

CODEN: IBBRAH (12-77) 1-16 (1977)

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 12-77

GROEIAFWIJKINGEN IN KNOLSELDERIJ OP ZEEKLEI IN 1975

Verslag van een proefplekkenonderzoek op de Zeeuwse en Zuidhollandse eilanden

door

J.H. PIETERS, J.W.J. LOETERS en L. NOTENBOOM

met medewerking van

S. BOMMELJÉ, B. BUITELAAR en F. VADER

1977

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Haren (Gr.)

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 12-77 (1977) 16 pp.

27

INHOUD

Inleiding	3
Opzet	4
Uitvoering	5
Verwerking der gegevens	6
Resultaten	7
Gevolgtrekkingen en beschouwing	12
Samenvatting	14
Literatuur	15
Lijst van bedrijven	16
Figuren	

INLEIDING

Medio augustus 1975 werden op vele percelen knolselderijen op de Zuidhollandse en Zeeuwse Eilanden sterke groei­afwijkingen in loof en knol waargenomen. Het loof vertoonde een geelachtige tot roodpaarse kleur en in het onderste gedeelte van de knol kwam inwendige bruinverkleuring voor. In de ergste gevallen was een groot gedeelte van de wortels afgestorven, waarbij vaak rotting optrad. Daar deze verschijnselen overeenkwamen met eerder waargenomen kentekenen van boriumgebrek in knolselderij, werd het van belang geacht na te gaan door welke factoren deze groei­afwijking werd veroorzaakt en of dit wellicht te maken had met een, zij het tijdelijke, maar op grote schaal voorgekomen stagnatie in de boriumvoorziening.

Door samenwerking van het Consulent­schap voor de Tuinbouw te Barendrecht met het Consulent­schap voor Bodemaangelegenheden in de Tuinbouw te Wageningen en het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid in Haren (Gr.) werd daartoe een proefplekken­onderzoek ingesteld.

OPZET

Op 30 percelen knolselderij, verdeeld over de Hoekse Waard, IJsselmonde, Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland, werden waarnemingen verricht met betrekking tot beworteling, structuur van boven- en ondergrond, indringingsweerstand, gewasproductie en het vóórkomen van afwijkende groei en werd grond- en gewasonderzoek gedaan. Tevens werden neerslag- en verdampingscijfers verzameld van Westmaas.

UITVOERING

Op elk van de 30 te onderzoeken percelen knolselderij werd een proefplek uitgezet ter grootte van ca. 200 planten. Op deze oppervlakte werden de verschillende waarnemingen en bemonsteringen verricht.

Het bewortelings- en structuuronderzoek, benevens het met behulp van een penetrometer bepalen van de mate van verdichting van de grond werd per proefplek in duplo gedaan en wel telkens tussen twee planten in. Van deze vier planten werd tevens het gewicht van loof en knol bepaald, als maat voor de produktie van het gewas op het betreffende perceel.

Van de proefplekken werd de samenstelling van het plantenbestand vastgelegd in die zin dat een telling werd verricht van het aantal zieke en weggevallen planten, benevens van de door selderijmozaïekvirus aangetaste exemplaren.

Wanneer de knolselderij op de proefplek de te onderzoeken groei-afwijking vertoonde, werden twee gewasmonsters genomen, nl. een monster van 5 gezonde en een monster van 10 zieke knollen. Waren alle planten gezond dan werd volstaan met één monster van 10 knollen. De knolmonsters werden, na beoordeling en voorbereiding op het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid en, door het Bedrijfslaboratorium Oosterbeek onderzocht op de gehalten aan B en CaO. In de op de proefplekken gestoken grondmonsters van de bouwvoor (0-20 cm) werd het normale standaardonderzoek verricht, benevens een B-waterbepaling.

Bij het bewortelingsonderzoek werd de diepte vastgesteld tot waar knolselderijwortels werden aangetroffen, terwijl per laag van 10 cm het aantal wortels per dm² werd geteld. Tevens werd een schatting gemaakt van de percentages organische stof en lutum op verschillende diepten in het profiel. Het structuuronderzoek bestond uit het aan de hand van een structuuropname toekennen van een waardering, W-cijfer genoemd, tussen 0 (zeer slecht) en 10 (zeer goed) aan de verschillende bodemlagen, het meten van de indringingsweerstand met de penetrometer en een bepaling van het totale poriënvolume van de laag 20-30 cm. Aan de hand van planten oogstdata werd, voor zover te achterhalen, voor ieder perceel het aantal groeidagen vastgesteld, waarna uit de bepaalde loof- en knolgewichten de totale produktie werd berekend die bereikt zou zijn in 100 groeidagen bij 40.000 planten per ha. De werkelijk behaalde opbrengsten van de 30 percelen werden minder vergelijkenswaard geacht omdat de proefoogst niet op alle plekken te zelfder tijd is gebeurd, terwijl bovendien de plantdata uiteenliepen, waardoor al een zekere spreiding in de groeiduur en, naar is aan te nemen, ook in produktie aanwezig was.

De weersomstandigheden werden in het onderzoek betrokken door beschouwing van de neerslag- en verdampingscijfers, geregistreerd te Westmaas (Z.H.).

VERWERKING DER GEGEVENS

Het structuur- en bewortelingsonderzoek werd vastgelegd in grafieken, aangevende voor de verschillende bodemlagen de hoeveelheid wortels per dm^2 (onderbroken lijn) en het w-cijfer als maat voor de structuurwaardering (getrokken lijn) (fig. 1 t/m 30). In deze figuren zijn tevens genoteerd de geschatte humus- en lutumgehalten en de berekende standaardproduktie aan knollen.

Van alle gegevens die van de proefplekken bekend waren, werden de onderlinge correlaties berekend. Hierbij waren alle 30 proefplekken vertegenwoordigd, behalve voor de indringingsweerstand die op 23 percelen werd bepaald en de gehalten aan CaO en B in zieke knollen, die van slechts 14 velden beschikbaar waren. Uit de geproduceerde correlatiematrices werden statistisch betrouwbaar te achten verbanden gelicht en onderworpen aan een regressieberekening.

RESULTATEN

Uit de structuur- en bewortelingsgrafieken kan een eerste indruk worden verkregen omtrent de invloed van de habitus van de grond op het bewortelingspatroon. Wanneer geen afwijkingen in de grond voorkomen die een ver-grote indringingsweerstand tot gevolg hebben, kan bij knolselderij een diepe wortelgroei tot stand komen (fig. 25). Er treden echter, over de 30 proefplekken bekeken, grote verschillen in kwaliteit van de grond en bewortelingspatroon naar voren, die in vele gevallen tot uiting komen in de opbrengst.

