus- ja kastelukokeet
1978—1983**

JOKIOINEN 1984
ISSN 0359-7652

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

TIEDOTE 21/84

SEIJA LEHTINEN

AVOMAAVIHANNESTEN LÄNNOITUS- JA KASTELUKOKKEET 1978-1983

Puutarhaosasto
21500 PIIKKIÖ
(921) 727 806

ISSN 0359-7652

AVOMAAVIHANNESTEN LANNOITUS- JA KASTELUKOKEET 1978-1983

SISÄLLYSLUETTELO

Yleistä	1
Sääolot Piikkiössä	5
Porkkanan lannoitus- ja kastelukoe, hietamaa	8
Punajuurikkaan lannoitus- ja kastelukoe, hietamaa	16
Punajuurikkaan lannoituskoe, savimaa	23
Keräkaalin lannoitus- ja kastelukoe, hietamaa	27
Keräkaalin lannoituskoe, savimaa	33
Kukkakaalin lannoitus- ja kastelukoe, hietamaa	38
Kukkakaalin lannoituskoe, savimaa	43
Varhaiskaalin lannoituskoe, hietamaa	47
Sellerin lannoituskoe, savimaa	49
Purjon lannoitus- ja kastelukoe, hietamaa	54
Purjon lannoituskoe, savimaa	58
Yhteenveto	61
Kirjallisuusluettelo	62
Liitteet	

HUOM. Yllämainittujen kokeiden järjestelystä ja suorituksesta vastasi tutkija Tapio K. Kallio vuoden 1982 loppuun ja vs. tutkija Seija Lehtinen kesäkuusta 1983 lähtien. Yhteenvedot kokeista tehnyt Seija Lehtinen ja piirroksiset Arla Hiirsalmi.

AVOMAAVIHANNESTEN LANNOITUS- JA KASTELUKOKEET 1978-1983

Yleistä

Maatalouden tutkimuskeskuksen puutarhaosastolla aloitettiin vuonna 1978 avomaavihannesten lannoitus- ja kastelukokeiden sarja, joka päättyi kasvukaudella 1983. Kokeet oli jaettu hietamaan ja savimaan ryhmään. Hietamaan kokeissa oli kyseessä kastelu- ja typpitasot (molempia kolme) ja savimaalla typpimäärän jako eri suuruisiin levityskertoihin (5 eri tapaa).

Tarkoituksena oli tutkia kastelun sekä typpilannoituksen määrän ja jakokertojen vaikutusta koekasvien satoihin ja ravinteiden ottoon.

Kuva 1. Koekasvit ja kokeiden kesto.

	1978	1979	1980	1981	1982	1983
<u>Hietamaa</u>						
Keräkaali						
Porkkana						
Punajuuri						
Kukkakaali						
Purjo						
Varhaiskaali						
<u>Savimaa</u>						
Keräkaali						
Punakaali						
Selleri						
Kukkakaali						
Purjo						

Useimmat kokeet kestivät kolme-neljä vuotta. Kukkakaali- ja varhaiskaalikokeet lopetettiin kuitenkin lyhyempään, koska koepaikalla oli möhöjuurta.

Sadonkorjuun yhteydessä tehty lajittelu poikkesi joillakin kasveilla hieman kauppalajittelusta siinä, että vihannekset lajiteltiin useampiin ryhmiin joko koon tai muiden ominaisuuksien perusteella. Lajikkeen sopivuudesta riippuen otettiin vihanneseriä myös varastoon ja tehtiin havaintoja varastokestävyydestä. Eri kasvien varastotauteja ei määritetty, vaan lajittelu tehtiin pilaantumisen mukaan (kokonaan pilaantuneet, runsaasti pilaantuneet, vähän pilaantuneet ja hyvät).

Kokeiden toteutus

Hietamaan lannoitus

Koetekijöinä olivat nousevat typpitasot. Muu lannoitus oli sama eri typpitasoilla.

Taulukko 1. Pääravinteet. Suluissa typen jako kevätlannoitukseen ja lisälannoituksiin kasvukaudella.

	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha
Porkkana	60 (40 + 10 + 10)	47	155
Punajuuri	120 (80 + 20 + 20)	47	155
Kukkakaali	180 (120 + 30 + 30)	47	155
Varhaiskaali		47	113
Keräkaali	120 (80 + 20 + 20)	70	170
Purjo	180 (120 + 30 + 30)	70	170
	240 (160 + 40 + 40)	70	170

Näitä ravinnemääriä varten käytettiin seuraavat lannoitemäärät:

Kukkakaali	} 667 kg Puut. Y-2	100 kg Kaliumsulf. + Oulunsalpietaria
Punajuuri		
Porkkana		
Varhaiskaali	667 kg Puut. Y-2	+ Oulunsalpietaria
Keräkaali	} 1000 kg Puut. Y-2	+ Oulunsalpietaria
Purjo		

Kevätlannoitus annettiin Puutarhan Y-lannos 2:na ja lisätyppi Oulunsalpietarina siten, että päästiin taulukossa 1 mainittuihin typpimääriin. Kaksi kolmasosaa tyyppistä levitettiin kevätlannoituksessa ja loput kahtena yhtä suurena eränä kasvukaudella.

Hietamaan kastelu

Kokeissa oli seuraavat kolme kastelutasoa:

K_0 = ei lisäkastelua

K_1 = kasteluja tarvittaessa 10/7 asti, 25 mm/kerta

K_2 = kasteluja tarvittaessa 20/8 asti, 25 mm/kerta

Kastelutarve määritettiin kipsiblokeilla, jotka sijoitettiin kylvön tai istutuksen jälkeen rivien viereen. Vuosina 1978-1980 blokit sijaitsivat 15 cm:n syvyydessä ja vuosina 1981-1983 12 cm:n syvyydessä.

Maankosteuden muuttumista mitattiin päivittäin. Mittaukset tehtiin J. D. Frostin kosteusmittarilla, joka ilmoitti kosteuden prosentteina. Kosteutta mitattiin kussakin kokeessa kahden eri kerranteen kaikilta ruuduilta. Kun kastelutasojen K_1 tai K_2 mittaukset osoittivat, että 2/3:lla ruuduista oli kosteus alle 70 %, kyseisen kastelutason ruudut kasteltiin.

Kasteluja varten rakennettiin kaksi kappaletta kasteluvaunuja, jotka olivat koeruudun kokoisia.

Savimaan lannoitus

Savimaalla käytettiin hietamaan keskimmäistä typpitasoa. Muut lannoitemäärät olivat samat kuin hietamaalla.

Taulukko 2. Savimaan lannoitus.

	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha
Punajuuri } Kukkakaali }	120	47	155
Keräkaali } Purjo } Selleri }	180	70	170

Typpi jaettiin erilaisiin levityskertoihin seuraavasti:

A)	1/1	-	-
B)	2/3	1/3	-
C)	2/3	1/6	1/6
D)	1/2	1/2	-
E)	1/3	1/3	1/3

Maa-analyysit

Koelohkoilta otettiin maanäytteet lokakuulla. Koesarjan alkaessa jollakin uudella alueella tehtiin maa-analyysit myös toukokuulla otetuista näytteistä. Näytteet analysoi MTTK:n maantutkimusosasto. Näytteistä analysoitiin pH (CaCl_2 -pH), P, K, Ca ja Mg.

Kasvianalyysit

Satoa korjattaessa otettiin koejäsenistä näytteet. Ne kuivattiin puutarhaosastolla vakiopainoon ja laskettiin kuivapainoprosentti. Kuivanäytteistä analysoitiin kokonaistyyppi, NO_3 , P, K, Ca, Mg ja sokeri. Näytteet analysoitiin vuo-

sina 1978-1981 MTTK:n maanviljelyskemian ja -fysiikan osastolla ja vuosina 1982-1983 keskuslaboratoriossa.

Kokonaistyyppi määritettiin Kjeldahl-poltolla. Nitraatin mittasi maanviljelyskemian ja -fysiikan osasto nitraattispesifisellä elektrodilla ja keskuslaboratorio käytti mittauksissa jatkuvavirtausspektrofotometriä.

Fosfori määritettiin spektrofotometrillä, kalium, kalsium ja magnesium atomiabsorptiospektrofotometrillä. Kokonaissokerin määritti maanviljelyskemian ja -fysiikan osasto kolorimetrisesti. Alkuvaiheessa määritettiin joidenkin kokeiden näytteistä myös disakkaridin osuus kokonaissokerista (inverttisokeri). Keskuslaboratorio määritti sokerin kaasukromatografilla. Sillä saatiin erotettua sakkaroosin, glukoosin ja fruktoosin osuus kokonaissokerista.

Tulosten laskenta

Sato- ja analyysitulosten tilastolaskennan teki vuosittain MTTK:n laskentatoimisto. Puutarhaosastolla on lisäksi laskettu koejaksojen keskiarvoja ja satojen maasta ottamia ravinteita.

Sääolot Piikkiössä

Puutarhaosastolla on Ilmatieteen laitoksen säähavaintoasema. Seuraavat tiedot on kerätty Ilmatieteen laitoksen yhteenvedoista.

Taulukko 3. Koevuosien touko-lokakuun säätietoja ja pitkän ajanjakson keskiarvot.

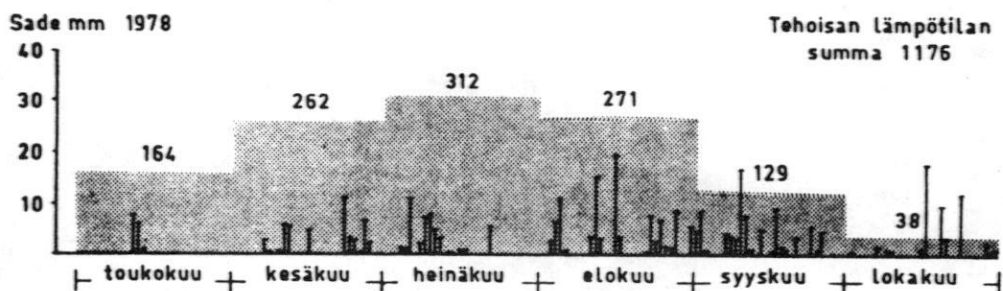
Lämpötila

Kuukausi	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1931 - 1960
touko	10,0	9,2	7,8	11,1	8,3	11,0	9,2
kesä	13,7	15,4	17,2	13,2	11,6	13,7	14,0
heinä	15,1	14,9	17,1	16,7	17,0	17,3	17,3
elo	13,7	15,7	15,1	14,3	16,7	15,6	15,9
syys	9,1	10,5	11,9	10,3	10,8	12,0	11,0
loka	4,7	4,6	5,5	6,5	5,3	6,6	5,6

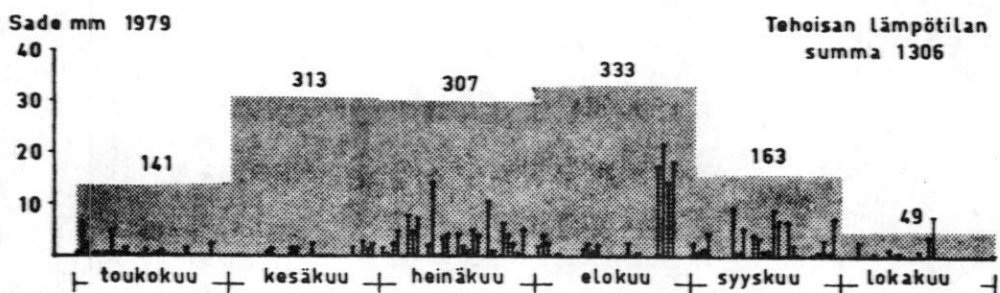
Sademäärä

Kuukausi	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1931 - 1960
touko	15	25	16	12	71	43	29
kesä	48	15	53	75	11	80	43
heinä	49	99	36	97	30	31	63
elo	101	89	130	118	111	19	76
syys	82	67	76	17	41	89	64
loka	51	17	154	120	45	82	65

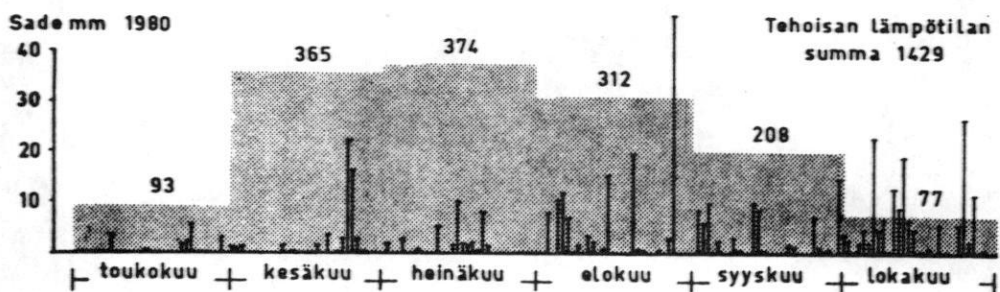
Kuva 2. Sateiden ajoittuminen koevuosina, taustana profiili lämpösunnasta.



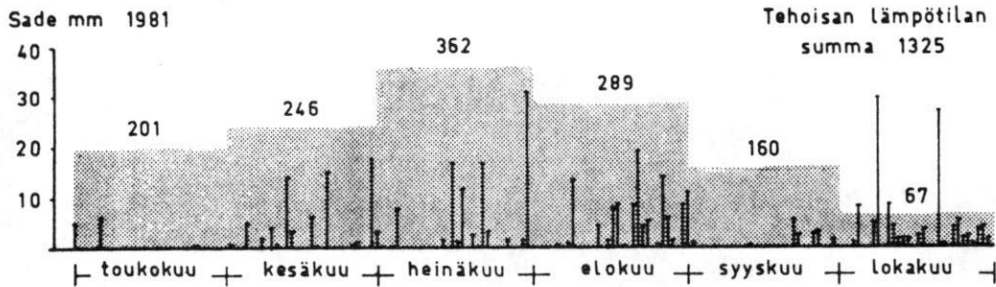
1978 Toukokuu oli lämmin ja poutainen, mutta kesä-lokakuussa jäivät keskilämpötilat alle pitkän ajan keskiarvon. Elokuu oli runsassateinen.



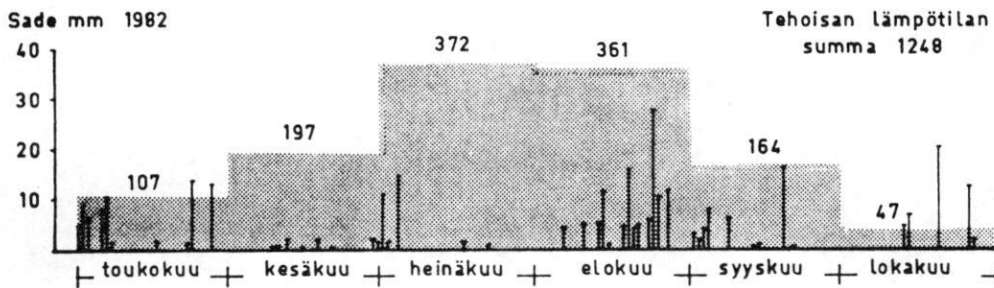
1979 Toukokuun loppu ja kesäkuu olivat lämpimiä ja poutaisia. Heinäkuu oli normaalia viileämpi. Heinäkuussa ja elokuun lopulla oli sateista.



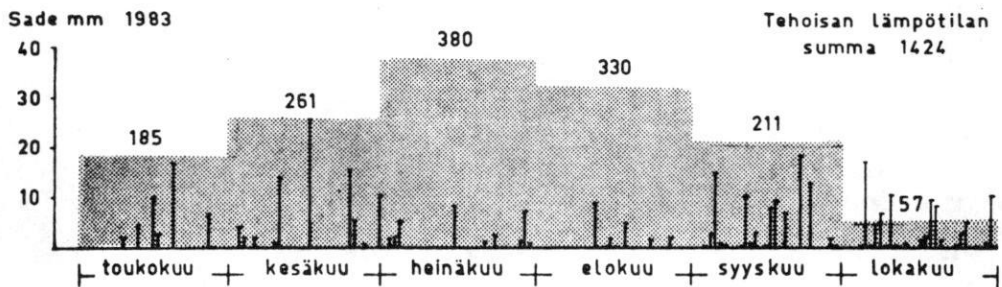
1980 Toukokuu oli kylmä, sensijaan kesäkuussa oli normaalia lämpimämpää. Heinäkuussa saatiin sadetta vähän, mutta elokuu oli runsassateinen.



1981 Toukokuu oli lämmin, mutta muiden kuukausien keskilämpötilat jäivät alle normaalin. Kesäkuukausina saatiin runsaasti sadetta. Syyskuussa satoi sen sijaan selvästi normaalia vähemmän.



1982 Touko- ja kesäkuu olivat tavallista kylmempiä, heinäkuu lähes normaali ja elokuun keskilämpötila hieman yli normaalin. Elokuuta lukuunottamatta oli kesä vähäsateinen.



1983 Keskikesän lämpötilat olivat lähellä pitkän ajan keskiarvoja kun taas alku- ja loppukesä olivat normaalia lämpimämpiä. Heinä- ja elokuu olivat tavallista vähäsateisempia.

PORKKANAN LANNOITUS- JA KASTELUKOE, hietamaa

Porkkanan lannoitus- ja kastelukokeet tehtiin vuosina 1980-1982 karkealla hietamaalla. Esikasvina oli ollut peruna. Lajike oli Nantes 20 Notabene OE SF 77.

Lannoitus ja kastelu

Lannoituksessa käytettiin Puutarhan Y-lannos 2:ta 667 kg/ha (40 N, 47 P, 113 K), 100 kg/ha kaliumsulfaattia (42 K) ja lisäksi Oulunsalpietaria siten, että typpeä kertyi kulloinkin tarvittava määrä. Vuonna 1980 levitettiin koealalle kalkkikivijauhoa 4000 kg/ha.

Taulukko 1. Lannoitustasot. Suluissa kevään typpilannoitus ja lisälannoitukset.

	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha
1	60 (40 + 10 + 10)	47	155
2	120 (80 + 20 + 20)	47	155
3	180 (120 + 30 + 30)	47	155

Maasta otettiin näytteet kokeen alkaessa ja kasvukauden jälkeen. Näytteet analysoitiin MTK:n maantutkimusosastolla.

Taulukko 2. Maa-analyysiluvut.

	pH	P	K	Ca	Mg
toukokuu 1978	6,0	19	320	1100	130
lokakuu 1978	5,7	20	230	1000	95
lokakuu 1979	5,8	19	193	1050	111
lokakuu 1980	6,5	26	171	1440	94

Kokeeseen kuului kolme kastelutasoa: K_0 = ei lisäkastelua, K_1 = lisäkastelua 10/7 asti ja K_2 = lisäkastelua 20/8 asti. Maan kosteutta mitattiin kipsiblokeilla, jotka kylvön jälkeen upotettiin rivien viereen 15 cm:n syvyyteen. Kastelun vaikutusta ei kuitenkaan päästy toteamaan, sillä kahtena ensimmäisenä kasvukautena ei lisäkastelua tarvittu lainkaan ja kolmantenakin kasvukautena vain kolmas kastelutaso sai yhden lisäkastelun heinäkuun lopussa. (Ks. liite 1, maan kosteuden mittaukset.)

Viljelykausi

Porkkana kylvettiin Nibex-tarkkuuskylvökoneella nauhakylvönä.

Taulukko 3. Viljelytietoja.

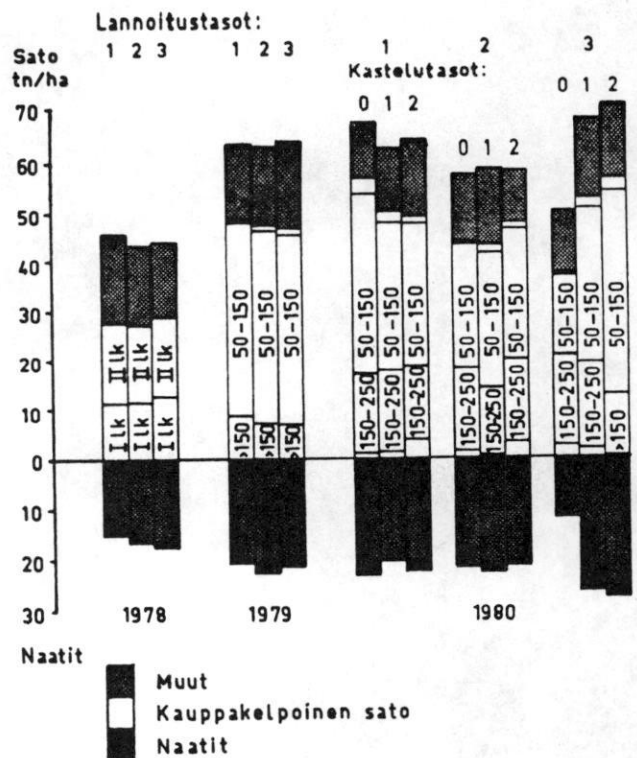
Vuosi	Kylvö	Riviväli	Lannoitukset	Sadonkorjuu
1978	18/5	50 cm	15/5, 4/7, 24/7	15/9
1979	22/5	50 cm	18/5, 21/6, 5/7	26/9
1980	15/5	50 cm	14/5, 4/7, 14/7	15-18/9

Tulosten tarkastelua

Satotulokset

Ensimmäisen vuoden kokonaissato oli seuraavia alempi. Tähän saattoi olla syynä hidas ja epätasainen taimettuminen ja sen seurauksena rikkaruohottuminen kevällä. (Kemiallista rikkakasvien torjuntaa ei tehty.) Kahtena ensimmäisenä vuonna satotulokset laskettiin lannoitustasojen mukaan, koska kasteluja ei tehty. Kolmantena vuonna, jolloin K₂ sai yhden lisäkastelun, laskettiin sadot sekä eri lannoitustasojen että eri kastelutasojen mukaan. Koejäsenten välillä oli eroja, mutta niitä ei voida selittää kastelun avulla.

Kuva 1. Porkkanasadot vuosina 1978-1979 lannoitustasojen mukaan ja vuonna 1980 lannoitus- ja kastelutasojen mukaan. Ensimmäisen koevuoden jälkeen lajiteltiin kauppakelpoinen sato koon mukaan. Pääkokojen lisäksi on koko yli 250 g merkitty pylvään alareunaan ja koko 40-50 g kauppakelpoista satoa osoittavan pylvään yläreunaan. Ryhmään muut kuuluivat haljenneet, haaraiset, käyrät, viherkantaiset ja pienet alle 40 g.



Parhaat satotulokset saatiin typpitasolla 60 kg N/ha, eivätkä satotulokset nousseet lainkaan typen määrää lisättäessä, sensijaan naattien paino hieman lisääntyi. Porkkanalla lisätyppi ei kuitenkaan vaikuta kasvin lehtiosaansa läheskään yhtä paljon kuin monilla muilla kasveilla.

Kuiva-aine

Kuiva-ainepitoisuudessa tapahtui hieman laskua typpimäärän noustessa. Selvät tasoerot muodostuivat eri vuosien välille. Vuoden 1980 alhainen kuiva-ainepitoisuus johtuneen sääoloista, sillä myös toisilla samana vuonna kokeissa olleilla kasveilla olivat kuiva-ainepitoisuudet muita vuosia alhaisempia.

DRAGLAND (1978) ei todennut nousevien typpimäärien vaikuttaneen porkkanoiden kuiva-ainepitoisuuteen (3-vuotinen koe, lannoitus kg/ha: 1. vuosi: 40, 80, 160 N, 2.-3. vuosi: 0, 40, 80 N, kaikki koevuodet: 70 P, 160 K). Siihen ei myöskään NILSSONIN (1979) kokeissa lannoitustasoilla ollut vaikutusta (2-vuotinen koe, 1/1 lannoitustaso kg/ha: 100 N, 70 P, 160 K ja 1/2 lannoitustasolla puolet edellä mainituista määristä).

Kokonaistyyppi

Porkkanoiden kokonaistyyppipitoisuus nousi erittäin merkitsevästi typpilannoituksesta lisättäessä 60 kg:stä 180 kg:an. Pääasiallinen nousu tapahtui lisättäessä lannoitusta 60 kg:sta 120 kg:an. Typpimäärän noustessa edelleen 180 kg:an kohosi porkkanoiden typpipitoisuus enää hyvin vähän. Ensimmäisenä koevuonna oli kokonaistyyppipitoisuus korkeampi kuin kahtena jälkimmäisenä vuonna. Tähän lienee osaltaan vaikuttanut se, että porkkanan esikasvina oli peruna. Myös jälkimmäisinä koevuosina sadon suurentuessa on pitoisuus "laimentunut". Vuonna 1978 alhaisimmalla typpitasolla oli pitoisuus 1,13 % kuiva-aineesta ja seuraavilla lannoitustasoilla 1,55 ja 1,58 %. Vuosina 1979-1980 olivat pitoisuudet alimmalla typpitasolla keskimäärin 1,02 % ja seuraavilla tasoilla 1,28 ja 1,33 %. Vuosien keskiarvoksi tuli 1,06 - 1,35 - 1,39 %.

Taulukko 4. Porkkanoiden maasta ottamat typpimäärät eri typpilannoitustasoilla.

Vuosi	60 kg N/ha	120 kg N/ha	180 kg N/ha
1978	57	71	76
1979*	73	84	89
1980	66	74	82

* Eri kastelutasojen keskiarvo

Koevuosina 1979-1980 sisälsivät porkkanasadot jo alimmalla typpitasolla enemmän typpeä kuin mitä lannoitteena oli annettu. Siten on maassa ollut riittävästi orgaanisesta aineesta mineraloituvaa typpeä. Laskettuna 1000 kg:a kohti oli porkkanoissa eri lannoitustasoilla 1,12 - 1,40 - 1,47 kg N.

DRAGLANDin (1978) kokeessa oli typen vaihteluväli kolmena koevuonna 1,06 - 1,45 kg (N-lannoitus 0, 40, 80, 160 kg/ha). NILSSONin (1979) tekemissä lannoituskokeissa osoittautui porkkana kokeen vihanneksista kaikkein vähiten reagoivan lannoitteiden määrään ja laatuun. 1/2 lannoitustasolla pysyi kokonaissato yhtä hyvänä kuin 1/1 lannoitustasollakin. Satojen ottama typpi ylitti 1/2 lannoitustasolla keskimäärin 46 %:lla maahan lannoitteena annetun typen määrän. Kokonaistyyppipitoisuus kuitenkin laski. Kun se 1/1 lannoitustasolla oli 1 % kuiva-aineesta, oli se 1/2 lannoitustasolla 0,77 %.

Myös DRAGLAND (1978) totesi kokeissaan, että 40 kg:n typpitasolla saatiin parhaat sadot ja korkeammilla typpimäärillä oli taipumusta vaikuttaa satoa alentavasti. Tällä typpitasolla sato kuitenkin sisälsi 146 kg N/ha (porkkanat + naatit). Typpimäärästä juurien osuus oli 77 kg ja naattien osuus 69 kg. Kaikissa edellä mainituissa kokeissa on maan omilla typpivaroilla ollut tärkeä merkitys porkkanoiden typen otossa.

Puutarhaosaston kokeissa ei naatteja analysoitu - ainoastaan niiden kokonaismäärä punnittiin. Kirjallisuustietojen mukaan on naattien typpipitoisuus porkkanoiden typpipitoisuutta korkeampi ja naattien kuiva-ainepitoisuus vähintään yhtä korkea kuin porkkanoiden. NILSSONin (1979) kokeessa 1/1 lannoitustasolla naattien N-pitoisuus oli 1,87 % ja 1/2 lannoitustasolla 1,63 % kuiva-aineesta. DRAGLANDin (1978) kokeessa naattien N-pitoisuus oli 2,0 - 2,7 % kuiva-aineesta.

Nitraatti

Porkkana ei kuulu ns. nitraatinkerääjäkasveihin, mutta NO_3 -pitoisuus nousee typpilannoitusta lisättäessä. Vaihtelut nitraattipitoisuuksissa olivat suuremmat kuin kokonaistyyppipitoisuuksissa. Suurin N-pitoisuus oli 2,4-kertainen pienimpään verrattuna, kun taas korkein NO_3 -pitoisuus oli 28-kertainen pienimpään verrattuna. Koevuosina oli nitraattipitoisuuden vaihtelu alhaisimmalla typpitasolla 2,08 - 3,53 mg/g kuiva-ainetta, seuraavilla tasoilla 4,42 - 6,59 mg/g ja 4,95 - 7,07 mg/g kuiva-ainetta. Elinkeinohallituksen yhteenvedossa (ANON. 1983) porkkanan korkeimmat NO_3 -pitoisuudet olivat vähän yli 5 mg/g (100 näytettä). DRAGLAND (1978) kokeessa NO_3 :n vaihteluväli oli 1,8 - 5,30 mg/g (0-160 kg N/ha). NILSSONin (1979) kokeessa nitraattipitoisuudet olivat alhaisemmat, eli

1/1 lannoitustasolla (100 kg N/ha) 1,19 mg/g ja 1/2 lannoitustasolla 0,51 mg/g.

Elinkeinohallituksen tutkimuksen mukaan (ANON. 1983) saa suomalainen päivän ravinnossa kasvikunnan tuotteista nitraattia n. 56 mg^{*}. (Päivän kokonaissaanti on n. 71 mg.)

Siten porkkanoista, joiden NO₃-pitoisuus oli 2,08 mg/g kuiva-ainetta, saisi päivän nitraattiannoksen noin neljänneskilosta, Porkkanoita, joiden keskimääräiset pitoisuudet olivat korkeimmat, riittäisi noin sata grammaa. YLÄTALON (1982) mukaan vihenneskulutuksemme on vähän vajaa 120 g henkeä kohti päivässä (mutta myös tätä selvästi pienempiä kulutuslukuja on näkynyt julkisuudessa).

Fosfori

Fosforia oli 0,25 - 0,28 % kuiva-aineesta, keskiarvot lannoitustasojen mukaan 0,26 - 0,27 - 0,27 %. Koska ensimmäisen vuoden sadot olivat seuraavia alhaisempia, oli satojen ottama fosfori 13 - 14 kg/ha. Seuraavina vuosina määrät olivat 15 - 18 kg/ha eli sadot sisälsivät 32 - 38 % lannoitteena annetusta fosforista (47 kg/ha). NILSSONin (1979) kokeessa 1/1 lannoitustasolla (70 kg P/ha) otti porkkanasato 39 % ja 1/2 lannoitustasolla 69 % lannoitteena annetun fosforin määrästä.

Porkkana otti enemmän fosforia suhteessa tyyppeen kuin muut kokeen vihannekset. Keskimäärin eri lannoitustasoilla sisälsi 1000 kg porkkanoita 0,27 - 0,28 kg fosforia (vaihteluväli 0,24 - 0,30 kg). DRAGLANDin (1978) kokeessa oli fosforimäärä eri N-tasoilla 0,26 - 0,27 kg/1000 kg (vaihteluväli 0,24 - 0,35 kg). NILSSONin (1979) kokeessa oli porkkanoissa fosforia vähän enemmän eli 0,30 - 0,32 kg/1000 kg.

Ruotsalaisten ja norjalaisten tulosten mukaan juuret sisälsivät enemmän fosforia kuin naatit. NILSSONin (1979) kokeessa juurten P-pitoisuus oli 1,65 kertaa suurempi kuin naattien. DRAGLANDin (1978) mukaan juurten P-pitoisuus oli kolminkertainen naatteihin verrattuna.

* Nitraattityöryhmän mietinnössä todetaan, ettei nitraattipitoisuuksia ole meillä säännöllisin tutkimuksin seurattu ja että useiden kasvilajien osalta ei pitoisuusmittausten määrä ole riittävä. Vaihtelut nitraattipitoisuuksissa ovat olleet hyvin suuria. Päivittäinen saanti perustuu laskelmaan, jossa on mukana 14 kasvilajia. Mukana ovat myös peruna ja omena. Perunan NO₃-pitoisuus on alhainen, mutta nitraatin kokonaissaanti perunasta nousee merkittäväksi kulutusmäärän vuoksi.

Kalium

Useissa kokeissa on todettu kaliumpitoisuuksissa suuria vaihteluja. Myös puutarhaosaston kokeissa oli vaihteluväli 2,21 - 4,09 % kuiva-ainetta. Lannoitustasojen mukaiset keskiarvopitoisuudet olivat 3,12 - 3,23 - 3,18 %. Ensimmäisenä vuonna sisälsivät porkkanasadot 148 - 151 kg K/ha ja seuraavina 183 - 224 kg/ha. (Lannoitteena annettiin 155 kg K.) Siten porkkana käytti hyväkseen maan K-varoja. Syksyisten maa-analyysien mukaan kaliumin määrä maassa oli laskusuunnassa.

NILSSONin (1979) kokeissa porkkanasato sisälsi 1/1 lannoitustasolla 256 kg K/ha ja 1/2 lannoitustasolla 248 kg (naatit ei mukana, sato yli 70 tn/ha). Kokeessa 1/2 lannoitustasolla oli porkkanasadon sisältämä K-määrä n. 300 % suurempi kuin mitä lannoitteena oli maahan levitetty.

Naattien sisältämä K-määrä ei myöskään ole aivan vähäinen. NILSSONin (1979) kokeessa naattien kuiva-aineen K-pitoisuus oli n. 1,4-kertainen juuriin verrattuna.

Puutarhaosaston porkkanoissa oli kaliumia ja typpeä suhteellisesti enemmän kuin NILSSONilla (1979). Hänellä oli N:P:K 1/2 lannoitustasolla 3:1:11 ja 1/1 lannoitustasolla 3,5:1:10. Puutarhaosaston kokeissa olivat pääravinteiden suhteet alimmalla typpitasolla 4:1:12 ja ylimmällä 4,5:1:12,5.

Kaliumin määrä oli eri typpitasoilla Piikkiössä 3,32 - 3,35 - 3,38 kg K/1000 kg porkkanoita (kolmen vuoden keskiarvot). DRAGLANDilla (1978) vaihtelu oli eri typpitasoilla 3,12 - 3,19 kg K.

Kalsium

Puutarhaosaston kokeissa Ca-pitoisuus oli 0,20 - 0,25 % kuiva-aineesta, lannoitustasojen mukaiset keskiarvot 0,22 - 0,22 - 0,23 %. Vaikka vuonna 1980 Ca-pitoisuus nousi N-lannoitustasojen myötä, niin näyttäisi kuitenkin siltä, että vaihtelut Ca-pitoisuuksissa ovat mieluummin eri vuosien välillä kuin eri lannoitustasojen välillä. Porkkanoissa oli kalsiumia 0,22 - 0,23 kg/1000 kg. Norjalaisissa kokeissa porkkanat sisälsivät 0,25 - 0,26 kg Ca/1000 kg.

NILSSONin (1979) kokeen porkkanoiden Ca-pitoisuus oli 0,31 % molemmilla lannoitustasoilla. Naattien Ca-pitoisuus oli yli kymmenkertainen juuriin verrattuna. Naattien Ca-pitoisuus oli 1/1 lannoitustasolla 3,25 % ja 1/2 lannoitustasolla 3,58 %.

Magnesium

Mg-pitoisuus jäi puutarhaosaston kokeissa ruotsalaisissa ja norjalaisissa ko-

keissa todettuja pitoisuuksia alhaisemmaksi. Täällä Mg-pitoisuus oli 0,08 - 0,09 % kuiva-aineesta, kun se NILSSONin (1979) kokeessa oli 0,12 %. Lehtien Mg-pitoisuus oli ruotsalaisissa kokeissa juurten pitoisuutta korkeampi, eli 0,3 % kuiva-aineesta.

Mg-pitoisuus nousi N-lannoitusta lisättäessä, tilastollisesti merkitseväksi ero muodostui kahtena vuonna.

Keskimäärin sisälsi 1000 kg porkkanoita eri lannoitustasoilla 0,08 - 0,09 - 0,09 kg magnesiumia. Myös DRAGLANDilla (1978) lisääntyi porkkanoiden maasta otama magnesium typpilannoitusta lisättäessä. Typen määrän noustessa 0 → 160 kg/ha nousi myös Mg-määrä 0,13 → 0,15 kg/1000 kg porkkanoita.

Sokerit

Sokeripitoisuuksissa on eri kokeiden välillä suuriakin eroja, joihin vaikuttavat mm. lajike, maan laatu, kasvukauden lämpötila, sademäärä ja lannoitus. Useimmiten on porkkanoiden sokerista eri kokeissa analysoitu glukoosi ja sakkaroosi, joiden katsotaan edustavan totaalisokeria.

Puutarhaosastolla tehdyissä kokeissa kokonaissokeripitoisuus aleni typpilannoitusta lisättäessä. Kahtena vuonna määritettiin myös inverttisokeri (sakkaroosi) erikseen. Sen osuus pysyi prosentuaalisesti tasaisena. Kokonaissokeripitoisuus oli korkein 60 kg:n typpitasolla vuonna 1978, jolloin se oli 62 % kuiva-aineesta. Alimmillaan pitoisuudet olivat vuonna 1980. Lannoitustasojen mukaan koevuosien keskiarvot olivat 56,3 - 53,1 - 52,8 %.

DRAGLANDin (1978) mukaan typen lisäys ei vaikuttanut glukoosiin, mutta sakkaroosipitoisuus aleni vähän. Koevuosien välillä oli suuriakin eroja, etenkin sakkaroosipitoisuuksissa. NILSSONin (1979) kokeessa ei lannoitustasolla ollut vaikutusta porkkanoiden sokeripitoisuuteen. Glukoosia oli 9 %, fruktoosia 8 % ja sakkaroosia 42 % kuiva-aineesta.

LARSSONilla (1974) oli kokeissaan lukuisia eri porkkanalajikkeita. Vaihtelut lajikkeiden välillä sekä mono- että disakkaridin määrissä olivat huomattavia. Kasvukauden pituudella oli vaikutusta sokereiden määrään siten, että kasvuajan pidentyessä lisääntyi disakkaridin osuus kokonaissokerista.

Makeus on kuluttajan kannalta tärkeä ominaisuus. Sokerien prosenttiosuus ei kuitenkaan välttämättä kuvaa porkkanan makeutta, sillä makuvaikutelmassa on myös mukana karvautta aiheuttavia aineita.

Varastointikoe

Kaikkina koevuosina tehtiin porkkanoilla myös varastointikoe. Ruuduilta otetun

näyte-erän koko vaihteli 5,5 - 10,0 kg. Porkkanoiden säilyminen varastossa tarkastettiin maaliskuulla. Lajittelu tapahtui hyviin, vähän pilaantuneisiin, runsaasti pilaantuneisiin ja kokonaan pilaantuneisiin.

Taulukko 5. Porkkanoiden säilyvyys varastossa: hyvät ja kokonaan pilaantuneet.

Porkkanoiden lajittelu	60 N		120 N		180 N	
	Hyvät	Kok. p.	Hyvät	Kok. p.	Hyvät	Kok. p.
13/3 1979	75,6	2,0	79,1	2,0	82,2	2,9
17/3 1980	65,8	9,6	68,9	9,1	79,7	4,6
3/3 1981	66,8	4,6	75,7	2,8	76,6	2,8
K. a.	69,4	5,4	74,6	4,6	79,5	3,4

Säilyvyys näytti olleen ensimmäisenä vuonna seuraavia vuosia parempi (satotaso silloin alhaisin). Edelleen säilyvyys näytti olevan parempi voimakkaan typpilannoituksen saaneilla porkkanoilla. Ero muodostui selvenmäksi niinä koevuosina, jolloin satotaso oli korkea.

PUNAJUURIKKAAN LANNOITUS- JA KASTELUKOE, hietamaa

Puutarhaosastolla tehtiin hietamaalla punajuurikkaan lannoitus- ja kastelukokeita vuosina 1978-1980. Kokeessa käytetty lajike oli Little Ball SG SF 73. Esi-
kasvina oli ollut peruna.

Lannoitus ja kastelu

Lannoituksena käytettiin Puutarhan Y-lannos 2:ta 667 kg/ha, kaliumsulfaattia 100 kg/ha ja lisätyppi annettiin Oulunsalpietarina.

Taulukko 1. Lannoitustasot. Suluissa kevään typpilannoitus ja lisälannoitukset.

	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha
1	60 (40 + 10 + 10)	47	155
2	120 (80 + 20 + 20)	47	155
3	180 (120 + 30 + 30)	47	155

Maasta otettiin näytteet kokeen alkaessa ja kasvukausien jälkeen. Näytteet analysoitiin MTTK:n maantutkimusosastolla.

Taulukko 2. Maa-analyysiluvut.

	pH	P	K	Ca	Mg
toukokuu 1978	6,0	15	310	800	82
lokakuu 1978	5,4	17	233	728	79
lokakuu 1979	5,5	16	198	920	87
lokakuu 1980	6,3	21	197	1254	78

Vuonna 1980 levitettiin alueelle 4000 kg/ha kalkkikivijauhoa.

Kokeeseen kuului kolme kastelutasoa: K_0 , K_1 ja K_2 . Vain K_2 sai yhden lisäkastelun viimeisenä koevuonna heinäkuun lopussa.

Viljelykausi

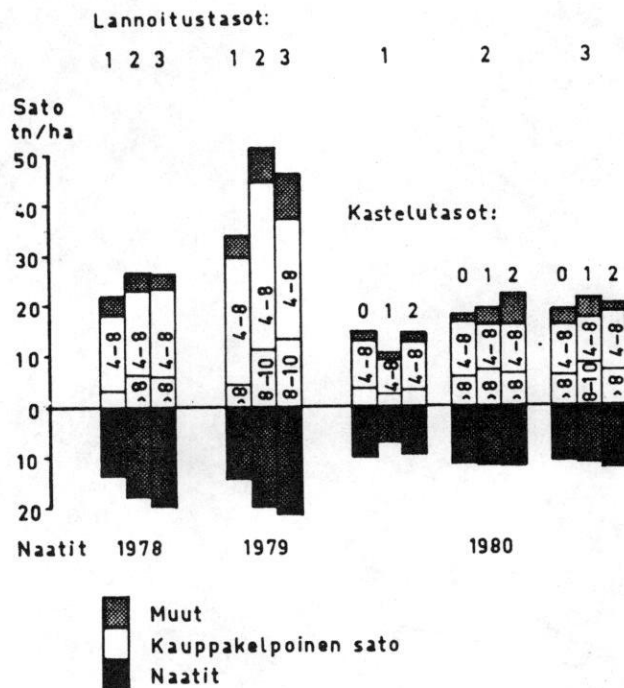
Punajuurikas kylvettiin kahtena ensimmäisenä koevuonna Planet Juniorilla ja harvennettiin. Kolmantena vuonna käytettiin Nibex-tarkkuuskylvökonetta.

Taulukko 3. Viljelytietoja.

Vuosi	Kylvö	Riviväli	Lannoitukset	Sadonkorjuu
1978	22/5	50 cm	15/5, 3/7, 24/7	14/9
1979	23/5	50 cm	18/5, 21/6, 5/7	29-31/8
1980	23/5	50 cm	14/5, 4/7, 14/7	29-31/8

Tulosten tarkastelua

Satotulokset



Kuva 1. Punajuurikassadot vuosina 1978-1979 lannoitustasojen mukaan ja vuonna 1980 lannoitus- ja kastelutasojen mukaan.

Erot kokonaissadoissa muodostuivat erittäin suuriksi. Kasvuolosuhteet lienevät olleet vuonna 1979 punajuurikkaalle erittäin suotuisat. Koska kasvusto harvennettiin, kasvoi juurikkaista suuria ja siten myös kokonaissato oli korkea. Satotuloksista päätellen oli puutarhaosaston kokeissa sopivin typpimäärä 60 ja 120 kg:n välillä ja typen lisääminen yli 120 kg:n alensi satoa

ROLL-HANSENin (1977) typpisuosituksesta muodostui selvästi korkeampi eli noin 200 kg/ha. Kokeiden typpitasot olivat aluksi 99 - 203 kg/ha, mutta typen määrää nostettiin kokeen jatkuessa ja sadon lisäyksiä saatiin N-lannoituksen noustessa aina 307 kg:an saakka. (Lannoituskokeet tehtiin vuosina 1968-1975.)

Tärkein näkökohta N-lannoituksen määrästä päätettäessä ei kuitenkaan ole kokonaissato vaan sadon laatu. SHANNONin ym. (1966) mukaan typpilannoituksella on vaikutusta punajuurikassadon kokojakautumaan, nitraattipitoisuuteen, väriin ja

sokeripitoisuuteen. Korkea N-määrä saattaa prosessoinnissa aiheuttaa sivumakua. Nämä näkökohdat huomioiden hän totesi taloudellisimman vaihtoehdon olleen 168 kg/ha kokeissa, joiden N-lannoitustasot olivat 0 - 336 kg/ha. (Kylvötiheydet olivat näissä kokeissa meillä käytettyjä suurempia.)

Kuiva-aine

Punajuurikkaiden kuiva-ainepitoisuus laski typpilannoituksen lisääntyessä, ollen lannoitustasojen mukaisesti 12,09 - 11,77 - 11,61 %. Lievää laskua tapahtui kaikkina vuosina. Kuiva-ainepitoisuuksiin muodostui suuria eroja eri vuosien välille. Viimeisenä koevuonna olivat pitoisuudet n. 3 % edellisiä vuosia alhaisempia. PECK ym. (1971) mainitsi kuiva-ainepitoisuuden nousseen typpitasolle 112 kg/ha, mutta alkaneen laskea senjälkeen.

Kokonaistyyppi

Kokonaistyyppipitoisuus nousi lannoitustasojen mukaisesti. Kolmen vuoden keskiarvoksi muodostui 1,73 - 1,97 - 2,13 % kuiva-aineesta. Vuonna 1979, jolloin sato oli suurin, oli kokonaistyyppipitoisuus alhaisin eli 1,30 - 1,77 % kuiva-aineesta lannoitustasolla 1 - 3, ja vuonna 1980, jolloin sato oli pienin, oli typpipitoisuus korkein eli 2,26 - 2,48 %. (Kyseisenä vuonna olivat kuiva-ainepitoisuudet yleisesti alhaisia.) Tuhatta kiloa kohti oli punajuurikkaissa tyypeä 2,03 - 2,27 - 2,44 kg. Edellä mainitussa norjalaisessa kokeessa (ROLL-HANSEN 1977) oli typen määrä /1000 kg punajuurikkaita 2,50 - 3,00 kg.

HANSENin (1976) typpilannoituskokeissa oli punajuurikkaiden typpipitoisuus 1,89 % kuiva-aineesta 100 kg:n N-lannoitustasolla. Vaihteluväli oli 1,50 - 2,24 %.

SHANNON (1966) analysoi myös lehtien typpipitoisuutta. N-lannoituksen vaihdellessa 0 - 336 kg/ha, olivat punajuurikkaiden typpipitoisuudet 1,44 - 2,12 % ja lehtien noin kaksinkertaiset eli 3,20 - 4,23 % kuiva-aineesta.

Nitraatti

Punajuurikas on yksi niistä vihanneskasveista, jonka nitraattipitoisuudesta on keskusteltu paljon ja asiasta on lukuisia tutkimuksia. CANLIFFE (1973) oli kokeidensa perusteella sitä mieltä, että punajuurikkaan kokonaistypen kriittinen pitoisuus oli 1,7 % kuiva-aineesta, jonka jälkeen alkoi nitraattia kertyä. Paitisi N-lannoituksen määrä - myös valo ja lämpötila vaikuttavat nitraatin kertymiseen. Valon vaikutus tuli selvästi esiin kokeessa (MINOTTI & STANKEY 1973), jossa nuorista punajuurikkaista otettiin analysoitavaksi näytteitä vuorokauden eri aikoina. Pienimmillään NO₃-pitoisuus oli klo 16.00 otetuissa näytteissä ja suu-

rimmillaan klo 4.00 ja 8.00 otetuissa näytteissä. Aamulla otetuissa näytteissä oli pitoisuus illalla otettuihin verrattuna yli kaksinkertainen. Juurissa nitraatin absorptio tapahtuu suhteellisen tasaisissa olosuhteissa, sillä maan lämpötilan muutokset ovat hitaampia ilman lämpötilan muutoksiin verrattuina. Nitraatin assimilatio tapahtuu lehdissä, joihin ilman lämpötila ja valo vaikuttavat. Kun nitraatin otto jatkuu tasaisesti, hidastaa alhainen yölämpötila ja valon väheneminen assimilatiota ja nitraattia kertyy kasviin.

Puutarhaosaston kokeissa oli nitraattia lannoitustasojen mukaisesti 15,98 - 20,50 - 26,21 mg/g kuiva-ainetta. Jos kuivapaino on esim. 12 %, saadaan nitraatin pitoisuudeksi tuorepainosta vastaavasti 1918 - 2460 - 3145 mg/kg. Elinkeinohallituksen selvityksessä (ANON, 1983) mainitaan punajuurikkaan NO₃-pitoisuuden keskiarvoksi n. 15,20 mg/g kuiva-ainetta (1820 mg/kg tuorepainossa). Vaihteluväli oli hyvin laaja alimpien pitoisuuksien ollessa alle 1 mg/g ja ylimpien n. 40 mg/g kuiva-ainetta (174 näytettä).

Puutarhaosaston keskiarvopitoisuuksiin täytyy suhtautua jonkin verran varauksella, sillä kahden ensimmäisen koevuoden pitoisuudet olivat varsin alhaisia kolmanteen verrattuna. Kolmannen vuoden korkeimmat analyysiarvot liikkuivat Elinkeinohallituksen selvityksessä mainituissa maksimilukemissa. Kolmantena koevuonna oli punajuurikkaan kasvu heikohkoa, joka on saattanut johtaa poikkeuksellisen korkeisiin nitraattipitoisuuksiin. Korkeissa pitoisuuksissa voivat myös muut NO₃-määrittäjästä häiritsevät ionit vaikuttaa määrittäjätulokseen.

HANSENIN (1976) kokeessa (100 kg N/ha) vaihteli NO₃-pitoisuus välillä 10,53 - 20,47 mg/g kuiva-ainetta (1643 - 2723 mg/kg tuorepainossa). Tällä typpitasolla oli NO₃-pitoisuus jo niin korkea, ettei lisä N-lannoitus nostanut enää suuresti pitoisuutta. (Mm. kukkakaalilla ja sellerillä tapahtui jyrkin NO₃-pitoisuuden nousu, kun N-lannoitus nousi yli 100 kg/ha.)

Fosfori

Fosforipitoisuuksissa oli lannoitustasojen välillä verrattain pieniä eroja, pitoisuuksien ollessa 0,28 - 0,27 - 0,28 % kuiva-aineesta. Vähän suuremmiksi erot muodostuivat eri koevuosien välillä eli 0,26 - 0,30 %. Samoin esiintyi HANSENILLA (1976) vaihtelua vuosien välillä pitoisuuksien ollessa 0,24 - 0,35 %.

PECKIN ym. (1974) kokeessa juurikkaiden P-pitoisuus laski typpä lisättäessä 0,25 → 0,20 %. Naatteja analysoitaessa todettiin, että vain alhaisimmalla N-tasolla lehtiosan P-pitoisuus nousi 0,30 %:in - muutoin olivat P-pitoisuudet samaa suuruusluokkaa juuriosan kanssa.

Puutarhaosaston kokeissa sisälsivät punajuurikkaat alimmalla N-tasolla 0,33 kg fosforia /1000 kg ja seuraavilla N-tasoilla 0,31 kg. Norjalaisissa punajuurikkaissa (ROLL-HANSEN 1977) oli fosforia enemmän. Tuhatta kiloa kohti sitä oli 0,46 - 0,51 kg.

Kalium

Kaliumpitoisuus nousi N-lannoituksen myötä ollen 3,46 - 3,65 - 3,70 % perättäisillä lannoitustasoilla. Alimpia olivat pitoisuudet vuonna 1979 (2,56 - 2,82 %), kun taas seuraavana vuonna olivat pitoisuudet pari prosenttia korkeampia.

HANSENin (1976) kokeissa K-pitoisuus oli keskimäärin 3,12 %. Vaihteluväli oli 2,11 - 3,84 %. Amerikkalaisissa kokeissa (SHANNON 1966, PECK ym. 1974) K-pitoisuudet olivat yllämainittuja selvästi alhaisempia. SHANNONin (1966) mukaan laski K-pitoisuus typpilannoitusta lisättäessä 1,73 → 1,68 %. Sensijaan punajuurikkaiden Na-pitoisuus nousi samana aikana lähes nelinkertaiseksi. (Lannoituksessa annettiin 448 kg NaCl/ha.) Vielä paljon suurempi oli K-pitoisuuden lasku naateissa (lehtiosa: 3,90 → 1,83 %, ruotiosa: 6,58 → 4,10 %). Myös PECKin ym. (1974) kokeissa jäivät juuriosan K-pitoisuudet alle 2 %. Toisin kuin SHANNONilla (1966), nousi niissä K-pitoisuus 1,84 → 1,96 % N-lannoituksen lisäyksen suuntaisesti. Samanaikaisesti lehtien K-pitoisuus laski 3,08 → 2,26 %. Myös tässä kokeessa saivat koealat Na-lannoituksen ja sekä juurikkaiden että naattien Na-pitoisuus nousi voimakkaasti typpeä lisättäessä.

Puutarhaosastolla 1000 kg punajuurikkaita sisälsi 4,08 - 4,16 - 4,17 kg kaliumia. Vuonna 1979 olivat määrät noin 3,5 kg mutta seuraavana vuonna yli kilon enemmän. Myös ROLL-HANSENilla (1977) oli eri koevuosina huomattavia eroja punajuurikkaiden sisältämässä kaliumissa. Eräänä koevuonna määrä oli 3,2 - 3,3 kg/1000 kg ja toisena vuonna 4,1 - 4,4 kg.