Naarmate de ondergrond lichter van samenstelling is, neemt over het algemeen de bewortelingsintensiteit af (fig. 22, 24). Omgekeerd leidt een meer slib- en/of humushoudende ondergrond echter niet altijd tot een diepere beworteling (fig. 8, 9, 15, 27). Verdichting en reductieverschijnselen door zuurstoftekort kunnen daarbij een rol spelen. Bij ondiepe beworteling kan de vochtvoorziening een groeibeperkende factor worden, doordat de dunne, wortels bevattende laag ter overbrugging van droge periodes te weinig beschikbaar vocht bevat. Ook wortelgroeibelemerende omstandigheden in de bovengrond (bijv. een ploegzool) kunnen maken dat een theoretisch goed doorwortelbare ondergrond niet door de wortels wordt bereikt. Op twee proefplekken met een qua zwaarte en kwaliteit vergelijkbare ondergrond (fig. 11 en 27), wordt in het ene geval (fig. 11) een beworteling aangetroffen tot ca. 55 cm diepte, terwijl op het andere perceel (fig. 27) slechts een diepte van 15 cm wordt gehaald. Dit verschil wordt veroorzaakt doordat op het laatste veld de laag 10-30 cm dusdanig slecht van kwaliteit is (w-cijfer 2,5) dat de wortels niet in staat zijn deze hindernis te nemen, hetgeen zich kan wreken in de opbrengst.

De correlatiecoëfficiënt tussen 2 variabelen werd geacht statistisch betrouwbaar van nul (= geen correlatie) te verschillen, wanneer deze groter was dan de 1%-kritieke grens, welke voor 30 paren waarnemingen ligt bij 0,463, voor 23 bij 0,526 en voor 14 paren bij 0,661. Wanneer het materiaal op deze wijze wordt bekeken, komen enkele duidelijke verbanden naar voren. Zo is het percentage gezonde knollen dat op de 30 proefplekken werd aangetroffen, sterk gecorreleerd met het op het laboratorium bepaalde totale poriënvolume van de bodemlaag 20-30 cm - m.v. ($r = + 0,527$) en met de bewortelde diepte ($r = + 0,516$), welke beide laatste factoren onderling weer sterk verbonden zijn ($r = + 0,600$), terwijl de bewortelde diepte zoals te verwachten was, een positieve binding heeft met de bepaalde structuurwaarderingcijfers: hoe hoger dit w-cijfer - vooral in de diepere regionen - des te groter de diepte tot waar nog wortels worden gevonden (correlatiecoëfficiënt van de bewortelde diepte = $+ 0,609$ met het w-cijfer op 30 cm tot $+ 0,701$ met de structuurwaardering op 60 cm diepte).

De structuurcijfers der verschillende bodemlagen zijn onderling zeer sterk gecorreleerd, vandaar dat een, weliswaar niet sterk ($r = + 0,206$) met het percentage gezonde planten gecorreleerde bodemvruchtbaarheidsfactor als de fosfaattoestand, uitgedrukt in het Pw-getal, niet alleen een positief verband vertoont met de structuur van de bouwvoor maar ook met die van de diepere bodemlagen. Wanneer we de zone 25-35 cm beschouwen als een kritieke laag ten aanzien van het al of niet doordringen van de wortels in de ondergrond, ligt het voor de hand dieper in te gaan op de

relaties tussen het percentage gezonde planten enerzijds en respectievelijk poriënvolume en Pw-getal, w-cijfer 25/35 en Pw-getal, alsmede w-cijfer 25/35, poriënvolume en Pw-getal anderzijds. We doen dit in de vorm van multi-pele lineaire regressieberekeningen, waarbij de invloed van de ene onafhankelijke variabele op het percentage gezonde planten wordt bepaald bij "constant" gehouden niveau van de andere. Het blijkt dan dat het percentage gezonde planten, in verband gebracht met het Pw-getal en het totaal poriënvolume in de laag 20-30 cm, vooral wordt beïnvloed door het poriënvolume (statistisch betrouwbare regressiecoëfficiënt bij $P = 0,01$). Combineren we Pw-getal met w-cijfer 25/35 ten opzichte van het % gezond dan valt wederom Pw-getal uit en we vinden alleen een statistisch betrouwbaar en wel een positieve regressiecoëfficiënt tussen percentage gezonde planten en w-cijfer. Nemen we zowel Pw-getal, totaal poriënvolume als w-cijfer 25/35 in de berekening op, dan heeft alleen het totaal poriënvolume 20-30 cm een statistisch betrouwbare regressiecoëfficiënt (bij $P = 0,05$) met het percentage gezonde planten. Deze relatie kan dus voldoende worden uitgedrukt in een enkelvoudige lineaire regressieformule, die in dit geval luidt: % gezond = $2,266 \times \text{por. volume} - 23,59$. Een en ander is grafisch weergegeven in fig. 31.

Om een wellicht nog beter beeld te krijgen van de mate waarin het plantenbestand te lijden heeft gehad van die bepaalde groei-afwijking, zijn de percentages gezonde en door virus aangetaste planten tezamen in verband gebracht met de bodemfactoren Pw-getal, totaal poriënvolume 20-30 cm en w-cijfer 25-35 cm. Dit geeft echter geen betere samenhang dan bij beschouwing van percentage gezond alleen. Bij de correlatieberekening was trouwens al gevonden dat het percentage door virus aangetaste planten weinig binding vertoonde met andere variabelen, behalve met de planttijd ($r = + 0,570$). De laat geplante knolselderij had het meest van virus te lijden. Waarschijnlijk is de virusbesmetting opgetreden op een tijdstip en onder omstandigheden, waarbij vooral jonge planten verzwakt waren en daardoor gevoeliger voor aantasting.

Het percentage planten dat de groei-afwijking vertoonde die deed denken aan B-gebrek, was niet te koppelen aan welke factor dan ook. De sterkste, maar niet statistisch betrouwbaar te achten samenhang was niet die met de boriumtoestand van de bouwvoor, maar met het MgO-gehalte ($r = - 0,435$). Nu is de magnesiumtoestand weer betrouwbaar gecorreleerd met de pH en met de hoeveelheid beschikbaar borium, die op haar beurt weer samenhangt met het poriënvolume, welke laatste variabele uiteraard een sterke correlatie vertoont met de structuur. Al met al een ingewikkeld net van wederzijdse beïnvloeding met als tendens, die echter niet statistisch betrouwbaar was aan te tonen, meer zieke planten bij hoge pH en een minder goede structuur.