Tarkasteltaessa pääravinteiden suhteita, huomataan, että puutarhaosaston koe-punajuurikkaissa oli norjalaisia runsaammin kaliumia. Siirryttäessä 60 kg:n N-tasolta 120 kg:n N-tasolle, nousi sekä typen että kaliumin osuus fosforiin nähden, mutta 180 kg:n tasolla nousi enää typen osuus. Alimmalla N-tasolla oli kaliumia typpeen nähden kaksinkertaisesti, mutta seuraavilla lannoitustasoilla kaliumin osuus typpeen nähden laski.

Kalsium

Kalsiumpitoisuudet olivat puutarhaosastolla 0,10 - 0,11 - 0,11 % eri N-lannoitustasoilla. Mm. HANSENin (1976) tuloksiin verrattuna olivat pitoisuudet alhaisia.

Yhdessä hänen kokeistaan jäivät pitoisuudet hieman alle 0,20 %, mutta muissa oli vaihteluväli 0,22 - 0,34 %.

Amerikkalaisten punajuurikkaiden Ca-pitoisuudet olivat suomalaisia hieman korkeampia ja tanskalaisia alhaisempia. SHANNONin (1966) kokeessa oli Ca-pitoisuus 0,13 → 0,12 %. Sensijaan lehtien Ca-pitoisuus oli 1,78 → 1,63 % (laskua tapahtunut typpeä lisättäessä). PECKin ym. (1974) kokeessa juurten Ca-pitoisuuden lasku oli 0,18 → 0,14 % kuiva-aineesta. Naattien lehtiosa sisälsi runsaasti kalsiumia - pitoisuus oli 2,05 - 2,61 %. Ruotiosan Ca-pitoisuus oli vain n. 1,0 → 0,5 %. Sekä juurikkaan että ruotiosan pitoisuus laski N-lannoitusta lisättäessä. Sensijaan lehtiosan Ca-pitoisuuteen ei N-lannoituksella ollut vaikutusta.

Puutarhaosaston kokeissa 1000 kg punajuurikkaita sisälsi 0,12 → 0,11 kg kalsiumia. Norjalaisten kokeiden punajuurikkaissa oli kalsiumia kaksinkertaisesti täällä kasvaneisiin verrattuna. Molempina koevuosina Ca-pitoisuus aleni typpeä lisättäessä. Ensimmäisenä vuonna oli kalsiumia 0,22 → 0,20 kg/1000 kg ja toisena koevuonna 0,28 → 0,26 kg (ROLL-HANSEN 1977).

Magnesium

Punajuurikkaiden Mg-pitoisuus oli 0,09 %. HANSENin (1976) kokeissa Mg-pitoisuus oli alimmillaan välillä 0,09 - 0,11 % ja suurimmillaan 0,13 - 0,14 %.

Aiemmin mainituissa amerikkalaisissa kokeissa vain PECK ym. (1974) analysoi magnesiumin. Hänellä Mg-pitoisuus oli yllämainittuja pitoisuuksia korkeampi vaihdellen 0,18 - 0,25 % eri N-lannoitustasoilla. Juuriosaan verrattuna oli naattiosassa magnesiumia runsaasti. Lehtiosan Mg-pitoisuus oli 1,58 - 2,55 % ja ruotiosan 0,36 - 0,80 %. Mg-pitoisuus kohosi typen määrän noustessa.

Puutarhaosaston punajuurikkaissa oli magnesiumia 0,10 - 0,11 - 0,10 kg/1000 kg. Tämä oli noin puolet siitä, mitä ROLL-HANSEN (1977) totesi norjalaisissa punajuurikkaissa olevan. Ensimmäisenä vuonna niissä oli magnesiumia 0,20 - 0,21 kg ja toisena 0,21 - 0,24 kg/1000 kg.

Sokerit

Keskimäärin aleni sokeripitoisuus 72,3 → 70,0 % typpitasojen mukaan. Ensimmäisenä vuonna olivat pitoisuudet varsin korkeita eli hieman yli 80 % ja jäivät viimeisenä koevuonna hieman alle 60 %. PECK ym. (1974) teki useita sokerianalyysyjä kasvukauden aikana. Sokeripitoisuudet nousivat kesäkuun lopusta elokuun puoliväliin noin kaksinkertaisiksi. Elokuulla oli punajuurikkaissa sokeripitoisuus 56,9 → 48,5 % kuivapainosta. Pitoisuus laski typpilannoituksen noustessa.

Kastelu

Koevuodet olivat sateisia eikä kasteluja tarvittu, yhtä kertaa lukuunottamatta. Viimeisenä koevuonna sai K_2 yhden lisäkastelun, joten kastelun vaikutuksesta punajuurikkaiden satoon ja ravinteiden ottoon ei voida sanoa paljon. Sekä sato- että ravinnepitoisuuksissa vaikutus oli vaihteleva. Jos lasketaan punajuurikkaiden sisältämät ravinteet/1000 kg, tapahtui ainoastaan kaliumin kohdalla laskua kastellulla koejäsenellä kastelemattomaan verrattuna. Laskua oli enemmän alimalla typpitasolla kuin kahdella seuraavalla N-tasolla.

PUNAJUURIKKAAN LANNOITUSKOE, savimaa

Punajuurikkaan N-lannoituskoe tehtiin savimaalla vuosina 1978-1980, eli samoina vuosina kuin hietamaallakin. Savimaalla oli kyse typen jaosta erilaisiin levityskertoihin. Kokeen punajuurikaslajike oli myös Little Ball SG SF 71.

Lannoitus

Savimaalla käytettiin punajuurikkaalle hietamaan keskimääräistä typpitasoa. Fosforia ja kaliumia annettiin samat määrät kuin hietamaalle. Typpi jaettiin viidellä eri tavalla: 1/1, 2/3+1/3, 2/3+1/3+1/3, 1/2+1/2 ja 1/3+1/3+1/3.

Taulukko 1. Punajuurikaskokeen lannoitus.

	N kg/ha			P kg/ha	K kg/ha
A	120	(120 + - -)		47	155
B	120	(80 + 40 -)			
C	120	(80 + 20 + 20)			
D	120	(60 + 60 -)			
E	120	(40 + 40 + 40)			

Lannoituksessa käytettiin 667 kg Puutarhan Y-lannos 2:ta, 100 kg kaliumsulfaattia/ha ja lisätyppi annettiin Oulunsalpietarina. Vuonna 1979 levitettiin kalkkia 8000 kg/ha ja vuonna 1980 4000 kh/ha.

Taulukko 2. Maa-analyysiluvut.

	pH	P	K	Ca	Mg
toukokuu 1978	6,6	10,0	320	2800	565
lokakuu 1978	6,3	9,6	284	2700	538
lokakuu 1979	6,7	10,5	298	3670	518
lokakuu 1980	7,0	14,5	314	4290	521

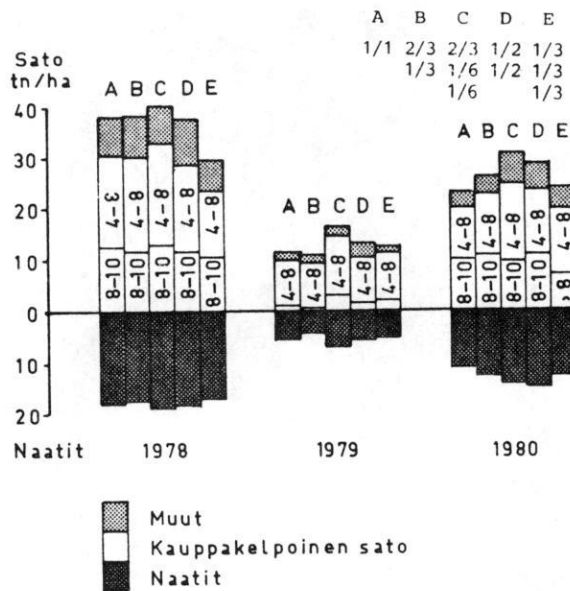
Maanäytteet analysoitiin MPTK:n maantutkimusosastolla.

Taulukko 3. Viljelytietoja.

Vuosi	Kylvö	Riviväli	Lannoitukset	Sadonkorjuu
1978	22/5	50 cm	12/5, 26/6, 14/7	7/9
1979	23/5	50 cm	22/5, 26/6, 25/7	1/10
1980	4/6	50 cm	2/6, 3/7, 14/7	27/8

Tulosten tarkastelua

Satotulokset



Kuva 1. Punajuurikkaan satotulokset. Kokeessa tyyppi (120 kg/ha) levitettiin viidellä eri tavalla (A, B, C, D, E).

Tyypin jaon kannalta satotuloksia tarkastellessa parhaalta näytti jako kolmeen osaan siten, että kevätlannoituksessa annettiin 2/3 tyypestä ja loput kahtena yhtä suurena osana. Satotulokset savimaalla olivat hietamaan kokeisiin verrattuna päinvastaiset. Vuonna 1979 saatiin hietamaalla koekauden paras sato, kun taas savimaalta saatu sato oli silloin koekauden huonoin. (Kummallakin alueella saatiin heikoin sato kalkituksen jälkeisellä kasvukaudella.)

Kuiva-aine

Kuiva-ainepitoisuudet olivat savimaalla kaikkina vuosina hietamaan pitoisuuksia

korkeampia. Alhaisin kuiva-ainepitoisuus oli koejäsenellä, jolle typpilannoite jaettiin $1/3+1/3+1/3$.

Kokonaistyyppi

Prosentteina lasketut typpipitoisuudet kuiva-aineesta jäivät hietamaan pitoisuuksia selvästi alhaisemmiksi (vertailussa hietamaan vastaava typpitaso). Savimaan punajuurikkaiden korkeamman kuiva-ainepitoisuuden vuoksi typen määrä/1000 kg ei jäänyt kuitenkaan paljon jälkeen hietamaan määristä. Eniten typpeä oli koejäsenessä, jolle jako tapahtui $1/3+1/3+1/3$.

Nitraatti

Myös savimaalla olivat nitraattipitoisuudet ensimmäisenä vuonna varsin alhaisia (5 - 8 mg/g) ja viimeisenä vuonna korkeita (22 - 45 mg/g kuiva-ainetta). Koevuosien keskimääräiset pitoisuudet olivat 15 - 22 mg/g. Alhaisin pitoisuus oli punajuurikkaissa, joille typpi annettiin kertalevityksenä ja korkein punajuurikkaissa, joille typpi jaettiin $1/3+1/3+1/3$.

Fosfori

Fosforipitoisuudet olivat savimaan punajuurikkaissa hietamaan pitoisuuksia korkeampia. Kun lasketaan juurikkaiden sisältämä fosfori, kertyy sitä savimaalla 0,37 - 0,39 kg/1000 kg, kun vastaavalla lannoitustasolla hietamaalla oli punajuurikkaissa fosforia 0,31 kg.

Kalium

Kaliumpitoisuus oli savimaan punajuurikkaissa hietamaan juurikkaiden pitoisuutta alhaisempi. Vuosien välillä oli vaihtelua K-pitoisuuksissa, mutta ei yhtä paljon kuin hietamaalla. Savimaalla 1000 kg punajuurikkaita sisälsi 3,76 - 4,08 kg K (hietamaalla 4,16 kg). Suhteessa fosforiin oli savimaalla typpeä ja kalia vähemmän kuin hietamaalla. Kaliumin määrä aleni hieman enemmän kuin typen määrä, mutta esim. norjalaisiin tuloksiin verrattuna oli kaliumia kuitenkin edelleen runsaasti

Kalsium

Savimaan punajuurikkaiden Ca-pitoisuudet jäivät hietamaan vastaavia pitoisuuksia alhaisemmiksi.

Magnesium

Magnesiumpitoisuudet olivat savimaan punajuurikkaissa hietamaan pitoisuuksia korkeampia. Savimaalla oli punajuurikkaissa magnesiumia 0,13 - 0,14 kg/1000 kg ja hietamaalla vastaavasti 0,11 kg.

Sokerit

Punajuurikkaiden sokeripitoisuus oli keskimäärin 73 - 75 %.

Varastointikoe

Syksyllä otettiin varastoon juurikkaita 5 - 10 kg/koejäsen. Varastoa purettaessa tehtiin lajittelu hyviin, vähän pilaantuneisiin, runsaasti pilaantuneisiin ja kokonaan pilaantuneisiin.

Taulukko 1. Punajuurikkaiden säilyminen varastossa: hyvät ja kokonaan pilaantuneet eri tyypitasoilla ja typen jakotavoilla.

Lajittelu	H i e t a m a a					
	60 N		120 N		180 N	
	Hyvät	Kok. p.	Hyvät	Kok. p.	Hyvät	Kok. p.
13/3 -79	88	5	89	4	88	4
17/3 -80	66	12	68	11	68	10
9/2 -81	68	17	59	22	60	27

Lajittelu	S a v i m a a									
	A		B		C		D		E	
	Hyvät	Kok. p.	Hyvät	Kok. p.	Hyvät	Kok. p.	Hyvät	Kok. p.	Hyvät	Kok. p.
13/3 -79	93	2	93	-	97	-	87	-	98	-
9/2 -81	67	6	65	21	56	21	58	12	51	31

Punajuurikkaiden säilyvyys oli paras ensimmäisenä koevuonna sekä savi- että hietamaalla. Kolmantena koevuonna hietamaan punajuurien säilyvyys selvästi heikkeni voimakkaamman N-lannoituksen saaneilla koejäsenillä.

Toisena koevuonna savimaan punajuurista ei tehty varastointikoetta.

KERÄKAALIN LANNOITUS- JA KASTELUKOE, hietamaa

Keräkaalin lannoitus- ja kastelukoe oli hietamaalla vuosina 1978-1981. Esikasvina oli ollut peruna. Ensimmäisenä vuonna käytettiin kokeessa lajikkeita Futura F₁ OE (1 kerranne) ja Ruhm von Enkhuizen (3 kerrannetta). Kolmen seuraavan vuoden lajike oli Amager Halvhög Sv SF 75.

Lannoitus ja kastelu

Kevätlannoituksessa levitettiin Puutarhan Y-lannos 2:ta 1000 kg/ha. Lisätyppi annettiin Oulunsalpietarina.

Taulukko 1. Lannoitustasot. Suluissa kevään typpilannoitus ja lisälannoitukset.

	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha
1	120 (80 + 20 + 20)	70	170
2	180 (120 + 30 + 30)	70	170
3	240 (160 + 40 + 40)	70	170

Vuonna 1980 levitettiin koealueelle kalkkikivijauhoa 4000 kg/ha. Maasta otettiin maanäytteet kasvukauden jälkeen ja ne analysoitiin MITK:n maantutkimusosastolla.

Taulukko 2. Maa-analyysiluvut.

	pH	P	K	Ca	Mg
lokakuu 1978	5,41	16,3	250	800	89
lokakuu 1979	5,52	15,3	180	902	119
lokakuu 1980	6,07	17,7	158	1340	109
lokakuu 1981	6,00	18,8	145	1113	114

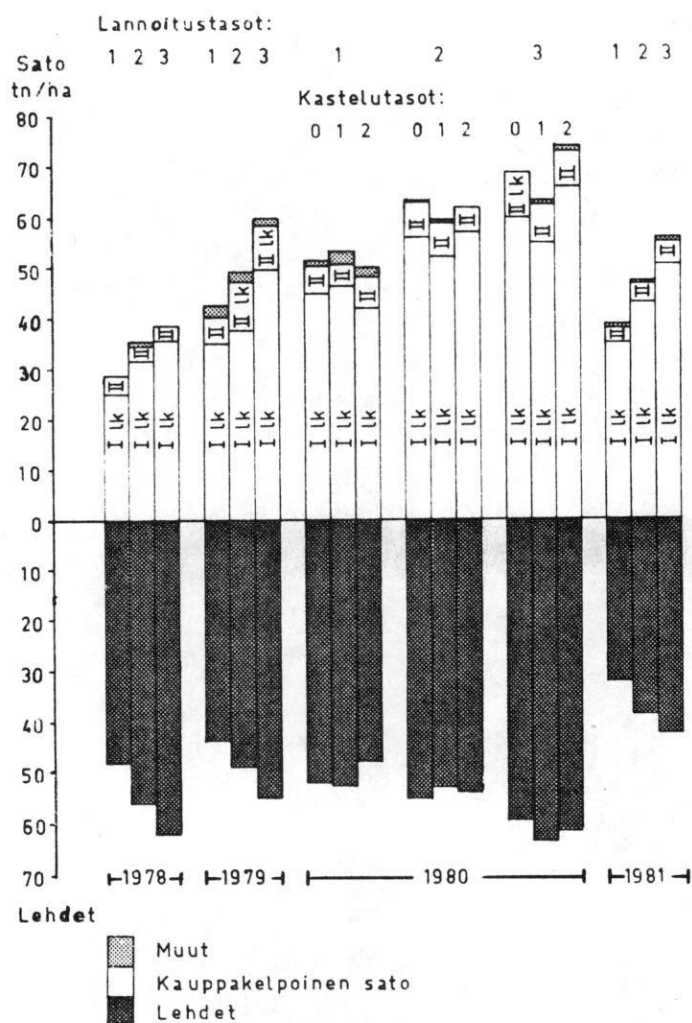
Kokeeseen kuului kolme kastelutasoa: K₀ = ei lisäkasteluja, K₁ = kasteluja tarvittaessa 10/7 asti ja K₂ = kasteluja tarvittaessa 20/8 asti. Kosteutta mitattiin kipsiblokeilla, jotka oli asetettu rivien viereen 15:n syvyyteen.

Taulukko 3. Viljelytietoja.

	Istutus	Tiheys	Lannoitukset	K ₁ Kastelu	K ₂	Sadonkorjuu
1978	2/6	50x50	15/5, 22/6, 11/7	-	-	27/7-29/8
1979	31/5	50x70	22/5, 14/6, 5/7	-	-	12/10
1980	3/6	50x70	2/6, 26/6, 14/7	10/7	10/7,28/8	1-2/10
1981	3/6	55x65	21/5, 22/6, 6/7	-	-	14-15/10

Tulosten tarkastelua

Satotulokset



Kuva 1. Keräkaalin satotulokset.

Ensimmäisen koevuoden lajikkeet olivat seuraavien koevuosien Amager Halvhögiin verrattuna varhaisempia (Futura kuuluu kesälajikkeisiin ja Ruhm von Enkhuizen syyslajikkeisiin. Korjuu tapahtui elokuun aikana.) Satokin jäi siten ensimmäisenä vuonna seuraavia vuosia alhaisemmaksi. Alueella esiintyi möhöjuurta ja sen vaikutus tuli selvimmän esille viimeisen vuoden satotuloksissa.

Joka vuosi kohosivat sadot typpitasojen mukaisesti. Ensimmäisenä vuonna, kun kokeessa olivat varhaiset lajikkeet, saatiin satoa 240 kg:n typpitasolla noin 9,5 tn/ha enemmän kuin 120 kg:n typpitasolla. Seuraavina vuosina oli myöhäisemmän Amager Halvhögin sato 240 kg:n typpitasolla 16 - 17 tn/ha parempi kuin alimmalla typpitasolla.

Kastelujen vaikutuksen tutkiminen jäi vähälle, koska vain kolmantena koevuonna tarvittiin lisäkasteluja. K_1 sai yhden lisäkastelun ja K_2 kaksi kastelua. K_1 :n saaman lisäkastelun vaikutus jäi epäselväksi. Alemmilla typpitasoilla ei K_2 :n lisäkasteluista ollut mitään hyötyä. Sadon alentumista tapahtui 120 ja 180 kg:n typpitasoilla verrattaessa kasteltua kastelemattomaan. Kun käytettiin typpeä 240 kg/ha, paransi sadetus vähän satoa.

Kuiva-aine

Kuiva-ainepitoisuus laski joka vuosi typpimäärän noustessa. Lasku oli kuitenkin enimmillään vain 0,5 %. Vuosien väliset erot olivat sitä vastoin suuria. Ensimmäisen vuoden alhaiset pitoisuudet johtuivat osittain lajikkeista, mutta myös sääsuhteilla lienee ollut vaikutusta. Varhaisten lajikkeiden kuiva-ainepitoisuus oli kokeessa 1 - 3 % talvilajiketta alempi (esim. Futuran kuivapaino jäi alle 7 %, Ruhm von Enkhuizenin kuivapaino oli vähän korkeampi). Seuraavien vuosien kuiva-ainepitoisuuksien vaihteluihin lienevät olleet suurimpana syynä sääolot. Yleisesti kaikilla koekasveilla olivat kuiva-ainepitoisuudet korkeita vuonna 1979 ja selvästi alhaisempia kahtena seuraavana vuonna. Puutarhaosastolla koevuosien keskiarvoksi tuli 8,38 → 8,08 % N-tasojen mukaan. ROLL-HANSENin (1973) N-lannoituskokeessa (tasot 109, 218 ja 327 kg/ha) laski kuiva-ainepitoisuus 9,3 → 8,7 → 8,0 % typpitasojen mukaan. Lehdissä oli vastaavasti lasku 14,2 → 12,2 → 11,6 %.

Kokonaistyyppi

Kokonaistyyppi nousi N-lannoitusta lisättäessä. Koevuosien keskiarvoksi tuli 2,50 → 2,80 → 2,92 % kuiva-aineesta. Ensimmäisen vuoden typpipitoisuudet olivat seuraavia vuosia korkeampia. Tähän saattoi osaltaan vaikuttaa lajike-ero. Näissä varhaisemmissa lajikkeissa typpi- ja fosforipitoisuudet olivat korkeampia kuin talvilajikkeissa.

Typen määräksi muodostui 2,06 - 2,29 - 2,34 kg/1000 kg kaalia. Jos jätetään pois ensimmäinen vuosi ja lasketaan vain Amager Halvhögin typpimäärä, kertyy typpeä 1,89 - 2,11 - 2,22 kg/1000 kg. Vähiten tonni kaalia sisälsi typpeä vuonna 1980, jolloin määrät jäivät kaikilla lannoitustasoilla alle kahden kilon. Vuonna 1980, jolloin kaali sai lisäkasteluja, on kahdella alimmalla typpitasolla kastelun saaneilla koejäsenillä alhaisempi typpipitoisuus kastelemattomaan verrattuna. Sen sijaan 240 kg:n typpitasolla on kastelu nostanut typpipitoisuutta kastelemattomaan verrattuna.

HANSENin (1976) kokeissa ei kokonaistypen pitoisuus näyttänyt riippuvan lajikkeen aikaisuudesta vaan vaihtelut olivat eri vuosien välillä. Mukana kokeissa oli sekä talvi- että kesälajike. Kokeen alin ja ylin typpipitoisuus oli eri vuosina kesälajikkeella. Talvilajikkeen N-pitoisuuden vaihteluväli oli 2,03 - 2,5 % (N-lannoitustaso 100 kg/ha). Pitoisuudet vaikuttavat korkeilta verrattaessa DRAGLANDin (1976) kokeeseen, jossa N-lannoitustasolla 188, 312 ja 391 kg N/ha olivat kaalien typpipitoisuudet vastaavasti 1,58, 2,11 ja 2,98 % kuiva-aineesta.

Samoin olivat NILSSONin (1979) kaalien N-pitoisuudet alhaisempia: 1/1 lannoitustasolla 1,90 % ja 1/2 lannoitustasolla 1,57 %. (1/1 taso 200 N, 84 P, 192 K, 1/2 taso puolet edellisistä määristä.)

ROLL-HANSEN (1973) tutki myös lehtien N-pitoisuutta. Lannoitustasot olivat 109, 218 ja 327 kg N/ha. Kerissä oli typpeä 1,76 - 2,31 - 2,37 kg/1000 kg (1,89 - 2,65 - 2,96 % kuiva-aineesta) ja lehtien sisältämä typpi oli 1,99 - 2,55 - 3,13 kg/1000 kg (1,40 - 2,10 - 2,68 % kuiva-aineesta). Kauppakelpoinen sato oli suurin keskimmaisella typpitasolla.

Nitraatti

Puutarhaosaston kaalien NO_3 -pitoisuudet olivat korkeita. Keskiarvoksi tuli 11,52 - 15,42 - 16,42 mg/g kuiva-ainetta (960 - 1284 - 1327 mg/kg tuorepainoa). Ensimmäisen vuoden varhaisissa lajikkeissa eivät pitoisuudet poikenneet seuraavan vuoden Amager Halvhögin pitoisuuksista. Sensijaan kahtena viimeisenä vuonna esiintyi huomattavan korkeita pitoisuuksia.

HANSENin (1976) kokeessa kesälajikkeen nitraattipitoisuudet olivat suuria: 23,22 - 24,58 mg/g kuiva-ainetta (1440 - 1524 mg/kg tuorepainoa). Kesälajikkeeseen verrattuna talvilajikkeen NO_3 -pitoisuudet olivat vähäisiä. Vaihteluväli oli 1,86 - 5,10 mg/g kuiva-ainetta (184 - 398 mg/kg tuorepainoa).

Myös DRAGLANDilla (1976) olivat NO_3 -pitoisuudet alhaisia. Typpitasoilla 311 ja 391 kg/ha oli kaaleissa nitraattia 3,28 - 9,88 mg/g kuiva-ainetta. Korkeimmat nitraattipitoisuudet olivat kaaleissa, jotka kärsivät kuivuudesta. Tähän perustuen voisi ajatella myös möhöjuuren nostavan kaalien NO_3 -pitoisuutta.

Elinkeinohallituksen selvityksessä (ANON. 1983) lasketaan keräkaalin keskimääräisen NO_3 -pitoisuuden olevan 6,6 mg/g kuiva-ainetta (vain 27 määritystä).

Fosfori

Fosforia oli puutarhaosaston kaaleissa lannoitustasojen mukaan 0,37 - 0,39 -

0,40 % kuiva-aineesta. Ensimmäisenä vuonna P-pitoisuudet olivat lähes 0,5 % kaikilla N-tasoilla.

Tuhat kiloa kaalia sisälsi keskimäärin 0,30 - 0,32 kg P. (Ensimmäisenä vuonna 0,35 - 0,36 kg.)

NILSSONin (1979) kokeessa P-pitoisuus oli 1/1 lannoitustasolla 0,37 % ja 1/2 lannoitustasolla 0,36 %. HANSENin (1976) kokeissa P-pitoisuuksissa oli eroja vuosien välillä. Alimmat pitoisuudet olivat 0,28 - 0,29 % ja ylimmät 0,38 - 0,40 % (jälkimmäisessä tapauksessa kuitenkin kuiva-ainepitoisuus oli edellistä alhaisempi).

ROLL-HANSENin (1973) mukaan oli kaikkia ravinteita enemmän lehdissä kuin ke-
rissä. Eri typpitasoilla oli kaaleissa fosforia 0,34 - 0,35 kg P/1000 kg ja lehdissä vastaavasti 0,41 - 0,45 kg.

Kalium

Kaliumpitoisuus oli korkein vuonna 1979, jolloin se oli kaikilla lannoitustasoilla yli 4 %. Keskimääräiseksi pitoisuudeksi tuli eri N-tasoilla 3,79 - 3,75 - 3,78 %. Kaalien sisältämä kalium /1000 kg aleni hieman typpilannoitusta lisättäessä, ollen eri lannoitustasoilla 3,21 → 3,13 → 3,07 kg.

Myös ROLL-HANSENin (1973) tuloksista ilmenee, että kalium on vähentynyt N-lannoitemäärien kasvaessa. 1000 kg kaalia sisälsi eri N-tasoilla 2,23 → 2,28 → 1,97 kg typpeä. Samassa kokeessa sisälsivät lehdet kaliumia 2,58 → 2,53 → 2,20 kg/1000 kg.

HANSENin (1976) kokeessa kesälajikkeen K-pitoisuus oli kahtena eri koevuonna 3,25 ja 5,01 % Talvilajikkeen pitoisuudet olivat vähän alhaisempia eli 2,34 - 3,42 % NILSSONilla (1979) K-pitoisuus oli 1/1 lannoitustasolla 2,85 % ja sama myös 1/2 lannoitustasolla. Jälkimmäisessä tapauksessa kaalien sisältämä kalium ylitti n. 50 %:lla lannoitteessa annetun määrän.

Magnesium

Puutarhaosastolla kaalien Mg-pitoisuus oli 0,15 - 0,16 % kuiva-aineesta. Eri lannoitustasoilla oli kaaleissa keskimäärin 0,13 kg mg/1000 kg kaalia. Norjalaisissa kaaleissa (ROLL-HANSEN 1973) oli magnesiumia enemmän. Kaalit sisälsivät 0,17 - 0,19 - 0,17 kg Mg/1000 kg. Lehdissä määrät olivat korkeampia eli 0,37 → 0,31 kg (laskua typpimäärän noustessa).

Kalsium

Vuoden 1979 kaalien kalsiumpitoisuus oli alhaisin: 0,23 - 0,21 - 0,22 %. Samana

vuonna oli kuiva-ainepitoisuus muita vuosia korkeampi samoin kaliumpitoisuus oli korkea.

Korkeinmat kalsiumpitoisuudet olivat vuoden 1981 kaaleissa, 0,40 → 0,34 %. Kaliumpitoisuus oli tuolloin koevuosien alhaisin. Keskimääräinen kalsiumpitoisuus laski typpitasojen mukaisesti ollen 0,32 → 0,31 → 0,30 % kuiva-aineesta. Tuhatta kiloa kohti oli kaaleissa kalsiumia 0,26 → 0,24 kg.

HANSENilla (1976) lannoitemäärän puolittaminen nosti Ca-pitoisuutta. 1/1 tasolla oli pitoisuus 0,37 % ja 1/2 tasolla 0,39 %. Korkeimpia Ca-pitoisuuksia esiintyi NILSSONin kaaleissa (100 kg N/ha). Talvilajikkeen alin pitoisuus oli 0,54 % ja ylin 0,69 %. Kesäkaaleissa vaihtelu oli suurempi: niissä alin pitoisuus oli 0,51 % ja ylin 0,80 %. Vuonna 1978 oli myös puutarhaosaston kokeessa kerranne Futuraa. Sen Ca-pitoisuus (keskimäärin vähän yli 0,4 %) oli Ruhm von Enkhuizenin ja Amager Halvhögin pitoisuutta korkeampi.

Norjalaisen kokeen (ROLL-HANSEN 1973) kaalit sisälsivät kalsiumia yli kaksinkertaisesti puutarhaosastolla kasvaneisiin kaaleihin verrattuna. Kerien sisältämä kalsium /1000 kg oli 0,62 - 0,61 kg. Keriin verrattuna lehtien pitoisuudet olivat lähes kymmenkertaisia eli 5,36 - 5,02 - 5,30 kg/1000 kg lehtiä.

Sokerit

Puutarhaosaston kokeissa kaalien sokeripitoisuus laski typpitasojen mukaisesti. Sokeripitoisuuksien keskiarvoksi tuli eri lannoitustasoilla 37,8 → 35,5 → 34,8 %. Kasteluilla on ollut juuri päinvastainen vaikutus sokeripitoisuuteen kuin kokonaistyppeen. Eli alimmalla typpitasolla on kastellun koejäsenen (K_2) sokeripitoisuus vähän noussut kastelemattomaan verrattuna. Sen sijaan ylimmällä typpitasolla on vastaavasti tapahtunut sokeripitoisuuden laskua.

KERÄKAALIN LANNOITUSKOE, savimaa

Savimaalla oli keräkaalikoe vuosina 1978-1982. Ensimmäisenä vuonna kokeen lajike oli Futura F₁ OE ja seuraavina vuosina Amager Halvhög Sv SF 75. Ennen koetta alue oli ollut kesantona. Koepaikkaa vaihdettiin kolmannen vuoden jälkeen. Uudella paikalla esiintyi möhöjuurta niin runsaasti, ettei viimeisen vuoden sato-tuloksia enää laskettu.

Lannoitus

Savimaalle annettiin Puutarhan Y-lannos 2:ta 1000 kg/ha sekä typen lisäys Oulun-salpietarina. Kokeessa käytettiin hietamaan keskimmäistä typpitasoa 180 kg/ha. Savimaalla typpi jaettiin erisuuruisiin levityskertoihin.

Taulukko 1. Keräkaalin lannoitus.

	N kg/ha			P kg/ha	K kg/ha
A	180	(180	- -)	70	170
B	180	(120 + 60	-)		
C	180	(120 + 30 + 30)			
D	180	(90 + 90	-)		
E	180	(60 + 60 + 60)			

Lokakuussa koeruuduilta otettiin maanäytteet, jotka MTTK:n maantutkimusosasto analysoi.

Taulukko 2. Maa-analyysiluvut.

	pH	P	K	Ca	Mg
lokakuu 1978	6,34	9,5	242	2600	570
lokakuu 1979	6,73	10,9	256	3350	556
lokakuu 1980	7,05	13,1	245	4000	560
lokakuu 1981*	6,56	8,1	272	2870	305

* eri koelohko

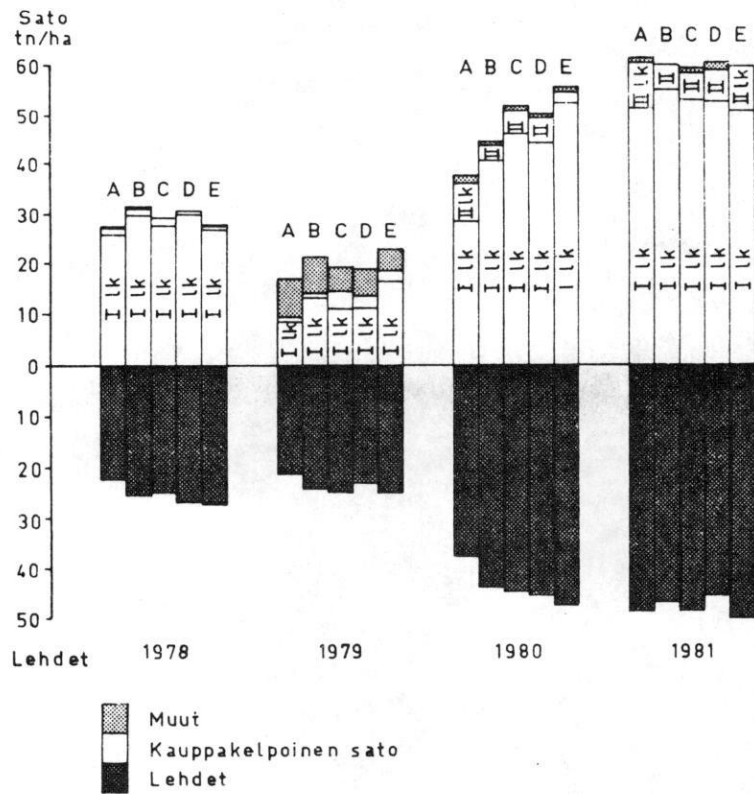
Kalkkikivijauhoa levitettiin koealueelle vuonna 1979 8000 kg ja vuonna 1980 4000 kg.

Taulukko 3. Viljelytietoja.

Vuosi	Istutus	Tiheys	Lannoitukset	Sadonkorjuu
1978	26/5	50x50	12/5, 26/6, 14/7	27/7-29/8
1979	4/6	50x70	22/5, 14/6, 9/7	12/10
1980	4/6	50x70	2/6, 26/6, 14/7	12/10
1981	4/6	55x65	21/6, 22/6, 6/7	13/10

Tulosten tarkastelua

Satotulokset



Kuva 1. Keräkaalin satotulokset typpilannoituksen eri jakotavoilla.

Kahtena ensimmäisenä vuonna olivat satotulokset varsin alhaisia. Keskimäärin paras satotulos saatiin kun typpi jaettiin kolmeen yhtäsuureen osaan. Koejäsenillä, jotka saivat typen useammassa kuin yhdessä erässä, oli kokonaissato noin 10 % parempi kuin verranteella (= typpilannoitus yhtenä eränä).

Norjalaisessa kokeessa (DRAGLAND 1982) levitettiin 250 kg N/ha. Levityskertoja oli 3 - 5 . Paras satotulos (93 tn/ha) saatiin kun typpi levitettiin viitenä

eränä (5 x 25 kg/ha). Tässä tapauksessa oli kaalien kuiva-ainepitoisuus alhaisin (8,9 %). Sato oli pienin (78 tn/ha) kun typpi levitettiin yhtenä eränä. Kuiva-ainepitoisuus oli tällä koejäsenellä kokeen korkein (10,0 %).

Kuiva-aine

Kuiva-ainepitoisuudet olivat savimaan kaaleissa yleisesti hietamaan kaaleja vähän korkeampia. Hietamaalla mm. Futuran kuivapaino oli alle 7 %, kun taas savimaalla sen kuivapaino oli 7,60 - 7,98 %. Amager Halvhögillä savimaan ja hietamaan ero jäi pienemmäksi, savimaalla olivat kuivapainot keskimäärin 0,3 - 0,4 % hietamaata korkeampia.

Alhaisin kuiva-ainepitoisuus oli koejäsenellä, joka sai typen kerta-annoksena ja korkein koejäsenellä, jolle kevätlannoituksena annettiin 2/3 tyypestä ja loppu kahtena yhtä suurena eränä. Edellä mainitussa norjalaisessa kokeessa sensijaan oli kaalien kuiva-ainepitoisuus korkein koejäsenellä, jolle typpi annettiin kertalevityksenä ja alhaisin koejäsenellä, jolle typpi annettiin viitenä yhtä suurena osana.

Kokonaistyyppi

Savimaan kaalien typpipitoisuudet jäivät hietamaan pitoisuuksia alhaisemmiksi, jos verrataan toisiinsa 180 kg:n typpitasoja. Korkein N-pitoisuus oli koejäsenellä, jolle typpi jaettiin kolmeen yhtä suureen osaan.

Taulukko 4. Kaalien typpipitoisuus lannoitetyypen eri jakotavoilla.

	1/1	2/3+1/3	2/3+1/6+1/6	1/2+1/2	1/3+1/3+1/3
1978-1981	2,12 %	2,25 %	2,37 %	2,33 %	2,58 %

Hietamaalla yllämainitulla typpitasolla sisälsivät kaalit keskimäärin 2,29 kg N/1000 kg. Savimaalla vaihteluväli oli vastaavasti eri jakokerroilla 1,80 - 2,18 kg.

Nitraatti

Myös savimaan kaaleissa olivat nitraattipitoisuudet korkeita vaihtelun ollessa 11,59 - 16,61 mg/g kuiva-ainetta. Kahden ensimmäisen vuoden pitoisuudet olivat 3,98 - 8,93 mg/g kuiva-ainetta. Kahden seuraavan vuoden jopa nelinkertaisiin pitoisuuksiin täytyy suhtautua varauksellisesti (mahdollisia mittaushäiriöitä).

DRAGLANDin (1982) kokeessa vaihteli NO_3 -pitoisuus välillä 0,42 - 7,36 mg/g kuiva-ainetta. Alhaisin pitoisuus oli koejäsenellä, joka ei saanut N-lannoitusta lainkaan. N-lannoituksen saaneilla koejäsenillä alhaisin pitoisuus oli 1,48 mg/g (250 kg N/ha).

Fosfori

Satojen maasta ottamissa fosforimäärissä oli suuria eroja satovaihteluista johtuen. Keskimäärin sisälsi 1000 kg kaalia 0,28 - 0,33 kg fosforia. Kuiva-aineesta oli fosforia 0,34 - 0,36 %. Kaalien fosforipitoisuudet ja 1000 kg:n sisältämä fosfori jäivät savimaalla hieman hietamaan pitoisuuksia alhaisemmiksi.

Kalium

Eri koejäsenissä oli kaliumpitoisuus 3,19 - 3,45 %. Hietamaalla vastaavalla lannoitustasolla oli pitoisuus 3,75 %. K-pitoisuus oli alhaisin typen jaolla $1/3 + 1/3 + 1/3$. Savimaan kaaleissa oli kaliumia 2,73 - 3,23 kg/1000 kg. Hietamaalla samalla lannoitustasolla oli kaliumia 3,13 kg/1000 kg kaalia.

Magnesium

Kaalien Mg-pitoisuus oli savimaalla keskimäärin 0,14 - 0,16 % kuiva-aineesta. Hietamaan kaalien Mg-pitoisuudet olivat savimaan pitoisuuksia korkeampia, tosin erot olivat hyvin pieniä. Tuhanessa kilossa oli magnesiumia keskimäärin 0,12 kg.

Kalsium

Tutkituista ravinteista kalsiumia lukuunottamatta olivat hietamaan pitoisuudet savimaan pitoisuuksia korkeampia. Kalsiumpitoisuudet olivat savimaan kaaleissa 0,35 - 0,37 % kun hietamaalla vaihteluväli oli 0,30 - 0,32 %. Savimaalla 1000 kg kaalia sisälsi 0,28 - 0,32 kg Ca, hietamaalla vastaavasti 0,26 kg. Ca-pitoisuus oli alhaisin typen jaolla $1/3 + 1/3 + 1/3$.

Sokerit

Savimaan kaaleilla oli sokeripitoisuus eri koejäsenillä 35,5 - 39,4 %, eli vähän hietamaan pitoisuutta (35,5 %) korkeampi. Alhaisin sokeripitoisuus oli koejäsenellä, jolle typpi jaettiin $1/3 + 1/3 + 1/3$.

Varastointikoe

Varastointitiedot ovat molempien kokeiden kaaleista kahdelta jälkimmäiseltä vuodelta.

Taulukko 5. Hietamaan kaalien lajittelu hyviin ja pilaantuneisiin %:na varastoidusta määrästä.

Lajittelu	120 N		180 N		240 N	
	Hyvät	Pilaantuneet	Hyvät	Pilaantuneet	Hyvät	Pilaantuneet
9/2 1981	47	53	76	24	62	38
1/3 1982	63	37	67	33	67	33

Taulukko 6. Savimaan kaalien lajittelu hyviin ja pilaantuneisiin %:na varastoidusta määrästä.

Lajittelu	A		B		C		D		E	
	Hyvät	Pilaantuneet	Hyvät	Pilaantuneet	Hyvät	Pilaantuneet	Hyvät	Pilaantuneet	Hyvät	Pilaantuneet
9/2 1981	75	25	72	28	53	47	77	23	67	33
1/3 1982	81	19	74	26	80	20	74	26	85	15

KUKKAKAALIN LANNOITUS- JA KASTELUKOE, hietamaa

Kukkakaalin lannoitus- ja kastelukoe hietamaalla alkoi vuonna 1981. Kolmen vuoden asemasta koe jäi kaksivuotiseksi, sillä möhöjuurisaastunnan vuoksi sitä ei enää toisen vuoden jälkeen kannattanut jatkaa. Seuraavassa tarkastellaan vuosien 1981-1982 tuloksia. Kukkakaalille käytettiin kolmea lannoitus- ja kastelutasoa. Lajike oli White Top SG SF 77. Esikasvina oli ollut porkkana.

Lannoitus ja kastelu

Lannoituksessa käytettiin Puutarhan Y-lannos 2:ta 667 kg/ha, 100 kg kaliumsulfaattia/ha ja lisätyppi annettiin Oulunsalpietarina.

Taulukko 1. Lannoitustasot. Suluissa kevään typpilannoitus ja lisälannoitukset.

	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha
1	60 (40 + 10 + 10)	47	155
2	120 (80 + 20 + 20)	47	155
3	180 (120 + 30 + 30)	47	155

Kalkkia oli levitetty koalueelle vuonna 1980 4000 kg/ha.

Taulukko 2. Maa-analyysiluvut.

	pH	P	K	Ca	Mg
lokakuu 1981	6,50	23,1	160	1225	100
lokakuu 1982	6,30	23,2	155	1242	94

Maanäytteet otettiin kasvukausien jälkeen. Analysointi tapahtui MITK:n maantutkimusosastolla.

Kokeeseen kuului kolme kastelutasoa: K_0 = kastelematon, K_1 = kasteluja 10/7 asti ja K_2 = kasteluja 20/8 asti.

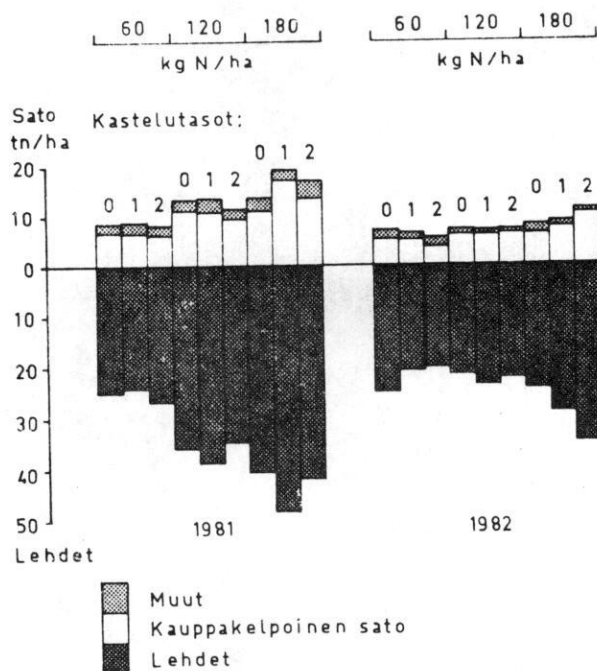
Taulukko 3. Viljelytietoja.

Vuosi	Istutus	Tiheys	Lannoitukset	K_1	Kastelu K_2	Sadonkorjuu
1981	3/6	40x65	21/5, 22/6, 6/7	15/7	15/7	27/7-10/9
1982	7/6	40x65	20/5, 15/6, 7/7	29/6, 15/7	29/6, 15/7 21/7, 26/7 30/7, 4/8	5/8-24/9

Vuonna 1981 K_1 ja K_2 saivat kumpikin vain yhden lisäkastelun. Loppukesällä satoi riittävästi, eikä kastelua tarvittu. Toisena koevuonna K_1 kasteltiin kahdesti ja K_2 yhteensä kuusi kertaa.

Tulosten tarkastelua

Satotulokset



Kuva 1. Kukkakaalin satotulokset.

Ensimmäisenä vuonna tapahtui merkitsevää sadonlisäystä typpilannoituksen nous- tessa. Kumpikin typpilisäys kohotti satoa noin 4 tn/ha. Sama seikka näkyy sel- venmin lehtien määrässä. Sensijaan K_1 :n ja K_2 :n saaman kastelun vaikutus jäi epäselväksi. Alueella esiintynyt möhöjuuri vaikutti toisen vuoden satotuloksiin selvästi. Koska möhöjuuri estää veden ja ravinteiden kulkua juuriin, ei lukui- sista kasteluista ollut kukkakaalille hyötyä. Myös typpitasot olivat kukkakaalil- le varsin alhaisia eikä sadetus ole siten pystynyt hyödyttämään kukkakaalien ty- penottoa. Pientä sadonlisäystä on saatu kastelulla vain 180 kg:n typpitasolla.

Kukkakaalilla voivat satotulokset vaihdella voimakkaasti. NILSSONin (1980) ja JØRGENSENin (1977) kokeissa vaihteli kauppakelpoinen sato 0 - 34 tn/ha. Kas- telu on usein ratkaiseva tekijä. Mm. jälkimmäisessä kokeessa ei yhtenä vuonna neljästä saatu lainkaan satoa kastelemattomalta koejäseneltä kun taas eräänä toi- sena vuonna sade riitti tyydyttämään veden tarpeen kokonaan.

Monet viljelykasvit kestävät kuivuutta jossakin kasvun vaiheessa ilman, että

se vaikuttaa satotuloksiin. Kukkakaalilla ei tällaista vaihetta ole todettu olevan. Toisaalta taas voimaperäinen (= liika) kastelu voi alentaa satoa (NILSSON 1980).

Kuiva-aine

Typpitasojen nousun mukaisesti on kuiva-ainepitoisuus hieman laskenut koevuosien keskiarvojen ollessa 8,14 - 7,81 - 7,73 %. Ensimmäisenä vuonna oli laskua noin 0,6 %, mutta toisena vuonna vain noin 0,2 %. Sensijaan kastelun saaneiden koejäsenten kuiva-ainepitoisuus oli useimmiten korkeampi kuin kastelemattomien. Tämä poikkeaa JØRGENSENin (1977) havainnosta. Hänen kokeessaan kastelun saaneiden kaalien kuiva-ainepitoisuus oli säännöllisesti pienempi kuin kastelemattomien (keskiarvot 10,6 - 9,2 - 8,4, kastelematon ja kaksi eri kastelutasoa).

Kokonaistyyppi

Kokonaistyyppipitoisuus nousi merkittävästi typpilannoitusta lisättäessä kumpainkin vuonna, keskimääräisen nousun ollessa 3,67 → 4,70 %. Ensimmäisenä vuonna, jolloin K₁ ja K₂ saivat yhden lisäkastelun, olivat kokonaistyyppipitoisuudet näillä vähän alhaisempia kuin kastelemattomalla. Toisena vuonna näkyy kastelun vaikutus kokonaistyyppipitoisuuteen selvemmin. K₂ sai kuusi lisäkastelua ja typpipitoisuus on laskenut kastelemattomaan verrattuna kaikilla N-lannoitustasoilla, eniten alimalla typpitasolla (4,48 → 3,22 %) ja vähiten ylimmällä typpitasolla (5,17 → 4,55 %). Kokeen N-lannoitustasot olivat varsin alhaisia kukkakaalille ja kastelut ovat saattaneet aiheuttaa typen huuhtoutumista.

Typpipitoisuuden perusteella laskettu kukkakaalisatojen ottama typpimäärä jää kuitenkin lannoitteena annettuun verrattuna melko alhaiseksi, ollen enimmillään noin 56 kg. Typpimäärä /1000 kg kukkakaalia nousi typpitasojen mukaisesti 2,98 → 3,31 → 3,63 kg. Koska kastelut puolestaan alensivat typpipitoisuutta, aleni typpimäärä eri vuosina ja eri lannoitustasoilla 0 - 0,5 kg/1000 kg kukkakaalia.

HANSENin (1976) kokeessa olivat N-pitoisuudet 2,47 - 3,71 % keskiarvon ollessa 3,03 % (typpitaso 100 kg N/ha). NILSSONilla (1980) oli kokeessa typpitasot 150 ja 300 kg/ha ja näillä lannoitustasoilla olivat kuiva-ainepitoisuudet vastaavasti 2,97 ja 3,39 %.

Nitraatti

Puutarhaosaston kukkakaaleissa olivat NO₃-pitoisuuksissa vuosien väliset erot niin suuria, että kysymyksessä saattoivat olla mittaustekniset erot. Ensimmäisen

vuoden pitoisuudet olivat 30 - 40 mg/g kuiva-ainetta. Toisena vuonna olivat pitoisuudet 0,57 - 1,08 - 1,54 mg/g lannoitustasojen mukaan. K_2 :n saamat kastelut vähensivät nitraattipitoisuutta. Alimmalla typpitasolla sisälsivät kastelun saaneet kukkakaalit nitraattia noin 1/10 siitä määrästä mitä oli kastelemattomissa. Seuraavilla typpitasoilla oli nitraattia kastelun saaneissa kaaleissa vajaa viidennes kastelemattomiin verrattuna.

HANSEN (1976) ilmoitti NO_3 -pitoisuudet 100 kg:n typpitasolla, jolloin ne olivat kukkakaalilla varsin alhaisia eli samaa suuruusluokkaa kuin porkkanalla. Keskimäärin oli pitoisuus 1,98 mg/g kuiva-ainetta (vaihtelu 123 - 202 mg/kg tuorepainoa). Näissä kokeissa jyrkin NO_3 -pitoisuuden nousu tapahtui lisättäessä lannoitusta 100 → 300 kg N/ha. Lisättäessä edelleen N-lannoitusta 300 → 400 kg/ha, nousi NO_3 -pitoisuus enää hitaasti.

NILSSONin (1980) kokeessa oli NO_3 -pitoisuus 150 kg:n typpitasolla noin 4,5 mg/g (300 - 400 mg/kg tuorepainoa) ja 300 kg:n typpitasolla 7,75 mg/g (550 - 600 mg/kg tuorepainoa). Savipitoisella maalla kasvaneissa kaaleissa olivat NO_3 -pitoisuudet kokeen korkeimpia. Sadetus alensi merkittävästi nitraattipitoisuutta.

Fosfori

Keskimääräiset fosforipitoisuudet olivat 0,59 - 0,58 - 0,60 % eri N-lannoitustasoilla. Yhden kastelun saaneilla koejäsenillä oli kastelun vaikutus fosforipitoisuuteen vaihteleva. Useita kasteluja saaneilla koejäsenillä oli P-pitoisuus edellisiin verrattuna pienempi. Vaikka lannoitustasojen mukainen prosentteina kuivapainosta määritetty pitoisuus hieman nousikin, sisälsivät kukkakaalit kuitenkin ylemmillä N-tasoilla vähemmän fosforia johtuen pienemmästä kuiva-ainesadosta. Sitten oli 1000 kg:a kohti laskettu fosfori eri N-tasoilla 0,48 - 0,44 - 0,45 kg.

HANSENin (1976) kokeessa olivat alimmat P-pitoisuudet 0,38 - 0,41 % ja ylimmät 0,54 - 0,57 % NILSSONilla (1980) keskimääräinen fosforipitoisuus nousi 0,58 → 0,59 % typpitasojen mukaisesti.

Kalium

Typpipitoisuuden noustessa kaliumpitoisuudet laskivat kokeessa ollen 4,58 → 4,51 → 4,34 % kuiva-aineesta. Kastelemattomien koejäsenten K-pitoisuus nousi näitä keskiarvopitoisuuksia korkeammiksi. Yhden kastelun vaikutus oli vaihteleva, kun taas useat kastelut laskivat K-pitoisuutta.

Kukkakaalien sisältämä kalium oli lannoitustasojen mukaisesti 3,71 → 3,51 → 3,33 kg/1000 kg. HANSENilla (1976) oli keskimääräinen K-pitoisuus 3,63 % vaih-

telun ollessa 3,09 - 4,28.