Het gedeelte weggevallen, dus ontbrekende planten bleek negatief gecorreleerd te zijn met de bewortelde diepte en via deze met de structuur. Dit wil dus zeggen dat slecht bewortelde planten het eerst het loodje zullen leggen onder ongunstige omstandigheden, welke in de meeste gevallen zullen neerkomen op vochtgebrek, althans het minder goed in staat zijn van de plant om vocht- en voedingsstoffen op te nemen. De produktie, die, afgezien van de kwaliteit, bepalend is voor het resultaat van de teelt, bleek, uitgedrukt in kg vers gewicht van 40.000 knollen per ha, gestandaardiseerd op 100 groeidagen, in eerste aanleg nauw verbonden te zijn met de fosfaattoestand ($r = + 0,731$), met de structuur ($r = + \frac{1}{4},604$ tot $+ 0,748$) en met de beworteling ($r = + 0,572$).

Er werd een regressiemodel opgesteld met als afhankelijke variabele de

knolproductie en als de onafhankelijke, de opbrengstbepalende factoren, het Pw-getal en een van de structuurwaarderingcijfers nl. dat van de laag 25-35 cm. Uit deze berekening kwam een statistisch betrouwbare mate van invloed op de produktie naar voren van de fosfaattoestand in samenhang met de structuur onder de bouwvoor (beide regressiefactoren statistisch betrouwbaar), met een multipale correlatiecoëfficiënt van + 0,816.

In de figuren 32-34 is de relatie zichtbaar gemaakt tussen de knolproductie op de y-as, met op de x-as resp. de fosfaattoestand, uitgedrukt in het Pw-getal, de structuurwaardering in de laag 25-35 cm en de bewortelde diepte. Een speciaal voor knol- en wortelgewassen belangrijk geachte groeifactor, de kalitoestand, bleek, in samenhang met Pw-getal en structuur, geen wezenlijke verbetering te leveren voor het regressiemodel. De combinatie van Pw-getal met bewortelde diepte was minder produktiebepalend dan die met structuur, hoewel toch nog aanzienlijk, gezien de multipale correlatiecoëfficiënt van + 0,763. Werd in deze samenvoeging van onafhankelijke factoren wederom het K-getal betrokken, dan gaf dit slechts een geringe vernauwing van het verband.

TABEL I. Opbrengst knol en loof in t/ha 100 groeidagen, 40.000 planten/ha

proefplek	knol	loof	loof in % van knol
1	22	17	77
2	32	22	69
3	23	26	113
4	31	29	94
5	27	21	78
6	15	11	73
7	20	20	100
8	10	8	80
9	14	11	79
10	23	20	87
11	34	32	94
12	25	27	108
13	36	31	86
14	30	25	83
15	10	10	100
16	20	25	125
17	9	13	144
18	21	23	109
19	24	27	113
20	27	29	107
21	15	13	87
22	24	20	83
23	25	26	104
24	21	11	52
25	38	25	66
26	45	41	91
27	13	11	85
28	28	23	82
29	27	24	89
30	34	28	82
gem.	24	22	91

Tabel I toont de opbrengsten aan knol en loof, bij 40.000 planten per hectare en omgerekend naar 100 groeidagen. De op de 30 proefpercelen berekende knolproduktie per ha varieert van 9 tot 45 ton, met een gemiddelde van 24 ton. Zoals in het voorgaande al is vermeld, kan de spreiding in produktie tussen de proefplekken, voor 66% worden verklaard door de fosfaattoestand van en de structuuromstandigheden onder de bouwvoor. Waarnemingen in de praktijk waarbij werd vastgesteld dat bij zware loofgroei meer ziekte zou optreden, werden in dit onderzoek niet bevestigd. Weliswaar suggereert fig. 35, dat er bij een loofproduktie boven 20 t/ha verhoudingsgewijs meer ziek zou optreden, maar door enkele sterk afwijkende punten kan dit door de lineaire regressie-berekening niet worden bevestigd. De knolproduktie houdt vrijwel gelijke tred met de loofgroei en wordt ook door dezelfde factoren beïnvloed.

Het boriumgehalte van de grond is, gemeten naar de maatstaven van het boriumbemestingsadvies voor landbouwgronden, op alle proefplekken hoog tot zeer hoog en schommelt, uitgedrukt in mg B per kg luchtdroge grond (dpm), tussen 0,63 en 2,58. Het vertoont echter geen verband met de mate waarin het gewas ziek was ($r = -0,17$). Het beschikbare borium in de grond blijkt samen te hangen met het humusgehalte ($r = +0,657$) en de zuurgraad ($r = -0,507$) en gedraagt zich in deze op gelijke wijze als het MgO-gehalte van de grond.

Tabel II geeft de calcium- en boriumgehalten van gezonde en zieke knollen, benevens de Ca/B-verhouding in de knol. Uit de analysecijfers blijkt, dat de gezonde knollen gemiddeld een iets hoger boriumgehalte hebben dan de zieke op hetzelfde perceel, al is het verschil niet groot en statistisch niet betrouwbaar. Het CaO-gehalte van de gezonde knollen is aanmerkelijk lager dan dat van de zieke (ca. 20%), waardoor de Ca/B-verhouding van de zieke knollen veel hoger komt te liggen dan die van de gezonde (23%).

Uit de correlatieberekeningen, gebaseerd op de gegevens van de 14 proefplekken waarop zieke planten werden aangetroffen, blijkt dat het optreden van ziekte in de knol niet afhangt van de hoeveelheid in de grond aanwezige, onder normale omstandigheden voor de plant beschikbaar borium. Ook de mate van ziek zijn, gemeten aan de ernst van de aantasting in de knol, is niet gebonden aan het B-watergetal, maar houdt wel verband met het koolzure-kalkgehalte van de bouwvoor. Op kalkrijke plekken zijn de symptomen het ernstigst en is meer sprake van een wanverhouding tussen Ca en B in de knol. Waarschijnlijk is de alkalische reactie essentieel, waarbij borium wordt gefixeerd en calcium opneembaar blijft. In hoeverre de vochttoestand hierbij nog een rol speelt, is niet bekend.

Om ook de voor groeistoornissen belangrijk te achten weersomstandigheden in het onderzoek te betrekken, werden gegevens verzameld met betrekking tot regenval en verdamping. Hiervoor is gebruik gemaakt van metingen, gedaan te Westmaas, waarvan fig. 36 een overzicht geeft. Daar de verdamping in het onderzoekgebied van plaats tot plaats niet veel zal verschillen, mogen de verdampingscijfers van Westmaas als representatief worden beschouwd voor de proefplekken. Dit zal minder het geval zijn met de neerslaghoeveelheden. Deze kunnen over korte afstand sterk uiteenlopen door het vaak buiige karakter van het weer. Niettemin geeft fig. 36 een algemeen beeld van de weersomstandigheden gedurende het groeiseizoen 1975.