NILSSONin (1980) kukkakaaleissa laski K-pitoisuus 4,27 → 4,22 % typpimäärää lisättäessä. Tässä on kysymys kolmella eri maalajilla kasvaneiden kaalien keskimääräisestä K-pitoisuudesta. Hietamaalla ei typen lisäys vaikuttanut kaliumpitoisuuteen, savisella hiedalla tapahtui kaaleissa K-pitoisuuden laskua ja multavalla hiedalla kukkakaalien K-pitoisuus hieman nousi.

Kalsium

Keskimääräisiksi Ca-pitoisuuksiksi tuli eri N-tasoilla 0,32 - 0,33 - 0,32 %. Toisena koevuonna olivat Ca-pitoisuudet ensimmäistä vuotta korkeampia. Yhden kastelun vaikutukset Ca-pitoisuuteen olivat vaihtelevia, mutta useita kasteluja saaneissa koejäsenissä oli Ca-pitoisuus muita alempi. Ca-pitoisuus laski sitä enemmän, mitä enemmän koejäsen sai typpilannoitusta.

HANSENin (1976) kokeessa olivat Ca-pitoisuudet 0,20 - 0,29 % NILSSONilla (1980) pysyi kukkakaalien Ca-pitoisuus samana eri typpitasoilla, eli 0,26 % kuiva-aineesta

Tuhatta kiloa kohti oli kaaleissa kalsiumia 0,25 kg.

Magnesium

Magnesiumpitoisuus nousi lievästi N-lannoituksen noustessa ollen 0,18 - 0,18 - 0,19 % kuiva-aineesta. Samoin kuin kalsiumin tapauksessa, oli magnesiumillakin kastelun vaikutus toisena vuonna hyvin selvä eli kastelukertojen lisääntyessä laskivat Mg-pitoisuudet.

Tuhatta kiloa kohti oli kukkakaaleissa magnesiumia 0,14 - 0,15 - 0,14 kg.

Tanskalaisissa kukkakaaleissa (HANSEN 1976) oli magnesiumia 0,10 - 0,13 % ja ruotsalaisissa (NILSSON 1980) 0,13 - 0,14 %.

Möhöjuuri ja sadon pienuus saattoivat vaikuttaa yllämainittuihin Ca- ja Mg-pitoisuuksiin. Sadon suurentuessa pitoisuudet "laimenivat". Mm. NILSSONin (1980) kokeessa kerättiin I lk:n satoa 24,5 - 30,9 tn/ha.

Sokerit

Sokeripitoisuudet olivat koevuosina varsin alhaisia. Ensimmäisenä vuonna tapahtui laskua typpitasojen mukaisesti 20,0 → 14,5 %. Toisena vuonna typpilannoituksen lisäyksen vaikutus sokeripitoisuuteen jäi hyvin vähäiseksi, sensijaan kasteluilla oli sokeripitoisuutta lisäävä vaikutus.

NILSSON (1980) ilmoitti sokeripitoisuuden tuorepainosta olevan keskimäärin 2,6 %. Laskettaessa sokerin osuus kuivapainosta, tulee siitä noin 35 %. Valtaosa (n. 90 %) kokonaissokerista oli monosakkarideja. Typen lisäys alensi sokeripitoisuutta, alenemisen johtuessa lähinnä glukoosin osuuden pienenemisestä.

KUKKAKAALIN LANNOITUSKOE, savimaa

Kukkakaalikoe savimaalla tehtiin vuosina 1979-1982. Kahtena ensimmäisenä vuonna oli koelajikkeena Bravo AH SF 74. Kolmantena vuonna vaihdettiin sekä koepaikkaa että lajiketta. Bravon tilalle otettiin White Top SG SF 77. Neljäntenä vuonna verotti möhöjuuri koetta, eikä satoa kerätty.

Lannoitus

Savimaalla oli kyseessä N-lannoituksen jako erilaisiin levityskertoihin.

Taulukko 1. Savimaan kukkakaalin lannoitus. Suluissa typen jako kevätlannoitukseen ja lisälannoituksiin.

	N kg/ha			P kg/ha	K kg/ha
A	120	(120	- -)	47	155
B	120	(80 + 40	-)		
C	120	(80 + 20 + 20)			
D	120	(60 + 60	-)		
E	120	(40 + 40 + 40)			

Keväällä levitettiin koalueelle 667 kg/ha Puutarhan Y-lannos 2:ta ja 100 kg kaliumsulfaattia. Siten savimaalle tuli samat määrät fosforia ja kaliumia kuin hietamaallekin. Lisätyppi annettiin Oulunsalpietarina.

Koalueelle levitettiin kalkkikivijauhoa vuonna 1979 8000 kg/ha ja vuonna 1980 4000 kg/ha.

Taulukko 2. Maa-analyysiluvut.

	pH	P	K	Ca	Mg
lokakuu 1979	6,6	10,2	335	3140	476
lokakuu 1980*	7,0	13,1	336	3815	471
lokakuu 1981	6,2	8,5	338	2390	282

* eri koepaikka

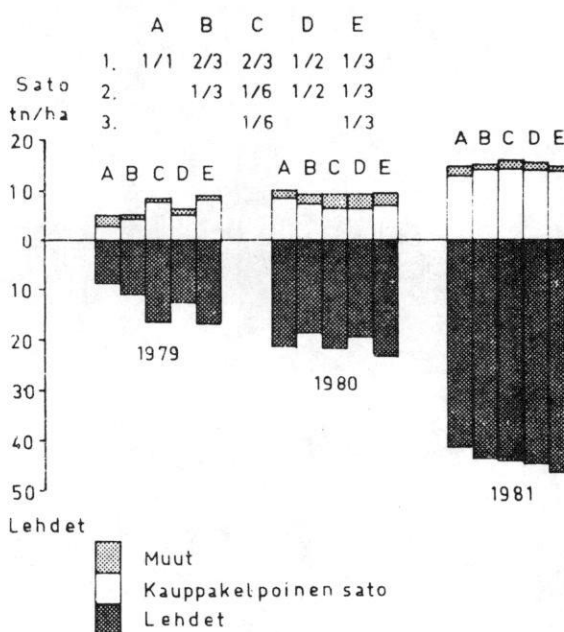
Koalueelta otettiin maanäytteet lokakuulla. Ne analysoitiin MTTK:n maantutkimusosastolla.

Taulukko 3. Viljelytietoja.

Vuosi	Istutus	Tiheys	Lannoitukset	Sadonkorjuu
1979	31/5	50x50	22/5, 26/6, 9/7	24/7-20/8
1980	4/6	50x50	22/5, 3/7, 14/7	15/7-27/8
1981	4/6	65x40	21/5, 22/6, 6/7	27/7-10/9

Tulosten tarkastelua

Satotulokset



Kuva 1. Savimaan kukkakaalin satotulokset.

Satotaso jäi verrattain alhaiseksi kahtena ensimmäisenä vuonna. Paikan vaihto paransi tilannetta, mutta möhöjuurisuuden vuoksi ei uudellakaan paikalla kannattanut enää jatkaa koetta.

Kuiva-aine

Koevuosien keskimääräinen kuiva-ainepitoisuus oli 7,36 - 8,37 %. Alhaisin kuiva-ainepitoisuus oli koejäsenellä, joka oli saanut typen kolmessa yhtä suuressa osassa ja korkein koejäsenellä, jolle typpi jaettiin 2/3+1/3.

Kokonaistyyppi

Hietamaalla oli 120 kg:n tyypitason N-pitoisuus koevuosien kukkakaaleissa keski-

määrin 4,25 % kuiva-aineesta. Savimaan kukkakaaleissa jäi typpipitoisuus useimmiten tätä vähän alhaisemmaksi vaihteluvälin ollessa 3,50 - 4,33 %. Lajikkeiden välille ei typpipitoisuudessa näyttänyt muodostuneen eroja. Suurimmat N-pitoisuudet olivat kaikkina koevuosina koejäsenellä, jolle typpi annettiin kolmena yhtä suurena annoksena. Tässä tapauksessa typpimäärästä viimeisen kolmanneksen levitys tuli lähimmäs sadonkorjuun alkua. Pienimmät N-pitoisuudet olivat koevuosina joko ensimmäisellä tai toisella koejäsenellä. Edelliselle typpi annettiin yhtenä eränä ja jälkimmäiselle kahtena: $2/3+1/3$.

Typpeä oli 2,80 - 3,16 kg/1000 kg kukkakaalia. (Hietamaalla 3,31 kg 120 kg:n typpitasolla).

Nitraatti

Vuosien väliset erot nitraattipitoisuuksissa olivat niin suuria, ettei keskiarvon laskeminen tunnu lainkaan järkevältä. Ensimmäisen koevuoden pitoisuudet olivat 0,93 - 5,35 mg/g kuiva-ainetta. Pienin pitoisuus oli koejäsenellä, joka sai typen keväällä yhdessä erässä ja suurin pitoisuus koejäsenellä, joka sai typen kolmena yhtä suurena eränä. Sama suunta oli näkyvissä kahden seuraavankin vuoden pitoisuuksissa, mutta suuruusluokka oli toinen. Vaihtelu oli tällöin 32,7 - 85,0 mg/g kuiva-ainetta.

Fosfori

Myös fosforipitoisuus oli savimaalla kasvaneissa kukkakaaleissa hietamaalla kasvaneita alhaisempi, eli 0,48 - 0,53 % kuiva-aineesta. Fosforimäärä /1000 kg kukkakaalia vaihteli välillä 0,38 - 0,41 kg.

Kalium

Savimaan kukkakaaleissa oli keskimäärin kaliumia 4,42 %, vaihteluvälin ollessa 4,21 - 4,70 %. Hietamaalla vastaavan typpitason kukkakaaleissa oli K-pitoisuus 4,51 %. Keskimäärin sisälsi 1000 kg kukkakaalia 3,23 - 3,50 kg kaliumia.

Kalsium

Savimaalla kukkakaalien Ca-pitoisuus oli 0,22 - 0,25 % kuiva-aineesta. (Hietamaalla oli pitoisuus ollut 0,33 %.) Kalsiumia oli kukkakaaleissa 0,18 - 0,19 kg/1000 kg.

Magnesium

Savimaalla oli kukkakaaleissa magnesiumia 0,19 - 0,21 %, mikä oli hieman enemmän

kuin hietamaan kukkakaaleissa (0,18 %). 1000 kg kaalia sisälsi 0,15 kg magnesi-
umia. Kuiva-ainepitoisuuksien eroista johtuu, että tämä oli sama määrä kuin hie-
tamaankin kukkakaaleissa.

Sokerit

Kokonaissokeripitoisuudet olivat 18,5 - 25,1 %. Alhaisempia olivat pitoisuudet
toisena vuonna (alle 20 %) ja korkeimpia kolmantena vuonna (27-32 %). Sokeripi-
toisuudet olivat alimpia koejäsenissä, jotka saivat typen kolmessa yhtä suures-
sa erässä (näissä olivat kokonaistyyppipitoisuudet korkeimpia).

VARHAISKAALIN LANNOITUSKOE, hietamaa

Vuonna 1982 aloitettiin hietamaalla varhaiskaalin N-lannoituskoel. Kokeessa käytetty lajike oli Marner Allfrüh SP SF 78. Koe lopetettiin kuitenkin ensimmäisen vuoden jälkeen. Se sijaitti loholla, jolla oli kasvanut keräkaalia ja alueella esiintyi möhöjuurta.

Lyhyt yhteenveto koevuoden tuloksista

Lannoitus

Typpitasot olivat 60, 120 ja 180 kg N/ha. Fosforia annettiin 47 kg/ha ja kaliumia 113 kg/ha

Taulukko 1. Viljelytietoja.

Vuosi	Istutus	Tiheys	Lannoitukset	Sadonkorjuu
1982	7/6	55x65	20/5, 15/6, 7/7	27/7-9/8

Taulukko 2. Satotulokset.

		60 N	120 N	180 N
Kokonaissato	tn/ha	19,0	18,8	18,0
Kauppakelpoinen sato	tn/ha	17,0	17,0	15,5

Taulukko 3. Varhaiskaalin kuiva-aine-, ravinne- ja sokeripitoisuudet eri lannoitustasoilla.

		60 N	120 N	180 N
Kuiva-aine	%	7,83	8,03	8,51
N	%	2,93	2,83	3,36
NO ₃	mg/g	4,99	7,28	9,20
P	%	0,48	0,47	0,48
K	%	3,58	3,38	3,21
Ca	%	0,44	0,44	0,55
Mg	%	0,15	0,14	0,17
Sokeri	%	31,50	31,80	25,10

Varhaiskaalikokeessa käytetyt lannoitemäärät olivat pienempiä kuin samalla loholla sijainneessa keräkaalin lannoitus- ja kastelukokeessa (jossa 120, 180 ja 240 N, 70 P, 170 K).

Analyysituloksista huomataan, että varhaiskaalien typpipitoisuus oli kuitenkin suurempi kuin lannoitus- ja kastelukokeiden kaalien. Sensijaan nitraattipitoisuus jäi selvästi alhaisemmaksi. (Vuonna 1982 käytössä eri nitraatimääritysmenetelmä kuin edeltävinä koevuosina.)

Muista tutkituista ravinteista sisälsivät varhaiskaalit selvästi enemmän fosforia ja kalsiumia. Magnesiumpitoisuuksissa ei juuri ollut eroja. Varhaiskaalin kalsiumpitoisuus laski typen määrän noustessa (K 3,58 → 3,21 % kuiva-aineesta).

Myös varhaiskaalien sokeripitoisuus jäi lannoitus- ja kastelukokeen kaalien sokeripitoisuutta alemmaksi. Eroa oli 5 - 10 % verrattaessa 120 ja 180 kg:n typpitasojen kaaleja.

SELLERIN LANNOITUSKOE, savimaa

Sellerin lannoituskoe oli savimaalla vuosina 1979-1982. Koe oli kahdessa eri paikassa, kummassakin kaksi vuotta. Kokeessa käytetty lajike oli Balder 002 Drabant AH SF 73.

Lannoitus

Lannoituksessa käytettiin 1000 kg/ha Puutarhan Y-lannos 2:ta ja lisätyppi annettiin Oulunsalpietarina. Typpi jaettiin sellerille 1-3 erisuuruudessa erässä.

Taulukko 1. Lannoitemäärät, suluissa typen jako eri levityskertoihin.

	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha
A	180 (180 - -)	70	170
B	180 (120 + 60 -)		
C	180 (120 + 30 + 30)		
D	180 (90 + 90 -)		
E	180 (60 + 60 + 60)		

Vuonna 1979 levitettiin alueelle kalkkikivijauhoa 8000 kg/ha ja vuonna 1980 4000 kg/ha.

Taulukko 2. Maa-analyysiluvut.

	pH	P	K	Ca	Mg
lokakuu 1979	6,4	10,0	336	2948	400
lokakuu 1980*	7,1	15,2	365	4035	385
lokakuu 1981*	6,2	8,4	295	2455	360
lokakuu 1982	6,1	8,7	286	2495	361

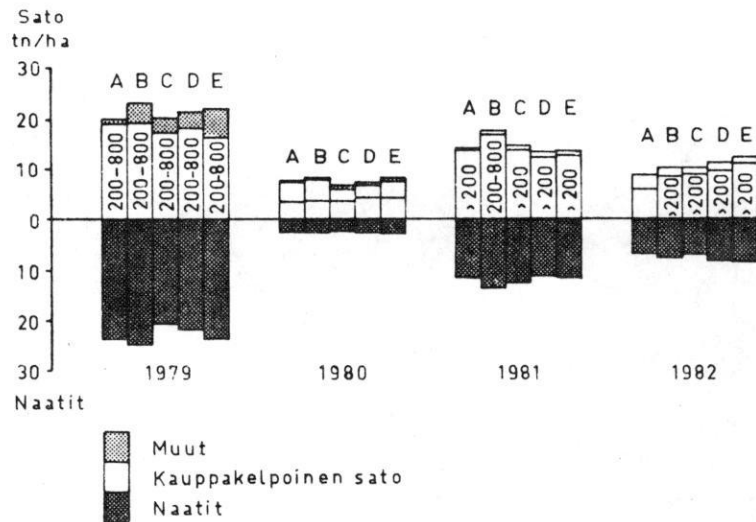
* eri koepaikka

Taulukko 3. Viljelytietoja.

Vuosi	Istutus	Tiheys	Lannoitukset	Sadonkorjuu
1979	31/5	50x40	22/5, 14/6, 9/7	3/10
1980	7/6	50x40	2/6, 3/7, 14/7	13/10
1981	2/6	65x35	21/5, 22/6, 6/7	9/10
1982	8/6	65x35	18/5, 16/6, 14/7	8/10

Tulosten tarkastelua

Satotulokset



Kuva 1. Sellerin satotulokset.

Sadot vaihtelivat huomattavasti vuosittain. Siten muut tekijät kuin tutkimuksen kohteena ollut typen jako ovat vaikuttaneet kokeen satotuloksiin. Vain ensimmäisenä vuonna saatiin kohtalaisen hyvä sato. Keskimäärin paras sato (kokonaissato ja kauppakelpoinen sato) saatiin typen jaolla 2/3+1/3.

Kuiva-aine

Eri koejäsenien kuiva-ainepitoisuus oli 11,0 - 11,4 %. Korkein pitoisuus oli kaikina vuosina sellereillä, joille typpi levitettiin yhtenä eränä ja alhaisin kuiva-ainepitoisuus oli silloin kun typpi levitettiin 1/3+1/3+1/3.

Vuosien väliset erot olivat erittäin suuria. Ensimmäisen vuoden kuiva-ainepitoisuudet olivat yli 13 % kun taas seuraavana vuonna ne olivat vain vähän yli 8 %.

Kokonaistyyppi

Tyyppipitoisuus oli korkein viimeisenä vuonna, eli 3,24 - 4,88 %. Keskiarvoksi muodostui 2,55 - 2,99 % kuiva-aineesta.

HANSENIN (1976) lannoituskokeessa tasolla 100 kg N/ha oli sellereiden kokonaistyyppipitoisuus 1,91 - 2,09 % kuiva-aineesta. Kokeessa analysoitiin myös naattien tyyppipitoisuutta, joka oli 1,21 %. (Koevuonna, jolloin analysoitiin sekä sellerit että naatit, olivat niiden kuiva-ainepitoisuudet vastaavasti 13,1 ja 13,4 %.)

WEDLER (1982) teki analyysyjä kuudesta eri sellerilajikkeesta halutessaan sel-

vittää geneettisten seikkojen vaikutusta sellereiden kivennäisaine-, ym.pitoisuuksiin. Lannoituksessa annettiin typpeä 120 kg/ha. N-pitoisuus oli tässä ko-
keessa keskimäärin 1,99 %. (Vaihteluväli 1,79 - 2,10 %.)

Sellerisatojen ottamat typpimäärät jäivät puutarhaosastolla alhaisiksi verrat-
tuna lannoitteena annettuun määrään. Enimmillään sellerit ottivat maasta typpeä
50 - 60 kg. Kun lasketaan 1000 kg:n sisältämä typpi, olivat määrät aika lähellä
toisiaan ensimmäisinä kolmena koevuonna (2,24 - 2,73 kg), vaikka esim. satotasot
ja kuiva-ainepitoisuudet vaihtelivat näinä vuosina suuresti. Viimeisen vuoden N-
pitoisuudet olivat korkeita, ja kun myös kuiva-ainepitoisuudet olivat korkeita,
sisälsivät sellerit typpeä lähes kaksinkertaisesti edellisiin vuosiin verrattuna.
Keskimäärin oli sellereissä typpeä 2,90 - 3,41 kg/1000 kg.

Nitraatti

Ensimmäisen ja viimeisen koevuoden NO_3 -pitoisuudet olivat alhaisia. Kaikilla koe-
jäsenillä jäi pitoisuus alle 1 mg/g kuivapainoa, vaihteluvälin ollessa 0,22 -
0,62 mg/g. Kahden keskimmäisen vuoden pitoisuudet olivat näihin nähden moninker-
taisia. Verrattuna muualta saatuihin tuloksiin, näyttivät esim. toisen vuoden NO_3 -
pitoisuudet (13,7 - 20,1 mg/g) epätodennäköisiltä, toisaalta kyseisenä vuonna oli
myös sellerin kasvu jostakin syystä häiriintynyttä.

WEDLERin (1982) sellereiden nitraattipitoisuudet olivat alhaisia, vaihtelu oli
eri lajikkeiden välillä 0,07 - 0,63 mg/g. Lajikkeella, jolla oli alhaisin kokonais-
typpipitoisuus, oli myös alhaisin nitraattipitoisuus ja lajikkeella, jolla oli kor-
kein kokonaistypipitoisuus, oli myös korkein nitraattipitoisuus.

Samoin olivat NO_3 -pitoisuudet alhaisia HANSENilla (1976), eli 0,62 - 0,88 mg/g
(107 - 115 ppm tuorepainosta).

Kummassakin edellä mainitussa kokeessa oli käytetty pienempää N-määrää kuin
puutarhaosaston kokeissa, edellisessä 120 kg/ha ja jälkimmäisessä 100 kg/ha.

HANSENin (1976) mukaan NO_3 -pitoisuus nousi nopeimmin lisättäessä typpilannoi-
tusta 100 → 200 kg ja nousu hidastui liättäessä edelleen typpeä 200 → 400 kg/ha.
100 kg:n N-tasolla oli naattiosan NO_3 -pitoisuus juuriin verrattuna noin kolmin-
kertainen.

Fosfori

Koevuosien fosforipitoisuuksissa oli suuria eroja alimpien pitoisuuksien ollessa
noin 0,30 ja ylimpien 0,75 %. Koevuosien keskimääräiset pitoisuudet eri N-jaoilla
olivat 0,50 - 0,55 %.

HANSENilla (1976) vaihtelivat juurten P-pitoisuudet ensimmäisenä koevuonna
0,43 - 0,51 % ja toisena 0,57 - 0,58 %. Toisen vuoden kokeissa analysoitiin myös

naatit, joiden P-pitoisuus oli 0,34 - 0,43 %.

WEDLERillä (1982) keskimääräiseksi P-pitoisuudeksi tuli 0,48 %. Eri lajikkeilla vaihteluväli oli 0,45 - 0,53 %.

Sellerin maasta ottama fosfori oli eri koejäsenillä keskimäärin 0,55 - 0,57 kg/1000 kg. Ensimmäisenä vuonna oli sellerissä fosforia 0,45 kg/1000 kg. Toisena ja neljäntenä koevuonna, jolloin sato oli pienin, oli määrä vastaavasti 0,60 kg/1000 kg.

Kalium

Sellerien K-pitoisuus oli 4,37 - 5,03 %. Pitoisuudet olivat alhaisimpia viimeisenä koevuonna (vähän yli 3,5 %) ja korkeimpia kahtena keskimmäisenä koevuonna (5 - 6 %).

Tuhatta kiloa kohti sisälsivät sellerit 4,81 - 5,38 kg kaliumia. Alhaisen kuiva-ainepitoisuuden vuoksi oli toisen vuoden sellereissä vähiten kaliumia (4,4 - 4,7 kg).

HANSENilla (1976) oli sellereiden kaliumpitoisuus 2,65 ja 3,28 % peräkkäisinä koevuosina. Jälkimmäisenä vuonna oli lehtien K-pitoisuus 0,85 %. WEDLERin (1982) sellerilajikkeilla oli K-pitoisuus 2,41 - 2,80 %. (Edellisessä kokeessa K-lannoitus oli 108 ja 200 kg/ha peräkkäisinä koevuosina. Jälkimmäisessä, 4-vuotisessa kokeessa annettiin kaliumia 100 - 120 kg/ha.)

Kalsium

Eri koejäsenten Ca-pitoisuus oli 0,25 - 0,27 % kuiva-aineesta. Tonnia kohti oli sellereissä kalsiumia 0,26 - 0,28 kg.

HANSENin (1976) sellereissä Ca-pitoisuus oli ensimmäisenä koevuonna 0,34 - 0,37 % ja toisena vuonna 0,28 - 0,21 %. Lehtien Ca-pitoisuus oli toisena koevuonna 1,77 - 2,19 %. WEDLERin (1982) kokeessa todettiin kalsiumia olleen eri lajikkeilla 0,31 - 0,41 %.

Magnesium

Mg-pitoisuus oli 0,12 - 0,13 % kuiva-aineesta. Magnesiumin määrä /1000 kg oli 0,13 - 0,14 kg. Toisena vuonna magnesiumia oli vähiten eli keskimäärin 0,10 kg kun taas esim. viimeisenä vuonna kertyi magnesiumia 0,15 - 0,18 kg/1000 kg.

HANSENilla (1976) oli Mg-pitoisuus ensimmäisenä vuonna 0,09 - 0,10 % ja toisena 0,12 - 0,13 %. Lehtien Mg-pitoisuus oli 0,16 - 0,17 % (toinen koevuosi). WEDLERillä (1982) eri lajikkeiden keskiarvoksi tuli 0,14 %, vaihteluvälin ollessa 0,11 - 0,16 %.

Sokerit

Kokonaissokeripitoisuus oli sellereissä 26,8 - 30,4 %. Viimeisenä vuonna analysoitiin erikseen sakkaroosi, glukoosi ja fruktoosi. Sakkaroosia oli noin 3/4 kokonaissokerista ja fruktoosia n. 1/4. Glukoosin osuus oli hyvin pieni (n. 1 %).

WEDLERin (1982) kokeessa olivat sokeripitoisuudet 20,1 - 27,3 %, keskiarvon ollessa 23,2 %. Noin 96 % totaalisokerista oli disakkaridia ja noin 4 % monosakkaridia.

Sellerin varastointikoe

Lokakuussa otettiin selleriä varastoon noin 10 kg:n suuruinen erä jokaiselta koe-ruudulta. Lajittelu tehtiin maaliskuulla.

Taulukko 4. Sellerin säilyvyys varastossa.

Lajittelu	A		B		C		D		E	
	Hyvät	Kok. pil.	Hyvät	Kok. pil.	Hyvät	Kok. pil.	Hyvät	Kok. pil.	Hyvät	Kok. pil.
17/3 -80	79,7	6,4	70,1	11,4	83,9	4,3	78,7	5,1	84,9	2,0
-81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1/3 -82	48,7		58,0		50,2		48,1		27,5	
7/3 -83	54,5		45,8		46,3		33,5		25,8	

Ensimmäisen vuoden sellerit lajiteltiin hyviin, vähän pilaantuneisiin, keskinkertaisesti pilaantuneisiin ja kokonaan pilaantuneisiin. Sato oli kyseisenä vuonna koevuosien paras, samoin säilyvyys varastossa. Koejäsenen B satotulos oli 1 - 3 tn/ha muita parempi, mutta säilyvyys huonoin.

Samalla koepaikalla saatiin toisena vuonna sellereistä huono sato, eikä varastointikoetta tehty.

Kolmantena ja neljäntenä vuonna kasvoi selleri uudella paikalla. Varastosellerit lajiteltiin kahteen erään: hyviin ja huonoihin. Näinä vuosina heikoimmin säilyivät sellerit, joille typpi annettiin kolmena yhtä suurena eränä. Tulos poikkeaa kuitenkin ensimmäisen vuoden tuloksesta. Onkin selvää, että kolmen viimeisen koevuoden heikompaan kasvuun vaikuttivat muut seikat kuin typen jako erilaisiin levityskertoihin. Siten typen jaon vaikutuksesta varastokestävyyteen ei tämän kokeen perusteella voi juuri vetää johtopäätöksiä.

PURJON LANNOITUS- JA KASTELUKOE, hietamaa

Purjon lannoitus- ja kastelukoe oli hietamaalla vuosina 1981-1983. Kokeessa käytettiin lajiketta Titan OE SF 76.

Lannoitus

Taulukko 1. Lannoitustasot. Suluissa kevään typpilannoitus ja lisälannoitukset.

	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha
1	120 (80 + 20 + 20)	70	170
2	180 (120 + 30 + 30)	70	170
3	240 (160 + 40 + 40)	70	170

Vuonna 1980 ja 1982 alueille levitettiin kalkkikivijauhoa 4000 kg/ha.

Taulukko 2. Maa-analyysiluvut.

	pH	P	K	Ca	Mg
lokakuu 1981	6,3	21,6	214	1216	81
lokakuu 1982	5,8	21,8	218	1183	90
lokakuu 1983	6,2	23,0	192	1355	82

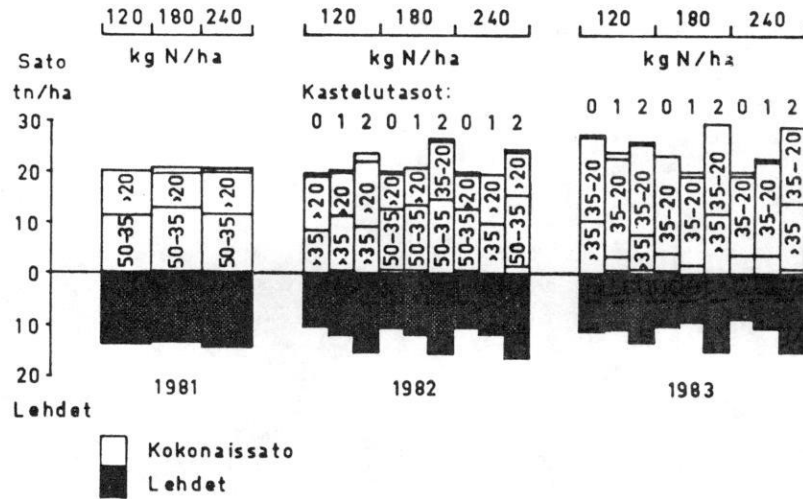
Kokeeseen kuului kolme kastelutasoa: K_0 = ei lisäkastelua, K_1 = lisäkasteluja 10/7 asti ja K_2 = lisäkasteluja 20/8 asti. Maan kosteutta mitattiin kipsiblokeilla, jotka upotettiin rivien viereen 12 cm:n syvyyteen. Ensimmäisenä koevuonna ei lisäkasteluja tarvittu, mutta kahtena seuraavana vuonna kasteltiin useita kertoja (25 mm/kerta). (Ks. liite 2, maankosteuden mittaukset)

Taulukko 3. Viljelytietoja.

Vuosi	Istutus	Tiheys	Lannoitukset	K_1 Kastelu	K_2	Sadonkorjuu
1981	1/6	65x15	21/5, 22/6, 6/7	-	-	28-30/9
1982	28/5	65x15	20/5, 15/6, 7/7	26/7, 16/7	28/6, 16/7, 23/7, 29/7, 3/8	6-7/9
1983	27/5	65x15	23/5, 13/6, 4/7	-	22/7, 3/8, 9/8, 29/8	5/9

Tulosten tarkastelua

Satotulokset



Kuva 1. Purjon sadot hietamaalla vuonna 1981 lannoitustasojen mukaan ja vuosina 1982-1983 lannoitus- ja kastelutasojen mukaan.

Kokonaissadot eivät nousseet tyyppiä lisättäessä. Sen sijaan kastelutasojen välillä muodostui eroja, paitsi ensimmäisenä vuonna, jolloin kasteluja ei tarvittu.

Myöskään toisena vuonna K_1 :n saamat kaksi kastelukertaa eivät vielä vaikuttaneet satotuloksiin. K_2 kasteltiin yhteensä viidesti ja kastelemattomaan koejäseneseen verrattuna nousivat satotulokset 20 - 30 %. Kolmantena vuonna sadetukset ajoittuivat loppukesään ja K_2 sai lisäkasteluja. Alimmalla N-tasolla ei kasteluisista ollut hyötyä, mutta korkeammilla N-tasoilla verrattaessa K_2 :ta kastelemattomiin, olivat sadon lisäykset noin 30 %.

Kuiva-aine

N-lannoituksella ei kuiva-ainepitoisuuteen ollut juuri vaikutusta. Typpitasojen mukaisesti oli kolmen vuoden keskiarvo 13,56 - 13,44 - 13,53 %. Eri vuosien välillä esiintyi kuitenkin kuiva-ainepitoisuuksissa huomattavia eroja. Alimpia olivat pitoisuudet ensimmäisenä koevuonna eli noin 11,5 % ja korkeimpia viimeisenä vuonna eli 17 %. Viimeisenä koevuonna oli kasteltujen ja kastelemattomien koejäsenten kuiva-ainepitoisuuksissa varsin selvä ero. Lisäkasteluja saaneilla purjoilla oli kuiva-ainepitoisuus 2,5 - 3 % kastelemattomia alempi.

NILSSONin (1979) kokeessa purjon kuiva-ainepitoisuus nousi lannoitusta vähennettäessä. Pitoisuus oli 13,3 % 1/1 lannoitustasolla (200 N, 84 P, 192 K ja 36 Mg) ja 15,4 % 1/2 lannoitustasolla (puolet em. lannoitemääristä).

HANSENilla (1976) oli ensimmäisenä koevuonna 100 kg:n typpitasolla purjon kuiva-ainepitoisuus 17,9 % ja toisena vuonna 13,7 %. Tällöin analysoitiin myös lehtiosa, jossa oli kuiva-ainetta 11,2 %.

Kokonaistyyppi

Purjojen N-pitoisuudet olivat lannoitustasojen mukaisesti 1,97 - 2,18 - 2,19 % kuiva-aineesta. Kastelemattomien purjojen typpipitoisuudet olivat kasteltujen pitoisuuksia korkeampia.

1000 kg purjoja sisälsi typpeä keskimäärin 2,63 - 2,86 - 2,90 kg lannoitustasojen mukaisesti. Kastelemattomat purjot sisälsivät typpeä eniten eli 2,9 - 3,5 kg. Kastelluissa oli typpeä jopa noin 1 kg vähemmän 1000 kg:a kohti.

HANSENin (1976) kokeessa oli varsiosan N-pitoisuus 1,69 - 1,79 %. Naattiosan N-pitoisuus oli korkeampi eli 2,65 %. NILSSONilla (1979) oli purjojen N-pitoisuus 1/2 lannoitustasolla 1,23 % ja 1/1 tasolla 1,53 %. Naattiosassa olivat pitoisuudet vastaavasti 1,63 ja 2,03 %.

Nitraatti

Koevuosien keskimääräinen NO_3 -pitoisuus oli lannoitustasojen mukaisesti 2,96 - 3,76 - 4,02 mg/g kuiva-ainetta. Tuorepainosta laskettuna oli nitraattia purjoissa 401 - 505 - 544 mg/kg.

Sekä ruotsalaissa että tanskalaisissa kokeissa jäivät NO_3 -pitoisuudet alhaisemmiksi. NILSSONilla (1979) oli purjoissa nitraattia 1/1 lannoitustasolla 1,80 mg/g kuiva-ainetta (239 mg/kg tuorepainoa) ja vastaavasti 1/2 lannoitustasolla 0,29 mg/g (45 mg/kg tuorepainoa).

HANSENin (1976) purjoissa oli nitraattia 100 kg:n typpitasolla ensimmäisenä koevuonna 0,57 mg/g kuiva-ainetta (103 mg/kg tuorepainoa) ja toisena vuonna 1,78 mg/g kuiva-ainetta (244 mg/kg tuorepainoa). Tässä kokeessa korkeimmat käytetyt typpimäärät olivat 400 kg/ha. Jyrkimmin nousi NO_3 -pitoisuus lannoitusta lisättäessä 100 → 200 kg:aan/ha.

Fosfori

Purjojen fosforipitoisuus oli 0,23 - 0,24 % kuiva-aineesta ja ne sisälsivät fosforia keskimäärin 0,31 kg/1000 kg tuorepainoa. Korkean kuiva-ainepitoisuuden vuoksi oli viimeisen vuoden purjoissa fosforia enemmän eli 0,35 - 0,37 kg.

HANSENilla (1976) kahden koevuoden alhaisin P-pitoisuus oli 0,19 % ja korkein 0,27 % kuiva-aineesta. Naattien P-pitoisuus oli 0,24 - 0,27 %. NILSSONilla (1979) oli purjoissa 1/2 lannoitustasolla fosforia 0,26 % ja 1/1 tasolla 0,28 %. Naatti-

osan pitoisuudet olivat vastaavasti 0,31 ja 0,32 %.

Kalium

Kaliumpitoisuudet olivat purjoilla alempia kuin monilla muilla lannoituskokeiden vihanneskasveilla. Kaliumpitoisuus laski hieman typpilannoituksen lisäyksen suuntaisesti ollen eri N-tasoilla keskimäärin 2,09 → 1,99 → 1,93 % kuiva-aineesta. Kaliumia oli vastaavasti 2,74 - 2,56 - 2,53 kg/1000 kg tuorepainoa. Ilmaistuna prosentteina kuivapainosta, ei kasteluilla näyttäisi olevan vaikutusta K-pitoisuuteen. Kastellut purjot sisälsivät kuitenkin vähemmän kaliumia alhaisemman kuiva-ainepitoisuutensa vuoksi.

NILSSONin (1979) kokeessa oli K-pitoisuus 1/2 lannoitustasolla 1,92 % ja 1/1 tasolla 1,83 %. Naattiosan pitoisuudet olivat korkeampia eli 2,32 ja 2,61 %. HANSENilla (1976) oli purjoissa kaliumia kahtena koevuonna 1,54 ja 1,76 %. Jälkimmäisenä vuonna analysoitiin myös naatit ja niiden K-pitoisuus oli 2,52 %.

Kalsium

Purjojen kalsiumpitoisuus nousi keskimäärin 0,27 → 0,29 → 0,31 % kuiva-aineesta N-tasojen mukaisesti. Tuorepainossa oli kalsiumia 0,35 - 0,38 - 0,41 kg/1000 kg. Kastelut vähensivät myös kalsiumin määrää purjoissa.

NILSSONin (1979) purjojen Ca-pitoisuudet olivat puutarhaosaston pitoisuuksiin verrattuna varsin korkeita, eli 1/2 lannoitustasolla 0,63 % ja 1/1 tasolla 0,68 % kuiva-aineesta. Naattiosan Ca-pitoisuus oli vastaavasti 0,32 ja 0,37 %. HANSENilla (1976) oli purjojen Ca-pitoisuus ensimmäisenä vuonna 0,43 - 0,50 % ja toisena 0,58 - 0,94 %. Toisena koevuonna analysoitiin myös naatit, joiden Ca-pitoisuus oli 1,35 - 1,51 %.

Magnesium

Magnesiumpitoisuus oli koevuosina 0,08 - 0,09 % kuivapainosta. Purjot sisälsivät magnesiumia 0,10 - 0,10 - 0,11 kg/1000 kg. Kastelut vähensivät purjojen sisältämää magnesiumia.

NILSSONilla (1979) oli purjojen Mg-pitoisuudet 1/2 lannoitustasolla 0,08 % ja 1/1 tasolla 0,10 %. Näihin verrattuna naattiosan pitoisuudet olivat kaksinkertaisia. HANSENin (1976) kokeessa olivat purjojen Mg-pitoisuudet ensimmäisenä vuonna 0,06 - 0,08 % ja toisena vuonna 0,06 - 0,10 %. Jälkimmäisenä vuonna oli naateissa magnesiumia 0,15 - 0,16 %.

PURJON LANNOITUSKOE, savimaa

Purjon lannoituskoe oli savimaalla samanaikaisesti hietamaan kokeen kanssa. Lannoituksessa käytettiin hietamaan kokeiden keskimmäistä typpitasoa ja muita ravinteita samat määrät kuin hietamaallakin.

Lannoitus

Taulukko 1. Lannoitemäärät. Suluissa typen jako eri levityskertoihin.

	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha
A	180 (180 - -)	70	170
B	180 (120 + 60 -)		
C	180 (120 + 30 + 30)		
D	180 (90 + 90 -)		
E	180 (60 + 60 + 60)		

Taulukko 2. Maa-analyysiluvut.

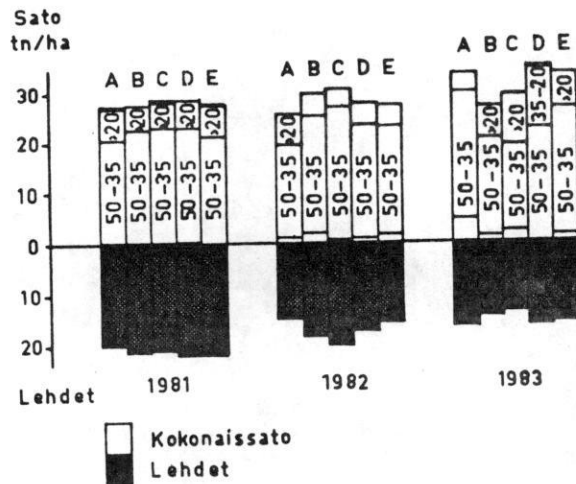
	pH	P	K	Ca	Mg
lokakuu 1981	6,4	10,2	288	2550	295
lokakuu 1982	6,3	9,9	255	2607	302
lokakuu 1983	6,4	9,4	275	2825	302

Taulukko 3. Viljelytietoja.

Vuosi	Istutus	Tiheys	Lannoitukset	Sadonkorjuu
1981	28/5	65x15	21/5, 22/6, 6/7	1-2/10
1982	28/5	65x15	18/5, 16/6, 14/7	4/10
1983	26/5	65x15	23/5, 13/6, 4/7	10/10

Tulosten tarkastelua

Satotulokset



Kuva 1. Savimaan purjon satotulokset.

Satotaso oli savimaalla hietamaata korkeampi, mikä johtui siitä, että purjot kasvoivat siellä kookkaammiksi ja kokoluokkaa 35 - 50 mm kertyi enemmän. Lajike savimaalla oli Regius Sv. (Hietamaalla Titan OE SF 76.)

Kuiva-aine

Kojesänten keskimääräinen kuiva-ainepitoisuus oli 13,36 - 13,67 %. Vuosien väliset vaihtelut eivät savimaalla olleet yhtä suuria kuin hietamaalla.

Typpi, fosfori, kalium, kalsium, magnesium

Erot ravinnepitoisuuksissa savimaan ja hietamaan purjojen välillä olivat varsin pieniä. Kun verrataan hietamaan vastaavan typpitason purjoja savimaan purjoihin, olivat typpi- ja fosforipitoisuudet lähes samat.

Kalium- ja magnesiumpitoisuudet olivat savimaalla vain hieman korkeampia. Suurin ero oli kalsiumpitoisuudessa. Kalsium oli ainoa näistä tutkituista ravinteista, jota hietamaan purjot sisälsivät selvästi enemmän.

Varastointikoe

Savimaan purjoja otettiin myös varastointikokeeseen (varastointiin soveltuva lajike Regius Sv). Varastoitu määrä oli noin 14 - 18 kg/koeruutu.

Koska hietamaan kokeisiin oli valittu syyskäyttöön soveltuva lajike (Titan OE SF 76) ei varastointikoetta tehty hietamaan purjoista.

Taulukko 4. Savimaan purjo. Hyvien osuus varastoidusta määrästä.

Lajittelu	A Hyvät	B Hyvät	C Hyvät	D Hyvät	E Hyvät
12/1 -82	49,6	54,8	51,7	64,5	57,4
15/3 -83	27,5	29,0	37,8	35,5	39,8
12/3 -84	68,6	69,5	67,4	66,3	67,4
Keskiarvo	48,6	51,1	52,3	55,4	54,8

Kahtena vuonna kolmesta ovat heikoimmin säilyneet purjot, joille tyyppi annettiin yhtenä eränä. Kokonaistypen jakotapoja ei kokeen perusteella pysty panemaan parremuusjärjestykseen, sillä jokaisena koevuonna on eri jakotapa ollut paras.

YHTEENVETO

Vuosina 1978-1983 tehtiin MTTK:n puutarhaosastolla sarja avomaavihannesten lannoitus- ja kastelukokeita. Tarkoitus oli tutkia N-lannoituksen määrän ja erilaisten jakotapojen vaikutusta vihannesten satoihin ja ravinteiden ottoon sekä käytetystä lajikkeesta riippuen myös varastointikestävyyteen. Kokeiden kasvit olivat porkkana, punajuuri, keräkaali, kukkakaali, selleri ja purjo.

Kokeista tehtiin runsaasti sekä kasvi- että maa-analyysejä. Tulosten tarkastelussa on edellä pääasiassa selvitetty kokeiden vihanneksista tehtyjä määrityksiä, eli kuinka paljon kasvit ottavat ravinteita.

Käsitys ravinteiden kokonaistarpeesta jäi puutteelliseksi siksi, ettei lehtianalyysejä tehty, lehtisato ainoastaan punnittiin. Myös möhöjuuri lie-nee osaltaan vaikuttanut kaalikasvien ravinteiden ottoon.

Käytettäessä nousevia typpitasoja lissäntyi vihannesten typpipitoisuus, kun taas kaliumpitoisuus laski. Poikkeuksia olivat punajuurikas ja selleri, joilla molemmat pitoisuudet nousivat. Vähiten typpimäärän lisääminen vaikutti purjoon. Sensijaan purjolla tapahtui Ca-pitoisuuden nousua typpilannoitusta lisättäessä. Voimakkaimmin nousevat typpitasot vaikuttivat kukkakaalin typpipitoisuuteen.

Suhteessa muihin pääravinteisiin oli typpeä vähiten porkkanassa, samoin oli typpeä vähän myös sellerissä. Kaliumia oli runsaasti porkkanassa ja punajuurikkaassa.

Savimaan kokeista saatu informaatio jäi vähäisemmäksi. Näytti siltä, että monet muut seikat vaikuttivat koekasvien kasvuun ja tulokset typen jakokertojen vaikutuksista kasvien satoihin ja ravinteiden ottoon olivat vaihtelevia.

Kun verrataan puutarhaosaston vihannesten ravinnepitoisuuksia muualla saatuihin tuloksiin, huomataan, että kali oli se ravinne, jota puutarhaosaston vihanneksissa oli enemmän. Myös typpeä oli täällä kasvaneissa vihanneksissa yleensä enemmän. Fosforipitoisuuksien erot jäivät vähäisemmiksi. Sensijaan etenkin kalsiumia, mutta myös magnesiumia oli täällä kasvaneissa vihanneksissa vähemmän. Poikkeuksena oli kukkakaali. Sen ravinnepitoisuudet olivat korkeita.

Lannoituskokeita tulisi edelleen jatkaa ottaen huomioon tehdyn koesarjan opetukset.

Kirjallisuusluettelo

- ANON. 1983. Nitraattityöryhmän mietintö. Elinkeinohallitus. 66 p. Helsinki.
- CANTLIFFE, D. J. 1973. Nitrate accumulation in the table beets and spinach as affected by nitrogen, phosphorus, and potassium nutrition and light intensity. *Agron. J.* 65: 563-565.
- DRAGLAND, S. 1976. Nitrogen- og vassbehov hos kvitkål. *Forskn. Fors. Landbr.* 27: 355-374.
- 1978. Nitrogen og vassbohov hos gulrot. *Forskn. Fors. Landbr.* 29: 139-159.
- 1982. Nitrogenfordeling til sein kvitkål. *Forskn. Fors. Landbr.* 33: 27-35.
- HANSEN, H. 1976. Kvaelstofgødsningens indflydelse på grønsagers kemiske sammensætning. *Tidsskrift for planteavl* 80: 697-712.
- JØRGENSEN, V. 1977. Vanding af kartofler og blomkål ved høje lufttemperaturer. Inflydelse på jordtemperatur, stofproduktion og kvalitet. *Tidsskr. Planteavl* 81: 439-449.
- LARSSON, B. 1974. En undersökning av karotin och sockerhalt i morötter. *Landbrukshögskolan, Konsulentavd. stencilserie, Trädgård* 61: 1-36.
- MINOTTI, P. L. & STANKEY, D. L. 1973. Diurnal variation in the nitrate concentration of beets. *HortScience* 8: 33-34.
- NILSSON, T. 1979. Avkastning, lagringsförmåga, kvalitet och kemisk sammansättning hos morot, vitkål och purjo vid konventionell och organisk gödsling. *Sveriges Lantbruksuniv. Inst. för trädgårdsvetenskap. Rapp.* 7.
- 1980. The influence of soil type, nitrogen and irrigation on yield, quality and chemical composition of cauliflower. *Swed. J. Agric. Res.* 10: 65-75.
- PECK, N. H., BARKER, A. V., MacDONALD, G. E. & SHALLENBERGER, R. S. 1971. Nitrate accumulation in vegetables. II. Table beets grown in upland soils. *Agron. J.* 63: 130-132.
- , CANTLIFFE, D. J., SHALLENBERGER, R. S. & BOURKE, J. B. 1974. Table beets (Beta vulgaris L.) and nitrogen. *N. Y. Agr. Expt. Sta. Search* 4: 1-25.
- ROLL-HANSEN, J. 1973. Gjødslingsforsøk med hodekål etter gulrot. *Forskn. Fors. Landbr.* 24: 1-31.
- 1977. Gjødlingsforsøk med rødbet. *Forskn. Fors. Landbr.* 28: 699-719.
- SHANNON, S., BECKER, R. F. & BOURNE, M. C. 1966. The effect of nitrogen fertilization on yield, composition and quality of table beets (Beta vulgaris L.). *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 90: 201-208.
- WEDLER, A., OVERBECK, G. & HENTSCHEL, H. 1982. Wertstoffanalysen und sensorische Bewertung von Knollensellerie-Sorten (Apium graveolens var. rapaceum L.). *Gartenb. wiss.* 47: 85-90.
- YLÄTALO, M. 1982. Avomaan vihannestuotanto. 150 p. Helsinki.

Liite 1.

Taulukko 1. Porkkana ja punajuuri: kuiva-aine (%) , kivennäisaine- ja sokeripitoisuudet %:na kuiva-aineesta.

Nitraatti ilmoitettu mg/g kuiva-ainetta.

	Porkkana			Punajuuri							
	Hietamaa			Hietamaa							
	60 N	120 N	180 N	60 N	120 N	180 N					
K.a %	10,71	10,40	10,55	12,09	11,77	11,61	13,28	13,15	13,29	13,43	12,85
Kok-N %	1,06	1,35	1,39	1,73	1,97	2,13	1,63	1,68	1,71	1,67	1,88
NO ₃ mg/g	2,51	5,31	6,04	15,98	20,50	26,21	15,07	16,66	18,83	16,32	22,14
P %	0,26	0,27	0,27	0,28	0,27	0,28	0,29	0,28	0,29	0,29	0,29
K %	3,12	3,23	3,18	3,46	3,65	3,70	2,99	2,93	2,99	2,88	3,27
Ca %	0,22	0,22	0,23	0,10	0,11	0,11	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Mg %	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,11	0,10	0,11	0,12
Sok %	56,3	53,1	52,8	72,3	71,2	70,0	74,0	73,0	75,0	73,6	73,1

Taulukko 2. Porkkana ja punajuuri: ravinteet kg/1000 kg tuorepainoa.

	Porkkana			Punajuuri							
	Hietamaa			Hietamaa							
	60 N	120 N	180 N	60 N	120 N	180 N					
N	1,12	1,40	1,47	2,03	2,27	2,44	2,16	2,17	2,25	2,20	2,35
P	0,27	0,28	0,27	0,33	0,31	0,31	0,38	0,38	0,37	0,39	0,37
K	3,32	3,35	3,38	4,08	4,16	4,17	3,94	3,78	3,90	3,76	4,08
Ca	0,22	0,22	0,23	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11
Mg	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,10	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14

Liite 2.

Taulukko 1. Keräkaali: kuiva-aine (%), kivennäisaine- ja sokeripitoisuudet %:na kuiva-aineesta.

Nitraatti ilmoitettu mg/g kuiva-ainetta.

	Hietamaa			Savimaa 180 N					
	120 N	180 N	240 N	1/1 - -	2/3 1/3 -	2/3 1/6 1/6	1/2 1/2 -	1/3 1/3 1/3	
K.a %	8,38	8,33	8,08	8,59	8,75	8,87	8,71	8,62	
Kok-N %	2,50	2,80	2,92	2,12	2,26	2,37	2,33	2,58	
NO ₃ mg/g	11,52	15,42	16,42	11,59	15,01	14,12	16,61	13,92	
P %	0,37	0,39	0,40	0,35	0,36	0,35	0,35	0,34	
K %	3,79	3,75	3,78	3,42	3,43	3,45	3,27	3,19	
Ca %	0,32	0,31	0,30	0,36	0,36	0,35	0,37	0,35	
Mg %	0,15	0,16	0,16	0,14	0,15	0,16	0,15	0,15	
Sok %	37,8	35,5	34,8	39,4	39,0	37,5	39,0	36,5	

Taulukko 2. Keräkaali: ravinteet kg/1000 kg tuorepainoa.

	Hietamaa			Savimaa 180 N					
	120 N	180 N	240 N	1/1 - -	2/3 1/3 -	2/3 1/6 1/6	1/2 1/2 -	1/3 1/3 1/3	
N	2,06	2,29	2,34	1,80	1,93	2,05	1,98	2,18	
P	0,30	0,32	0,32	0,29	0,33	0,31	0,29	0,28	
K	3,21	3,13	3,07	2,95	3,23	3,15	2,82	2,73	
Ca	0,26	0,26	0,24	0,30	0,32	0,31	0,31	0,28	
Mg	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,14	0,12	0,12	

Liite 3.

Taulukko 1. Kukkakaali: kuiva-aine (%), kivennäisaine- ja sokeripitoisuudet prosentteina kuiva-aineesta. Nitraatti mg/g kuiva-ainetta.