Van 12 mei tot 15 september werd te Westmaas een open-watervedamping genoteerd van 475 mm. De verdamping was het hoogst in de week 4-11 aug., nl. 44,6 mm. Bij een dergelijke hoge verdamping, die in vele gevallen gepaard gaat met hoge lucht- en grondtemperaturen en weinig of geen neerslag, kunnen groeistoornissen gaan

TABEL II. Gehalten aan calcium en borium in de knol

proef- plek	gezonde knollen			zieke knollen			verschil gezond-ziek		
	% CaO	ppm B	Ca/B	% CaO	ppm B	Ca/B	CaO	B	Ca/B
1	0,68	58,4	83	- *	-	-	-	-	-
2	0,71	43,6	116	-	-	-	-	-	-
3	0,66	37,0	127	0,62	34,0	130	+0,04	+ 3,0	- 3
4	0,67	36,1	133	-	-	-	-	-	-
5	0,72	66,0	78	0,99	59,2	119	-0,27	+ 6,8	-41
6	0,67	69,2	69	0,79	71,4	79	-0,12	- 2,2	-10
7	0,64	46,3	99	0,75	42,4	126	-0,11	+ 3,9	-27
8	0,71	46,7	109	0,92	51,1	129	-0,21	- 4,4	-20
9	0,71	51,1	99	-	-	-	-	-	-
10	0,65	44,5	104	-	-	-	-	-	-
11	0,63	75,3	60	0,69	74,3	66	-0,06	+ 1,0	- 6
12	0,62	60,6	73	-	-	-	-	-	-
13	0,59	72,0	59	0,80	66,8	86	-0,21	+ 5,2	-27
14	0,70	48,7	103	0,87	42,3	147	-0,17	+ 6,4	-44
15	0,66	54,3	87	-	-	-	-	-	-
16	0,62	56,5	78	-	-	-	-	-	-
17	0,64	58,3	78	-	-	-	-	-	-
18	0,71	60,4	84	0,87	64,9	96	-0,16	+ 4,5	-12
19	0,74	59,9	88	-	-	-	-	-	-
20	0,69	55,2	89	-	-	-	-	-	-
21	0,74	55,2	88	-	-	-	-	-	-
22	0,71	49,0	103	0,96	68,1	101	-0,25	-19,1	+ 2
23	0,81	56,4	103	0,89	48,6	131	-0,08	+ 7,8	-28
24	0,66	46,9	101	-	-	-	-	-	-
25	0,61	43,6	100	0,91	37,2	175	-0,30	+ 6,4	-75
26	0,72	63,6	88	-	-	-	-	-	-
27	0,63	47,8	94	-	-	-	-	-	-
28	0,66	51,1	92	-	-	-	-	-	-
29	0,64	46,7	98	0,77	49,7	111	-0,13	- 3,0	-13
30	0,69	81,0	61	0,66	73,2	64	+0,03	+ 7,8	- 3
gem.	0,68	54,7	91	0,82	55,9	111	-0,15	+ 1,6	-22

*- : geen zieke knollen aanwezig

optreden, vooral op percelen met een bovengronds al sterk ontwikkeld gewas, waarvan de wortels dan niet in staat zijn voldoende vocht en voedingsstoffen op te nemen. Naast de week 4-11 aug. kan tevens een periode in de eerste helft van juni in deze zin ongunstig zijn geweest voor de ontwikkeling van knolselderij en de opnemng van bepaalde, onder warme en droge omstandigheden minder goed voor de plant beschikbaar wordende voedings-elementen, met name borium. Eveneens nadelig zullen de in de week van 23-30 juni gevallen zware buien zijn geweest, die op vele plaatsen kunnen hebben geleid tot voor de groei ongunstige omstandigheden, zoals een dichtgeslepte grond met een gestoorde water-lucht-verhouding.

GEVOLGTREKKINGEN EN BESCHOUWING

De verschijnselen die in 1975 in vele percelen knolselderij, o.a. op de Zuidhollandse en Zeeuwse Eilanden werden geconstateerd in zowel loof, knol als wortels, deden sterk denken aan uit de literatuur bekende en ook op het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid in watercultures opgewekte kenmerken van tijdelijk boriumgebrek. Dit onder bepaalde omstandigheden niet in staat zijn van de plant tot het opnemen van borium is, althans bij het onderhavige onderzoek, niet afhankelijk gebleken van de boriumtoestand van de grond, die volgens landbouwnormen in alle gevallen ruim voldoende was, maar is veeleer een gevolg van een weersgesteldheid, die maakt dat door sterke verdamping een laag vochtgehalte in de bodem ontstaat. Onder dergelijke omstandigheden wordt borium namelijk minder goed opneembaar. Wanneer de plant dan ook nog door een slechte structuurtoestand van de grond een te klein wortelstelsel heeft ontwikkeld zijn de condities geschapen voor het optreden van groeistoornissen als de geconstateerde.

In vele gevallen is echter, ook in 1975, getracht het gewas van borium te voorzien door middel van bespuiting. Dat niettemin toch veel afwijkingen voorkwamen is waarschijnlijk te wijten aan het feit dat te laat is gespoten. Naar aanleiding van een onderzoek uit 1971 (Borst et al. 1972), toen vrijwel dezelfde verschijnselen werden aangetroffen, althans in de knol, werd namelijk geadviseerd pas na 1 augustus tot bespuiting met borium over te gaan als de omstandigheden hiertoe aanleiding zouden geven. Uit latere potproeven is echter komen vast te staan dat knolselderij ook reeds in een jong stadium van boriumgebrek te lijden kan hebben, hetgeen zich op gelijke wijze manifesteert als wanneer een rijper gewas wordt aangetast. Maar de plaats in de knol waar de door B-gebrek gedegenerende cellen de kenmerkende grijsbruine proppen in het vruchtvlees vormen is dan niet dezelfde. Werd in 1971 het verschijnsel vooral boven en middenin de knol waargenomen, 1975 was typisch een jaar waarin de groeiremmingen en het tekort aan borium vroeg optraden, waardoor vooral het onderste, oudste gedeelte van de knol ziekteverschijnselen vertoonde en in vele gevallen door de tijdelijke stilstand in ontwikkeling niet dezelfde omvang meer bereikte als het bovenste gedeelte. Hierdoor konden knollen ontstaan die naar onderen peervormig toeliepen.

Uit het plekkenonderzoek 1975 is voorts gebleken, dat ongestoorde vochtvoorziening en diepe beworteling voorwaarden zijn voor een goede produktie van knolselderij. De kans dat groeistoornissen gaan optreden neemt toe met een minder goede toegankelijkheid van de grond voor de wortels, welk laatste begrip in hoge mate samenhangt met de structuurwaardering en vooral met der toestand die de plant vlak onder de bouwvoor aantreft. Is de indringingsweerstand op die diepte groot en het totale poriënvolume klein, dan moet de plant volstaan met een zwak ontwikkeld wortelgestel met alle risico van dien. Inderdaad was, na de natte herfst van 1974, waardoor de oogst van suikerbiet en late aardappel vaak onder slechte omstandigheden moest gebeuren, de beginstructuur in, maar vooral onder de bouwvoor in het voorjaar van 1975 op vele plaatsen niet al te best, vooral op percelen die al in een minder goede ont- en/of afwateringstoestand verkeerden.