	Hietamaa			Savimaa 180 N					
	60 N	120 N	180 N	1/1	2/3 1/3	2/3 1/6 1/6	1/2 1/2	1/3 1/3 1/3	
Kuiva-a. %	8,14	7,81	7,73	8,02	8,37	7,52	7,72	7,36	
Kok.-N	3,67	4,25	4,70	3,55	3,50	3,79	3,96	4,33	
P	0,59	0,58	0,60	0,51	0,48	0,50	0,50	0,53	
K	4,58	4,51	4,34	4,21	4,26	4,47	4,46	4,70	
Ca	0,32	0,33	0,32	0,25	0,22	0,25	0,25	0,25	
Mg	0,18	0,19	0,18	0,20	0,19	0,20	0,21	0,21	
Sok.	16,0	14,8	13,2	25,1	24,4	23,1	22,4	18,5	

Taulukko 2. Kukkakaali: ravinteet kg/1000 kg tuorepainoa

	Hietamaa			Savimaa 180 N					
	60 N	120 N	180 N	1/1	2/3 1/3	2/3 1/6 1/6	1/2 1/2	1/3 1/3 1/3	
N	2,98	3,31	3,63	2,80	2,88	2,81	3,00	3,16	
P	0,48	0,44	0,45	0,41	0,40	0,38	0,38	0,39	
K	3,71	3,51	3,33	3,33	3,50	3,23	3,40	3,44	
Ca	0,14	0,15	0,14	0,19	0,18	0,18	0,19	0,18	
Mg	0,25	0,25	0,25	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	

Liite 4.

Taulukko 1. Selleri: kuiva-aine (%), kivennäisaine- ja sokeripitoisuudet %:na kuiva-aineesta.

Kuiva-a. %	Savimaa 180 N		
	1/1 - - 2/3 1/3 -	2/3 1/6 1/6	1/2 1/2 - 1/3 1/3 1/3
Kuiva-a. %	11,43	11,39	11,37
Kok.-N	2,55	2,82	2,99
P	0,51	0,50	0,50
K	4,37	4,41	4,67
Ca	0,25	0,25	0,25
Mg	0,12	0,12	0,12
Sokeri	30,0	29,6	30,4
			26,8
			28,5

Taulukko 2. Selleri: ravinteet kg/1000 kg tuorepainoa

	Savimaa 180 N		
	1/1 - - 2/3 1/3 -	2/3 1/6 1/6	1/2 1/2 - 1/3 1/3 1/3
N	2,90	3,20	3,41
P	0,55	0,54	0,54
K	4,81	4,87	5,24
Ca	0,27	0,26	0,27
Mg	0,14	0,14	0,13
			3,12
			0,57
			5,38
			0,27
			0,14
			0,14

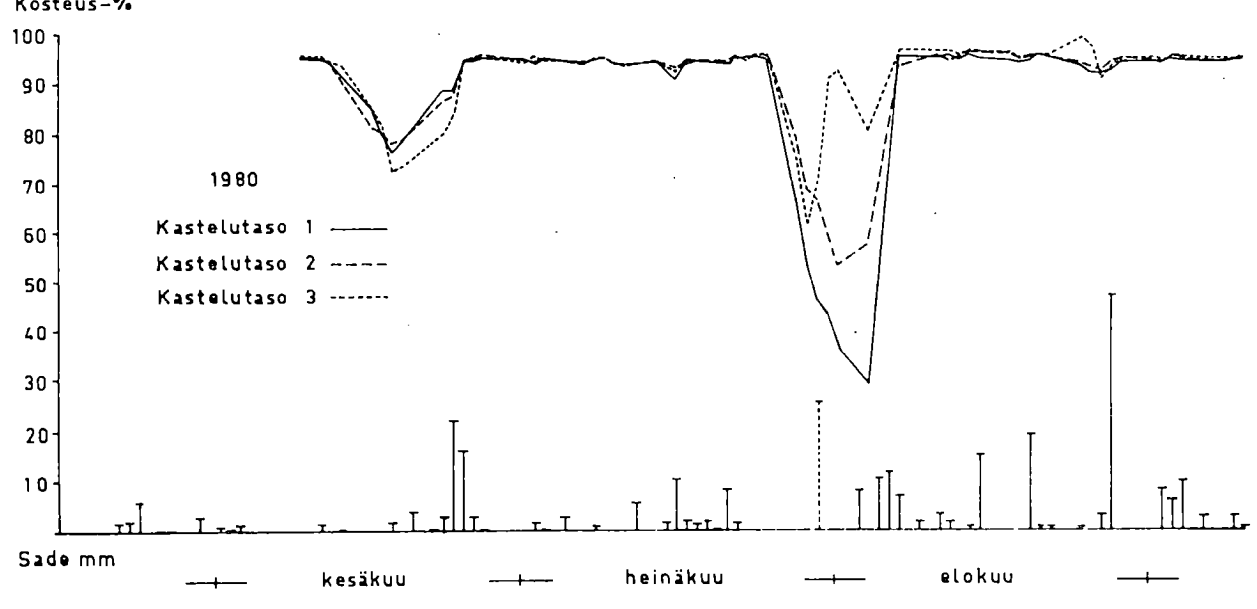
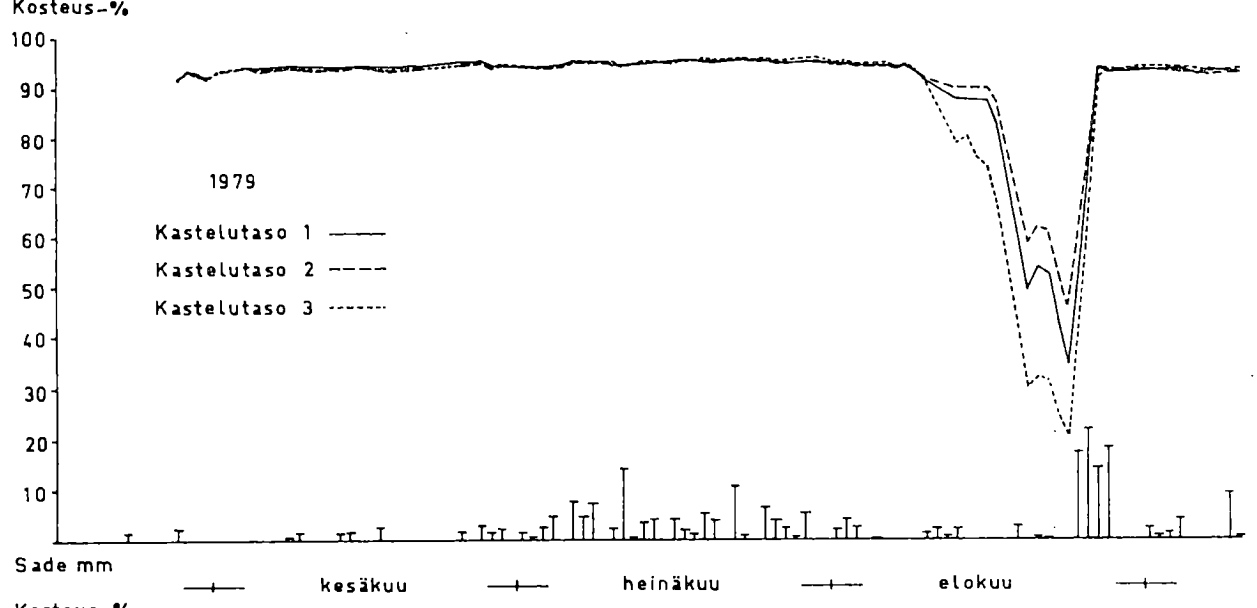
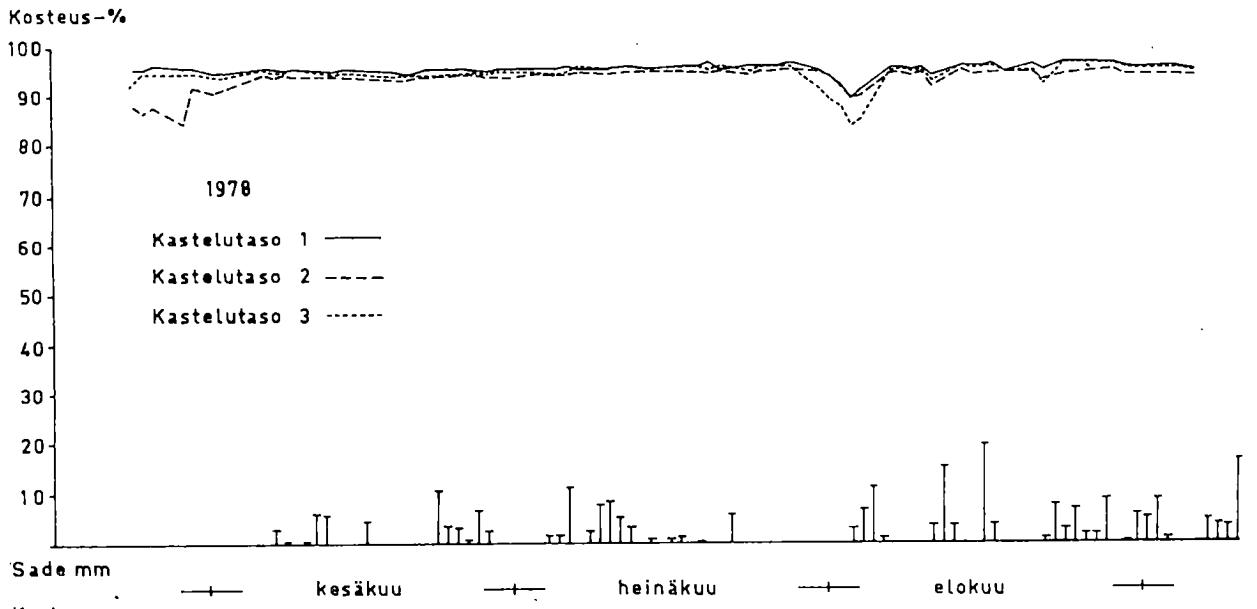
Liite 5.

Taulukko 1. Purjo: Kuiva-aine (%) ja kivennäisainepitoisuudet %:na kuiva-aineesta

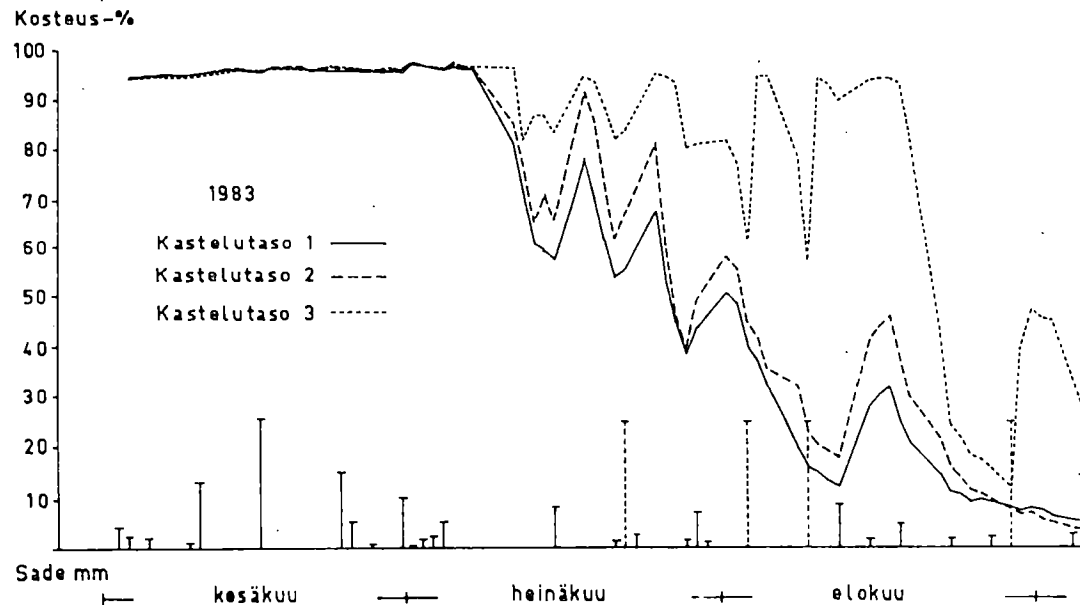
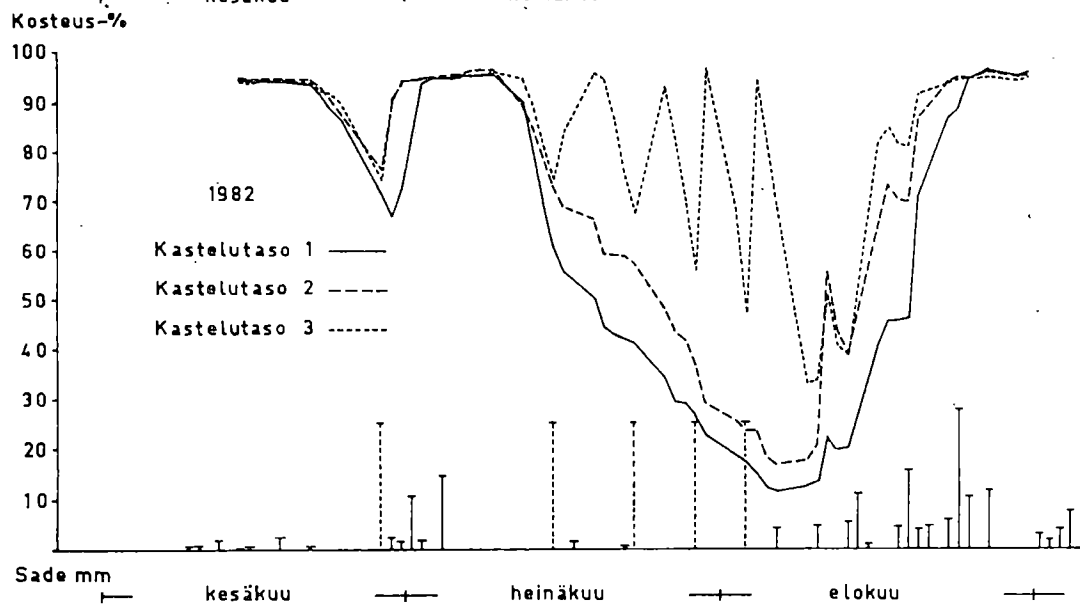
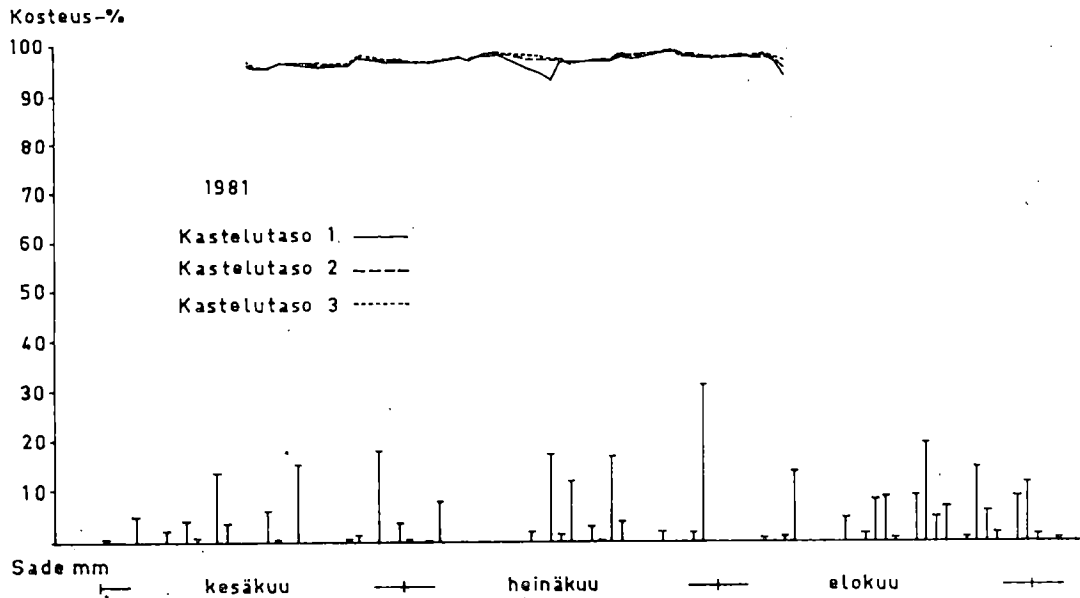
	Hietamaa				Savimaa 180 N			
	120 N	180 N	240 N	1/1 - -	2/3 1/3 -	2/3 1/6 1/6	1/2 1/2 -	1/3 1/3 1/3
Kuiva-a. %	13,56	13,44	13,53	13,67	13,60	13,38	13,52	13,36
Kok.-N	1,97	2,18	2,19	2,07	2,16	2,25	2,14	2,12
NO ₃ mg/g	2,96	3,76	4,02	2,79	3,24	3,46	3,25	4,17
P	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,26	0,23	0,22
K	2,09	1,99	1,93	2,00	2,10	2,13	2,09	2,06
Ca	0,27	0,29	0,31	0,23	0,23	0,23	0,22	0,24
Mg	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09

Taulukko 2. Purjo: ravinteet kg/1000 kg tuorepainoa

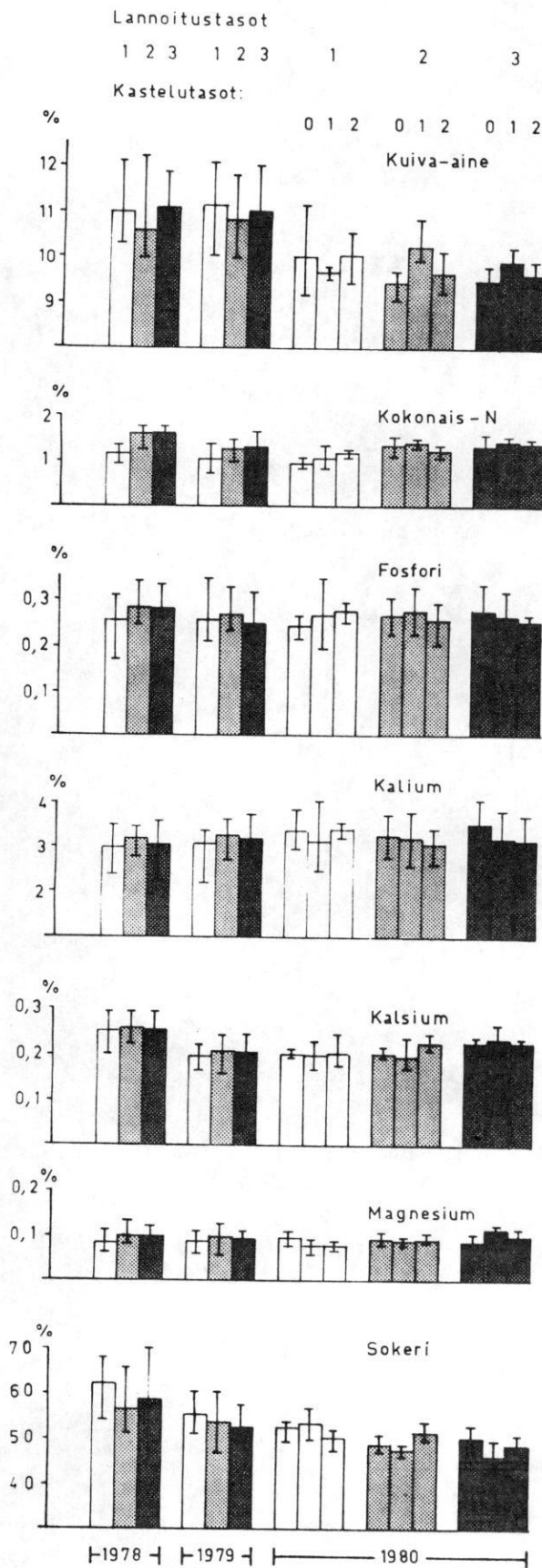
	Hietamaa				Savimaa 180 N			
	120 N	180 N	240 N	1/1 - -	2/3 1/3 -	2/3 1/6 1/6	1/2 1/2 -	1/3 1/3 1/3
N	2,63	2,86	2,90	2,82	2,92	3,03	2,89	2,78
P	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32	0,34	0,30	0,29
K	2,74	2,56	2,53	2,70	2,80	2,82	2,81	2,66
Ca	0,35	0,38	0,41	0,31	0,31	0,30	0,30	0,32
Mg	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,11



Liite 6. Maan kosteuden vaihtelu porkkanan lannoitus- ja kastelukokeessa 1978-1980.

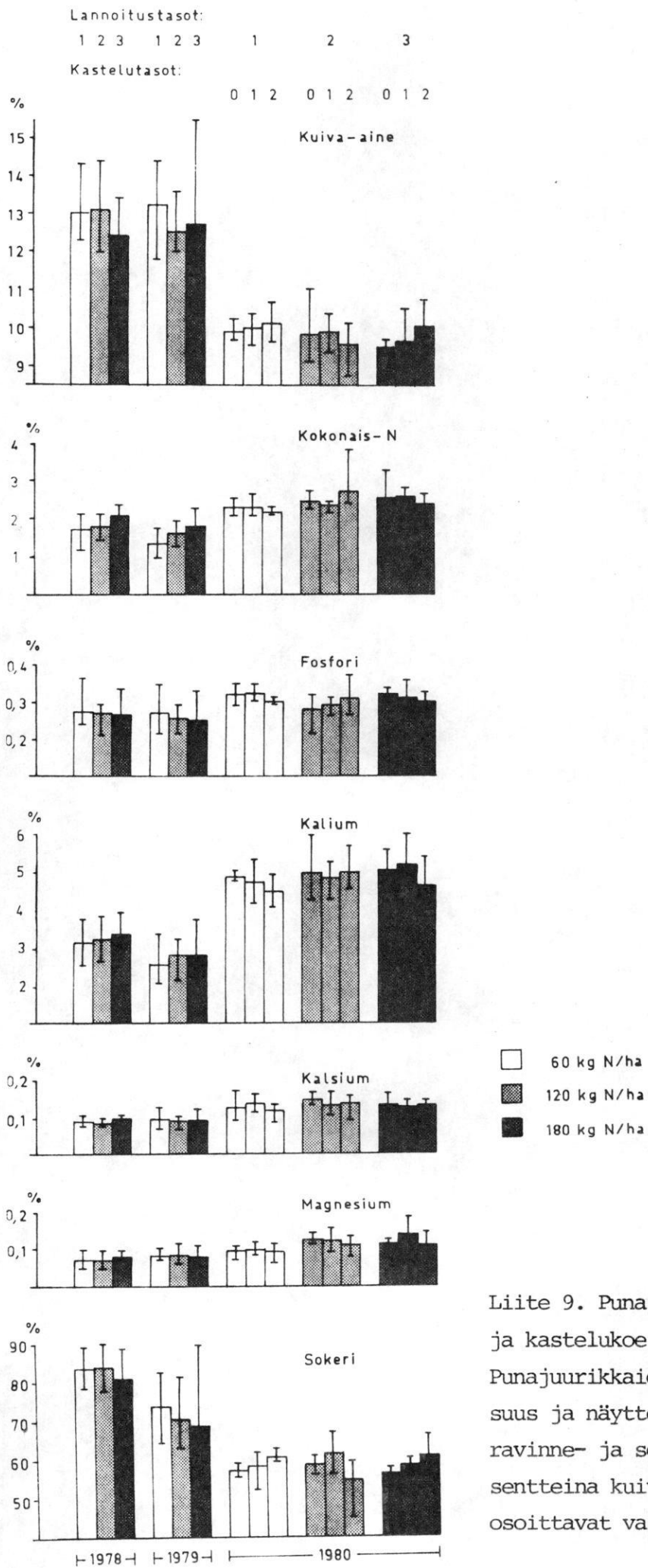


Liite 7. Maan kosteuden vaihtelu purjon lannoitus- ja kastelukokeessa 1981-1983. (Ensimmäisenä vuonna lopetettiin mittaukset jo elokuun alkupuolella mittarin rikkoonnuttua.)

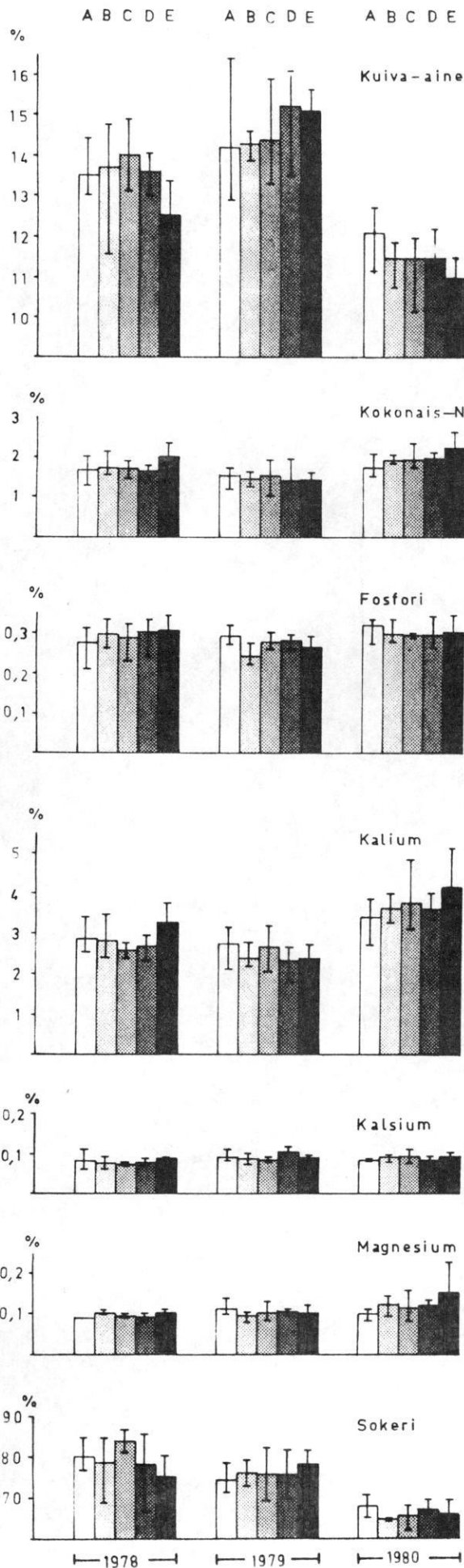


Liite 8. Porkkanan lannoitus- ja kastelukoe 1978-1980.

Porkkanoiden kuiva-ainepitoisuus ja näytteistä analysoidut ravinne- ja sokeripitoisuudet prosentteina kuiva-aineesta. Janat osoittavat vaihteluvälejä.

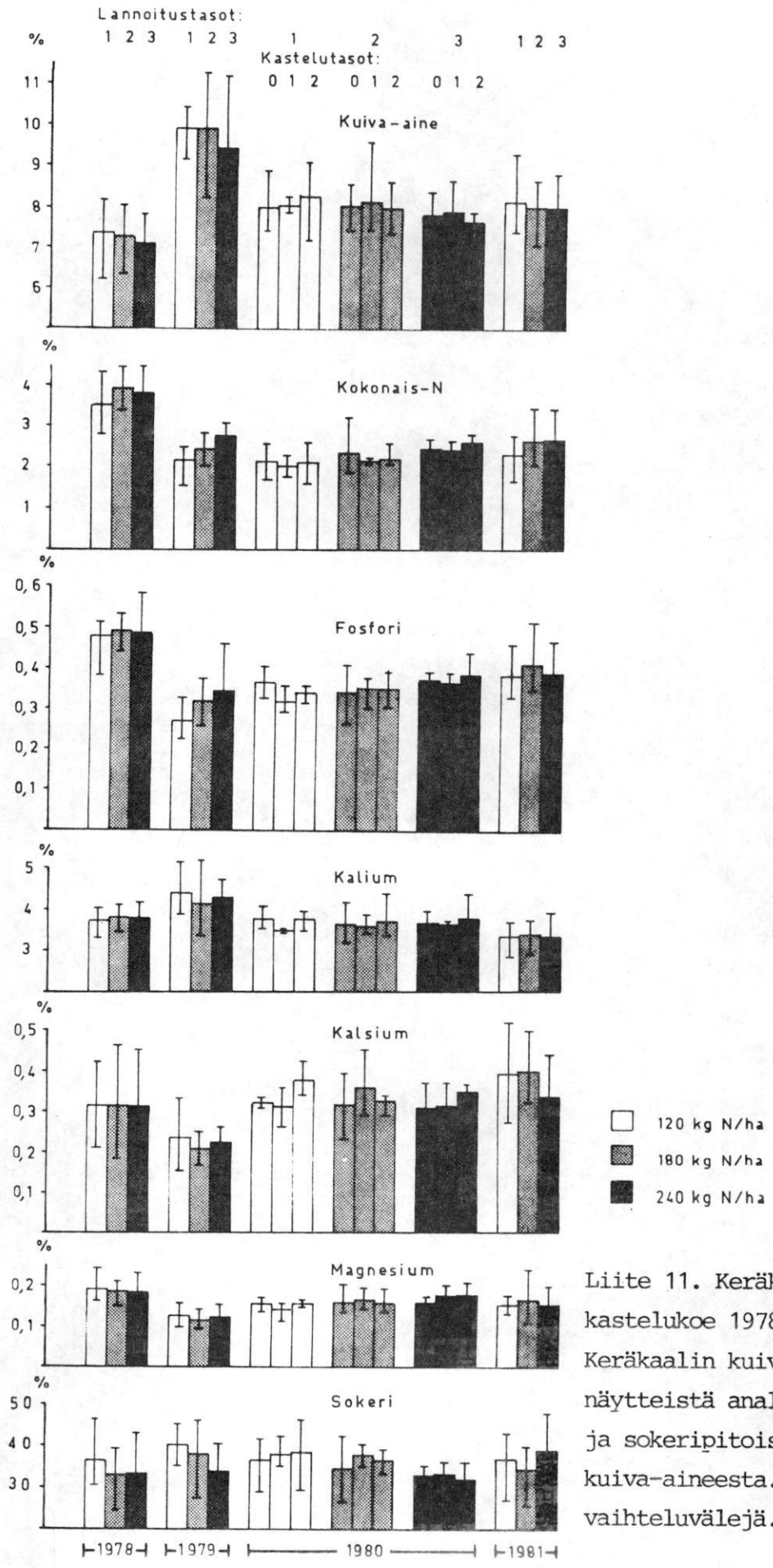


Liite 9. Punajuurikkaan lannoitus- ja kastelukoe 1978-1980, hietamaa. Punajuurikkaiden kuiva-ainepitoisuus ja näytteistä analysoidut ravinne- ja sokeripitoisuudet prosentteina kuiva-aineesta. Janat osoittavat vaihteluvälejä.

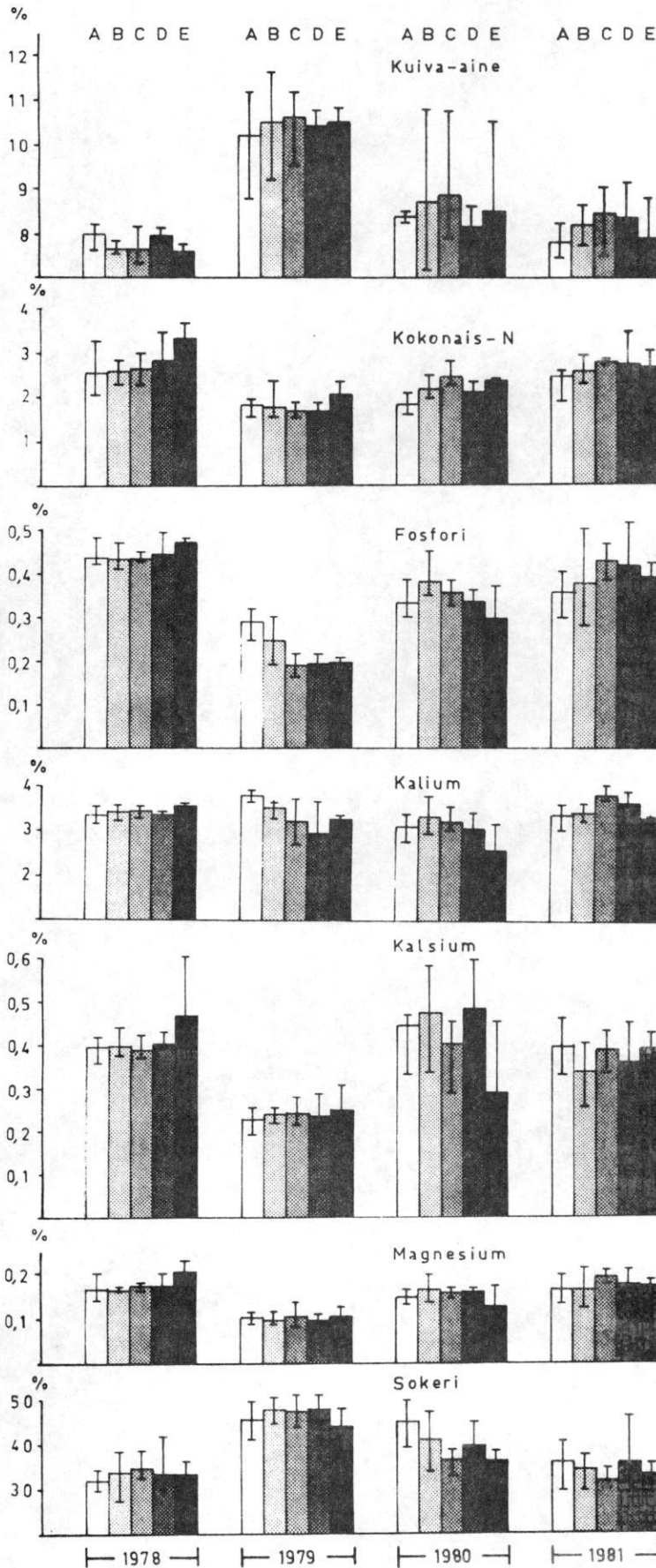


	kg N/ha	
A	120	- -
B	80	40 -
C	80	20 20
D	60	60 -
E	40	40 40

Liite 10. Punajuurikkaan lannoituskoe 1978-1980, savimaa. Punajuurikkaiden kuiva-ainepitoisuus ja näytteistä analysoidut ravinne- ja sokeripitoisuudet prosentteina kuiva-aineesta. Janat osoittavat vaihteluvälejä.

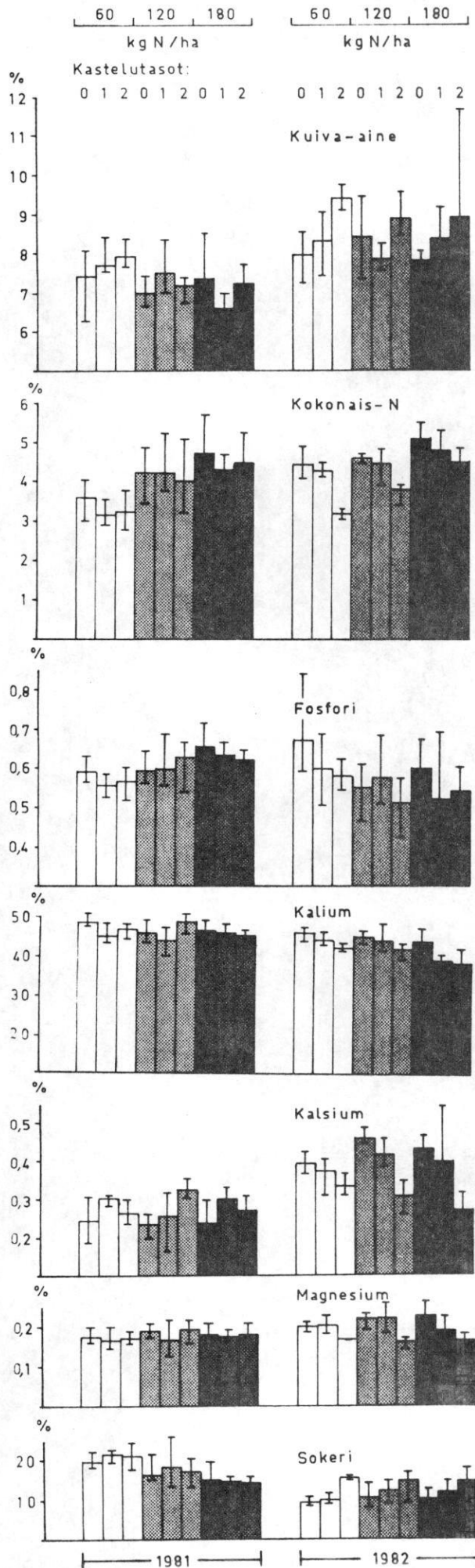


Liite 11. Keräkaalin lannoitus- ja kastelukoe 1978-1981, hietamaa. Keräkaalin kuiva-ainepitoisuus ja näytteistä analysoidut ravinne- ja sokeripitoisuudet prosentteina kuiva-aineesta. Janat osoittavat vaihteluvälejä.

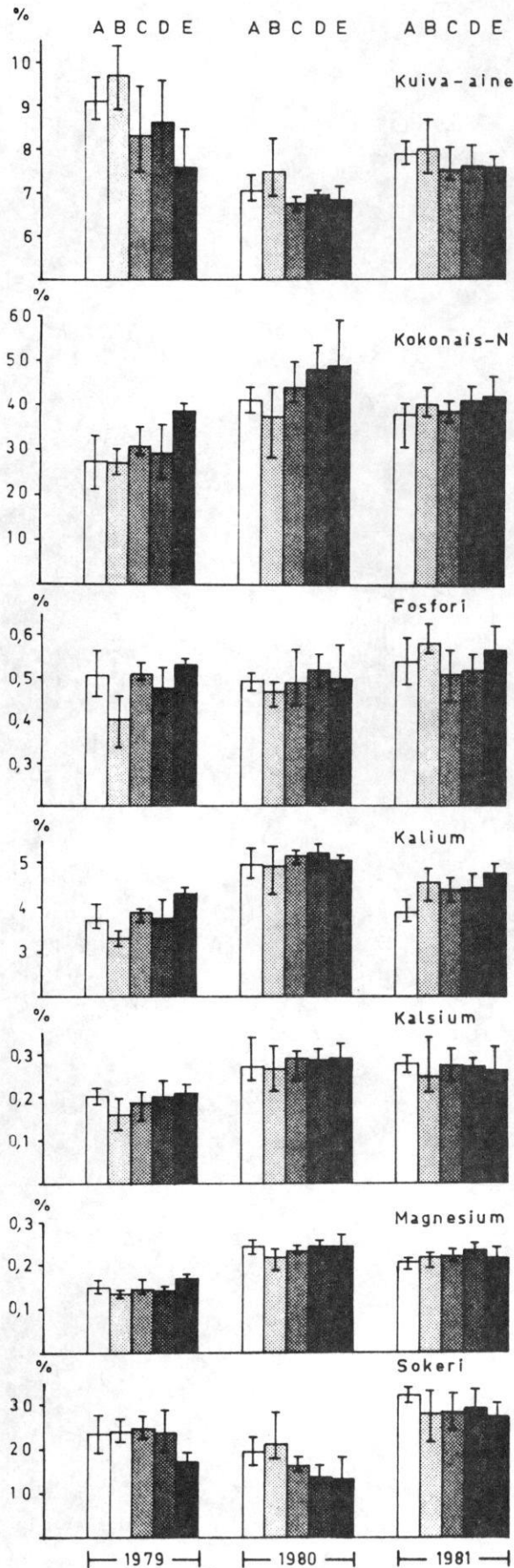


	kg N/ha		
A	180	-	-
B	120	60	-
C	120	30	30
D	90	90	-
E	60	60	60

Liite 12. Keräkaalin lannoituskoe 1978-1981, savimaa. Keräkaalien kuiva-ainepitoisuus ja näytteistä analysoidut ravinne- ja sokeripitoisuudet prosentteina kuiva-ainesta. Janat osoittavat vaihteluvälejä.

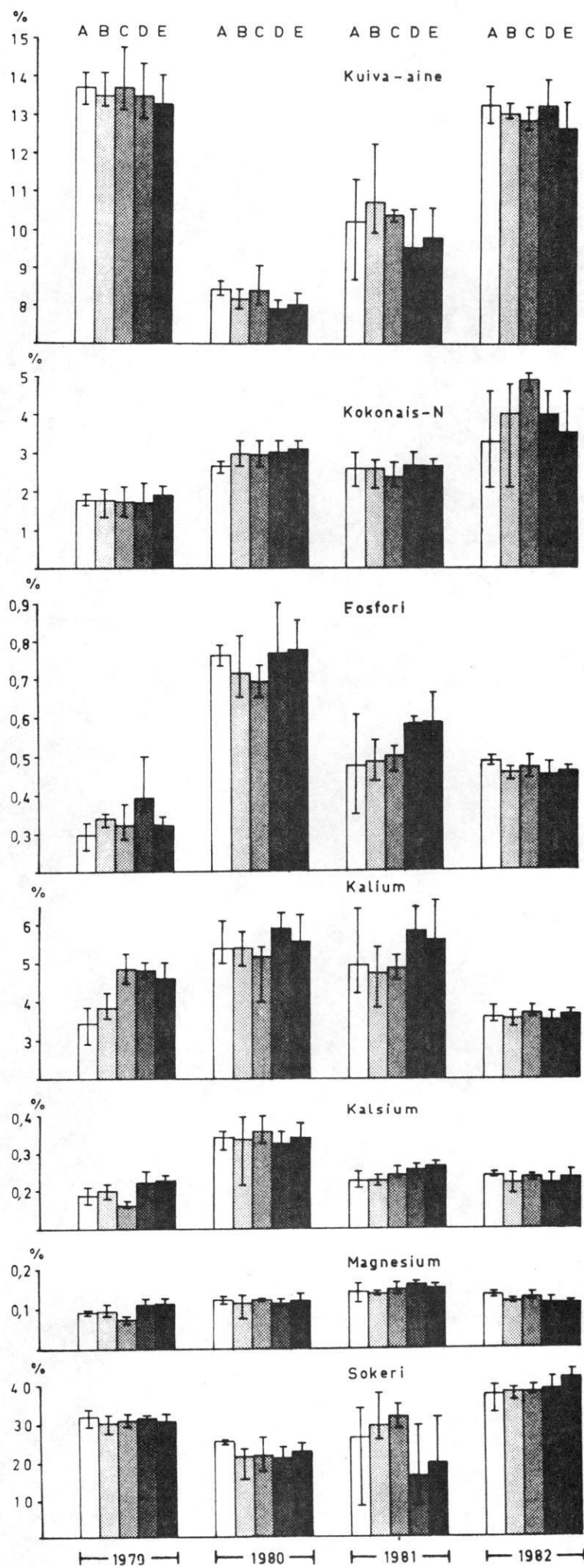


Liite 13. Kukkakaalin lannoitus- ja kastelukoe 1981-1982, hietamaa. Kukkakaalien kuiva-ainepitoisuus ja näytteistä analysoidut ravinne- ja sokeripitoisuudet prosentteina kuiva-aineesta. Janat osoittavat vaihteluvälejä.



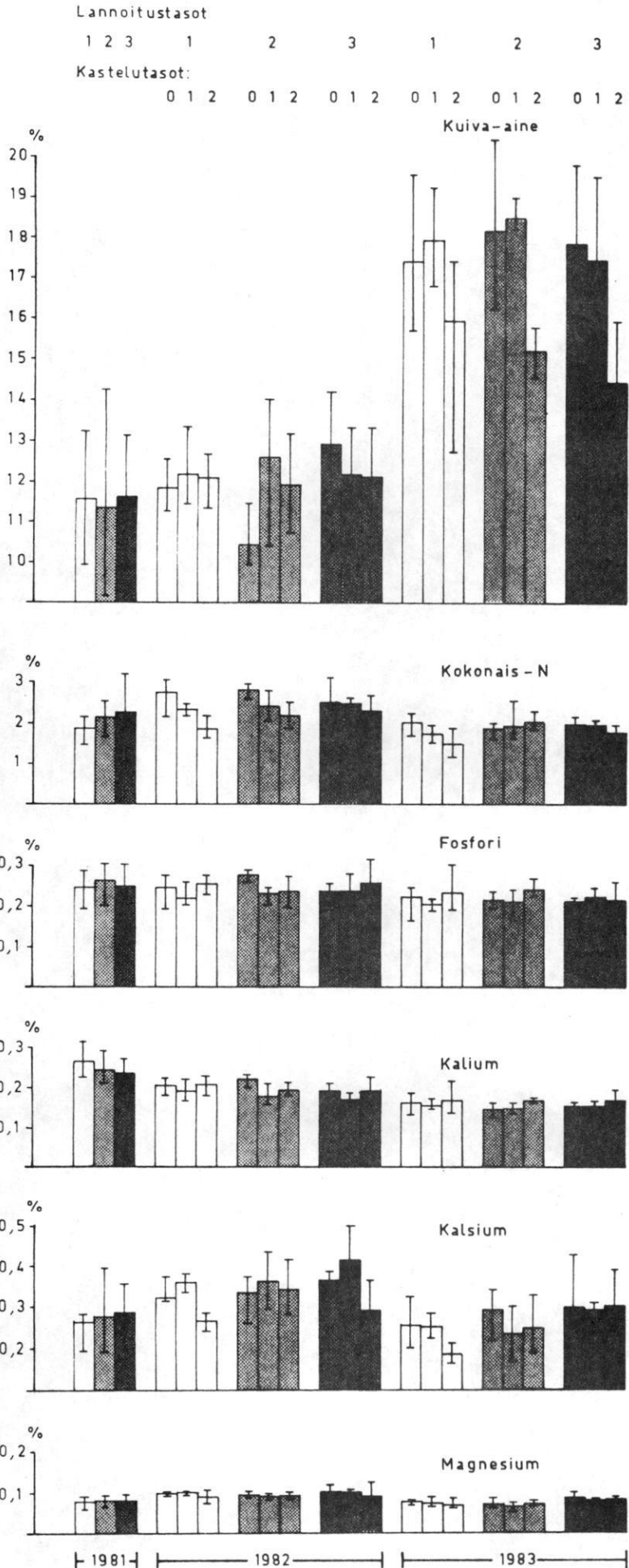
Liite 14. Kukkakaalin lannoituskoe 1979-1981, savimaa.

Kukkakaalien kuiva-ainepitoisuus ja näytteistä analysoidut ravinne- ja sokeripitoisuudet prosentteina kuiva-aineesta. Janat osoittavat vaihteluvälejä.



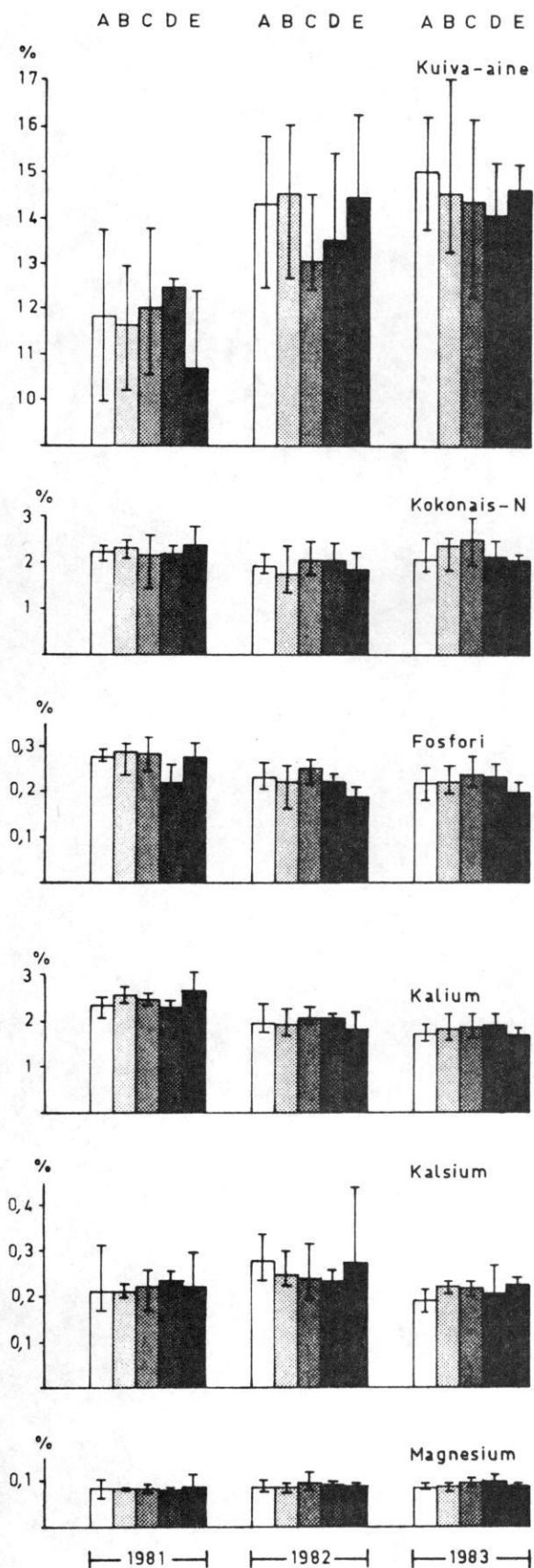
	kg N/ha		
A	180	-	-
B	120	60	-
C	120	30	30
D	90	90	-
E	60	60	60

Liite 15. Sellerin lannoitus-
 koe 1979-1982, savimaa.
 Sellerin kuiva-ainepitoisuus
 ja näytteistä analysoidut ra-
 vinne- ja sokeripitoisuudet
 prosentteina kuiva-aineesta.
 Janat osoittavat vaihtelu-
 välejä.



Liite 16. Purjon lannoitus- ja kastelukoe 1981-1983, hietamaa.

Purjojen kuiva-ainepitoisuus ja näytteistä analysoidut ravinne- ja sokeripitoisuudet prosentteina kuiva-aineesta. Janat osoittavat vaihteluväljää.



Liite 17. Purjon lannoituskoe 1981-1983, savimaa.

Purjojen kuiva-ainepitoisuus ja näytteistä analysoidut ravinne- ja sokeripitoisuudet prosentteina kuiva-aineesta. Janat osoittavat vaihteluvälejä.

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN TIEDOTTEET

1983

1. Maatalouden tutkimuskeskuksen yksiköiden tiedotteet 1975-1982. 48 p.
2. KONTTURI, M. Mallasohra - kirjallisuuskatsaus. 42 p.
3. NORDLUND, A. & ESALA, M. Maatalouden sääpalvelut ulkomailta. Kirjallisuustutkimus. 66 p.
4. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1975-1982. 186 p. + 4 liitettä.
5. SUONURMI-RASI, R. & HUOKUNA, E. Kaliumin lannoitustason ja -tavan vaikutus tuorerehunurmien satoihin ja maiden K-pitoisuuksiin. 13 p. + 8 liitettä.
6. KEMPPAINEN, E. & HEIMO, M. Förbättring av stallgödselns utnyttjande. Litteraturöversikt. 81 p.
7. MULTAMÄKI, K. & KASEVA, A. Kotimaiset lajikkeet. 10 p.
8. LÖFSTRÖM, I. Kasvien sisältämät aineet tuholaiistorjunnassa. 26 p.
9. HEIKINHEIMO, O. Kirvojen preparointi ja määritys. 67 p. + 12 liitettä.
10. SAARELA, I. Soklin fosforimalmi fosforilannoitteena. p. 1-13.
- Humuspitoiset lannoitteet p. 14-20.
11. YLÄRANTA, T. Jordanalysetoder i de nordiska länderna. 13 p.
12. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Avomaan vihanneskasvien lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1979-82. 21 p.
13. KIVISAARI, S. & LARPES, G. Kylvöajankohdan vaikutus kevätvehnän, ohran ja kauran satoon 10-vuotiskautena 1970-1979 Tikkurilassa. 54 p.
14. ERVIÖ, R. Maaperäkarttaselitys. ESPOO - INKOO. 26 p.
15. BREMER, K. Ydinkasvien tuottaminen kasvisolukkoviljelyn avulla. 63 p.

1984

2. ESALA, M. & LARPES, G. Kevätviljojen sijoituslannoitus savimail- la. 35 p.
3. ETTALA, E. Ayrshire-, friisiläis- ja suomenkarjalehmien vertailu kotoisilla rehuilla. 7 p. + 18 liitettä.

4. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Keräkaalin lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1975-83. 22 p.
5. KURKI, L. Tomaattilajikkeet ja hiilidioksidin lisäys. Kasvihuonetomaatin viljelylämpötiloista. Kasvihuonekurkun tuentamenetelmien vertailua. Sijoituslannoitus ja kasvualustan ilmastus kasvihuonekurkulla ja tomaattilla. 21 p.
6. VUORINEN, M. Italianraiheinä ja viljat tuorerehuna. 17 p.
7. ANISZEWSKI, T. Lupiini viherlannoituskasvina. Arviointeja esikokeiden ja kirjallisuuden pohjalta. 11 p.
8. HUOKUNA, E. & HAKKOLA, H. Koiranheinän ja timotein kasvu ja rehuarvon muutokset säilörehuasteella. 54 p.
9. VALMARI, A. Roudan kehittymisen tilastollinen malli. 33 p.
10. HAKKOLA, H. Kuonakalkituskoekokeiden tuloksia 1978-83. 42 p.
11. SIPPOLA, J. & SAARELA, I. Eräät maa-analyysimenetelmät fosforilannoitustarpeen ilmaisijoina. 20 p.
12. RAVANTTI, S. Terhi-punanata. 37 p.
13. URVAS, L. & HYVÄRINEN, S. Kolme ravinnesuhdetta Suomen maaläjeissa. 10 p.
14. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., KERSALO, J. & NORDLUND, A. Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1983. 101 p.
15. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, S. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1976-1983. 202 p. + 4 liitettä.
16. JUNNILA, S. Ympäristötekijöiden vaikutus herbisidien käyttäytymiseen maassa. Kirjallisuustutkimus. 15 p. + 4 liitettä.
17. PESSALA, R., HAKKOLA, H. & VALMARI, A. Kylvöajan merkitys porkkanan viljelyssä. 22 p.
18. NISULA, H. Uusimpia tuloksia Ruukin lihanautakokeista. 39 p.
19. SAARELA, I. Kevätöljykasvien boorilannoitus. 134 p.
20. URVAS, L. Maaperäkarttaselitys. PORI-HARJAVALTA. 28 p. + 14 liitettä.
21. LEHTINEN, S. Avomaavihannesten lannoitus- ja kastelukokeet 1978-1983. 62 p. + 17 liitettä.