De fosfaattoestand gaf geen direct verband te zien met het percentage gezonde planten, maar wel, zoals te verwachten was, met de opbrengst. Dat

een belangrijk te achten groeifactor als de kalitoestand geen wezenlijke invloed had op de produktie is waarschijnlijk veroorzaakt door het feit dat over het algemeen weinig lage K-cijfers werden gevonden. De kalivoorziening was dus in de meeste gevallen voldoende en niet groeibeperkend. De constatering uit andere proeven dat de Ca/B-verhouding in zieke knollen hoger is dan van gezonde, werd in dit onderzoek bevestigd. Deze ongewone verhouding tussen de gehalten aan Ca en B is hier echter niet het gevolg van een lager boriumgehalte van de aangetaste knollen, maar wordt veeleer veroorzaakt door een hoger calciumgehalte. Het gehalte aan borium van gezonde en zieke knollen ontloopt elkaar namelijk niet zo veel, is althans niet statistisch betrouwbaar verschillend. Dit ligt waarschijnlijk aan de omstandigheid, dat de zieke knol slechts korte tijd te lijden heeft gehad van B-gebrek, terwijl de calciumopneming dan klaarblijkelijk normaal doorgaat, althans langer en wellicht nog in versterkte mate. Wanneer de boriumaanvoer weer hersteld is en de knol om de gedegeneerde plekken gezond verder groeit, zal, naar is aan te nemen het uiteindelijke boriumgehalte van de gehele, slechts voor een klein deel aangetaste knol niet zoveel lager uitvallen dan dat van een totaal gezonde knol. Het is duidelijk geworden, dat gedurende het eerste deel van de groei de omstandigheden gunstig waren voor het optreden van boriumgebrek op daarvoor gevoelige percelen. In de meeste gevallen had dit niet zozeer invloed op de produktie per plant dan wel op de kwaliteit, hoewel wel kon worden geconstateerd dat bij verscheidene planten het wortelstelsel dusdanig was beschadigd en verzwakt dat door secundaire rotting de hele plant toch ten dode was opgeschreven, hetgeen echter tijdens de proef ogenschijnlijk niet opviel, zonder de plant te beroeren.

Een hoog gehalte van de grond aan voor de plant beschikbaar borium is geen waarborg voor een gunstige ontwikkeling van knolselderij. Indien zich situaties voordoen waarbij het borium minder goed of niet meer opneembaar is, hetgeen het geval kan zijn onder warme en vooral droge omstandigheden in atmosfeer en grond, kan door middel van beregening onheil worden voorkomen. Daar waar dit extra water geven niet mogelijk is, dus indien geen of te zout gietwater voorhanden is, kan tijdige en zo nodig herhaalde bespuiting met een boriumzoutoplossing in water uitkomst bieden. Maar voor alles geldt dat de minste kans op het zich voordoen van "bruin" in knolselderij wordt gelopen op goed vochthoudende gronden die tot op minstens 50 cm diepte gemakkelijk doorwortelbaar zijn, dan bij afwezigheid van ploegzolen of andere de wortelgroei belemmerende lagen. Gronden die na de winter in een slechte structuurtoestand verkeren, bij voorbeeld ten gevolge van oogstwerkzaamheden onder te natte omstandigheden in de voorafgaande herfst, zouden beter niet kunnen worden bestemd voor de teelt van een, wat de groeiomstandigheden in de bodem betreft, zo gevoelig gewas als knolselderij.

SAMENVATTING

Naar aanleiding van in de zomer van 1975 waargenomen groei-afwijkingen in het gewas knolselderij, werd op 30 percelen, gelegen op de Zuidhollandse en Zeeuwse eilanden een plekkenonderzoek uitgevoerd, waarbij aan de hand van een aantal factoren werd nagegaan welke omstandigheden verantwoordelijk konden worden geacht voor het ontstaan van afwijkende planten en het achterblijven van de produktie. Tweederde van de spreiding in opbrengst aan loof en knollen bleek te kunnen worden verklaard door de fosfaattoestand van en de structuurtoestand onder de bouwvoor. Het is duidelijk geworden dat, wanneer wordt getwijfeld aan de structuurkwaliteit in het voorjaar van met name de bovenste 50 cm van het profiel, men bij de teelt van knolselderij bedacht moet zijn op mogelijke, niet herstelbare groeistoornissen ten gevolge van relatief boriumtekort en vochtgebrek door onvoldoende beworteling. Bij aanhoudend droog en warm weer dienen dan tijdig maatregelen te worden genomen als beregening en bespuiting met borium om het gewas te vrijwaren tegen verliezen in kwaliteit en kwantiteit van de knolproduktie.

LITERATUUR

Borst, N.P., m.m.v. Pieters, J.H., Huisman, P., Schreuder, K.J., en
Mulder, J., 1972. Inwendige bruinverkleuring bij knolselderij in 1971.
Alkmaar, Proefst. Groenteteelt Vollegrond Nederland, 6 pp. + bijlagen.

LIJST VAN BEDRIJVEN KNOLSELDERIJONDERZOEK 1975, ZUIDHOLLANDSE EN ZEEUWSE EILANDEN

No.	Bedrijf
1	de Pee, Maasdam
2	de Koning, H.I.A.
3	de Kreek, H.I.A.
4	C. de Boer, Numansdorp
5	v/d Ree (goed)
6	v/d Ree (slecht)
7	H. Vissers (matig)
8	H. Vissers (slecht)
9	van Loon, Achthuizen
10	Geluk, Oosterland
11	Klinker, Nieuwerkerk
12	Rentmeester
13	Flikweert, Nieuwerkerk
14	van As
15	Stoutjens
16	Viergever (bonen)
17	Viergever (bieten)
18	Groeneweg (midden achter)
19	Groeneweg (rechts v/d dam)
20	Groeneweg (links v/d dam)
21	Schelling (voor)
22	Schelling (midden)
23	Schelling (achter)
24	In 't Veld
25	de Groot
26	Noordhoek, Maasdam
27	Bimond, Oosterland I
28	Bimond, Oosterland II
29	Bimond, Oosterland III
30	Braam, Nieuwerkerk

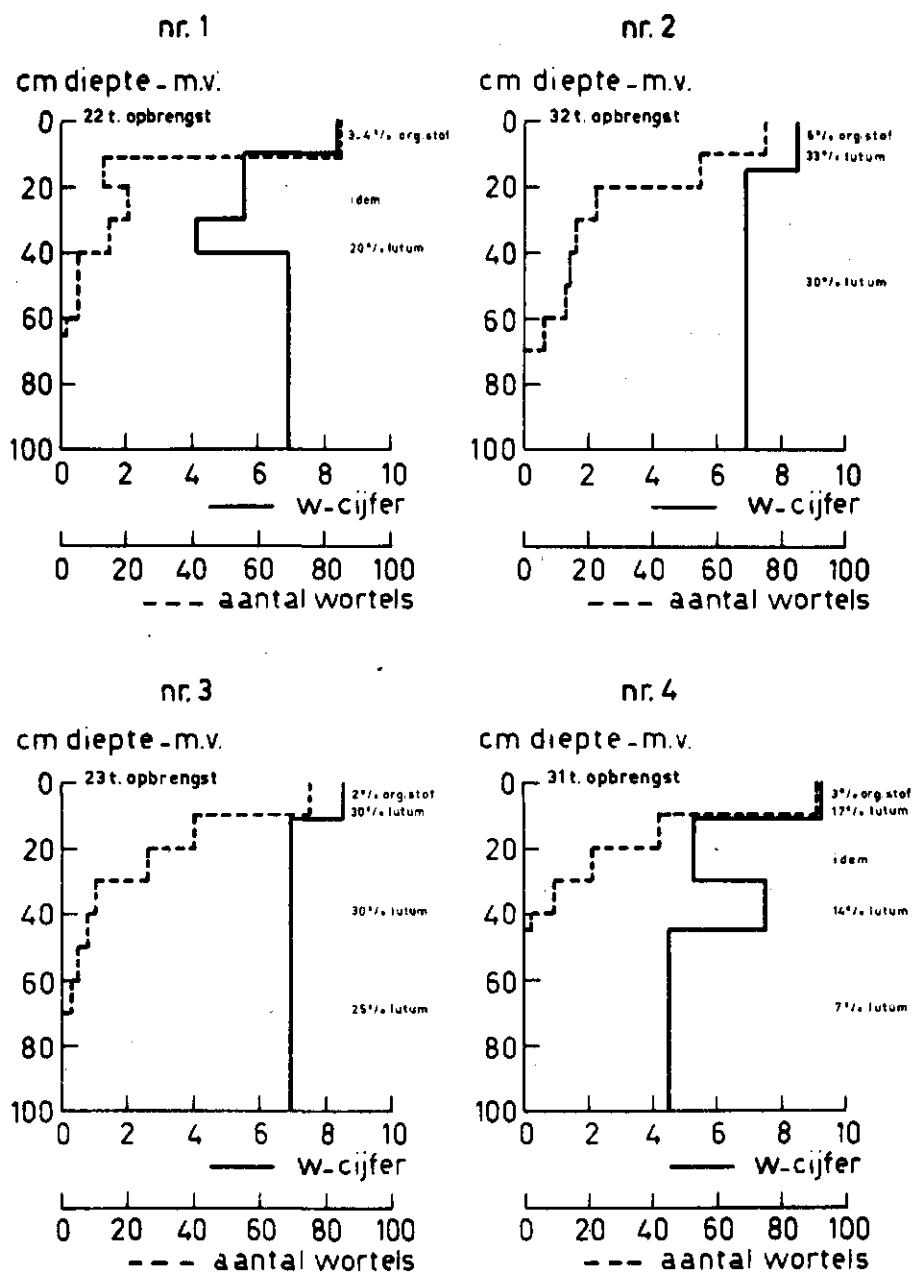


Fig. 1, 2, 3 en 4.

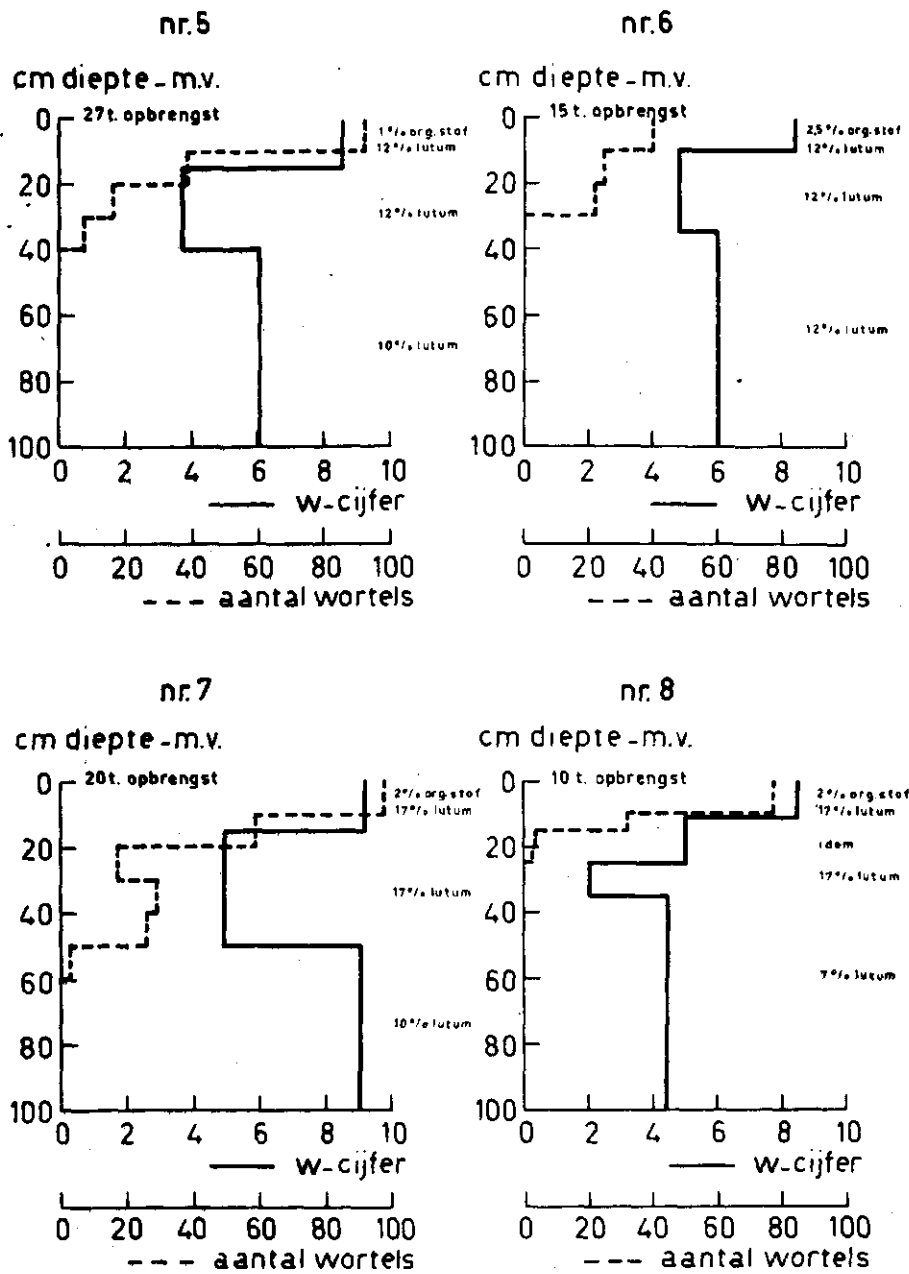


Fig. 5, 6, 7 en 8.

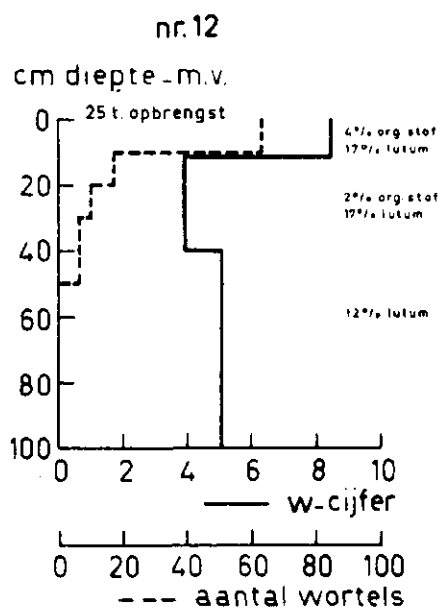
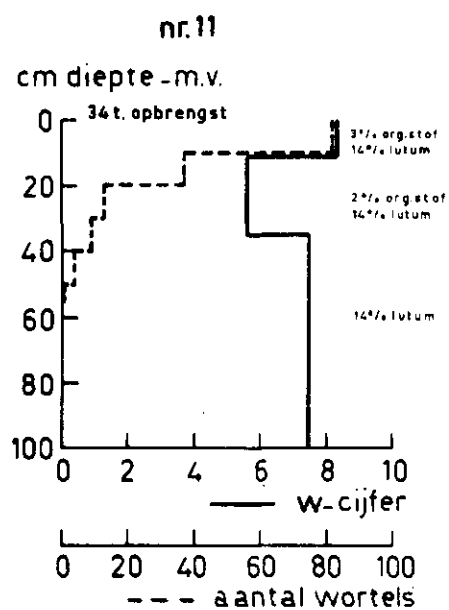
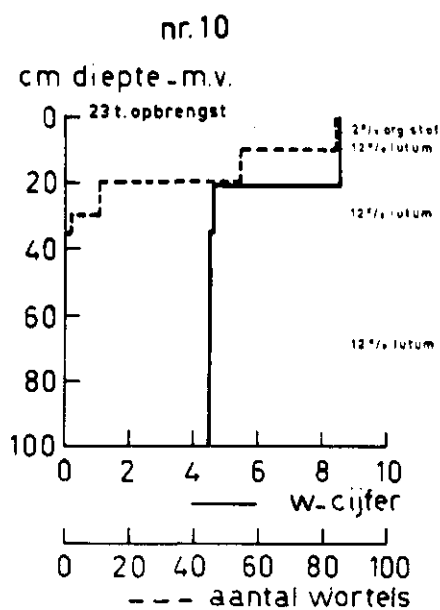
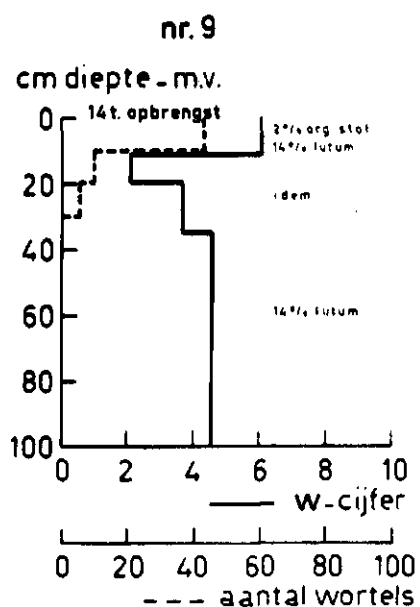


Fig. 9, 10, 11 en 12.

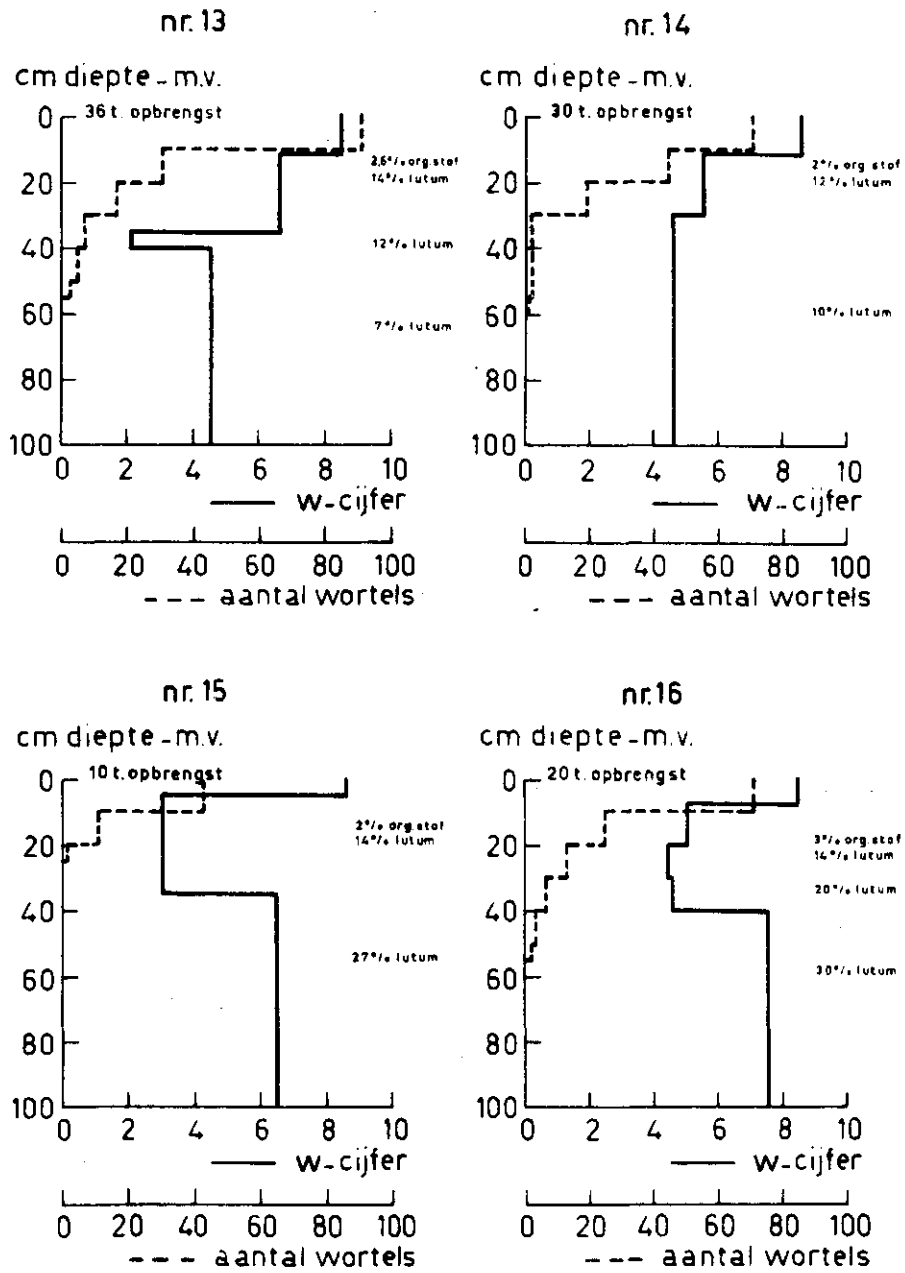


Fig. 13, 14, 15 en 16.

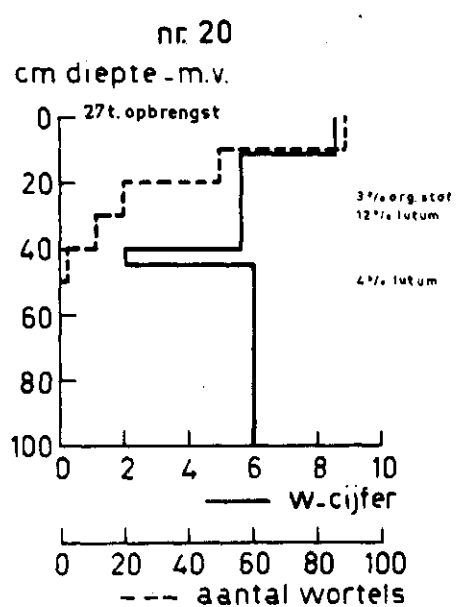
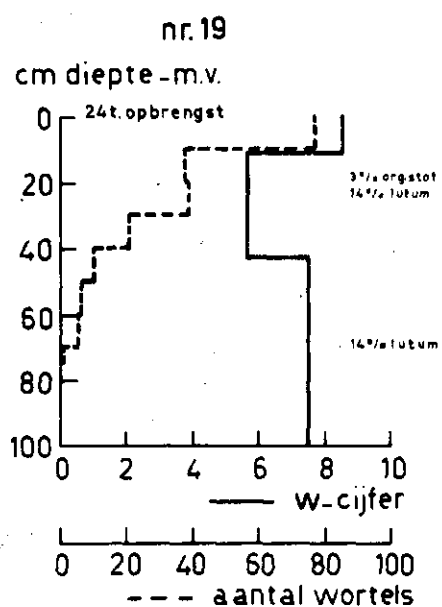
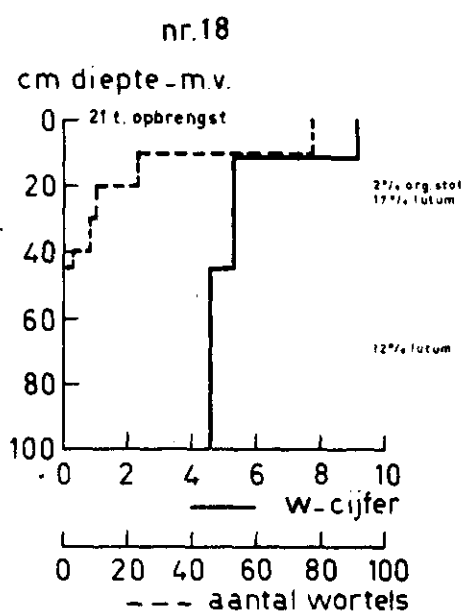
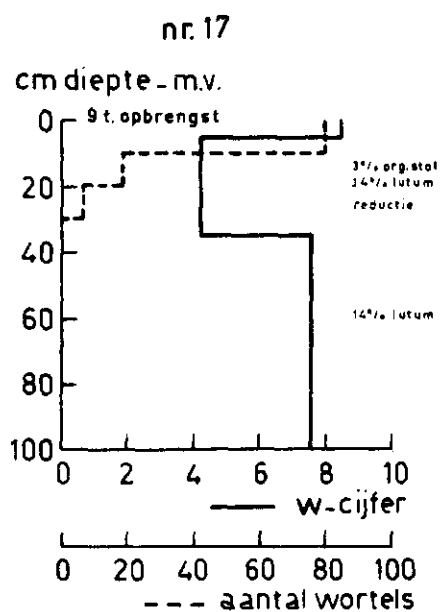


Fig. 17, 18, 19 en 20.

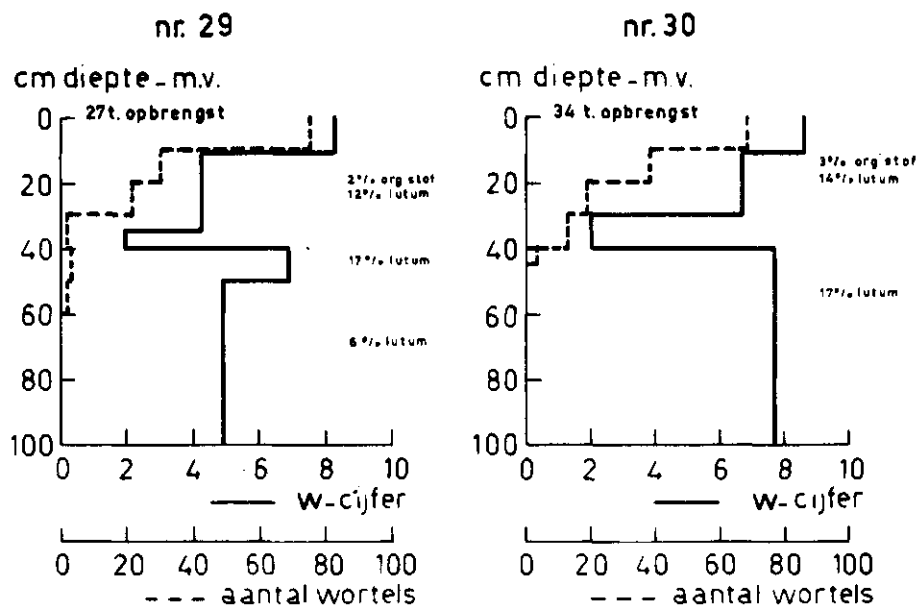


Fig. 29 en 30.

Knolselderij proefplekken 1975

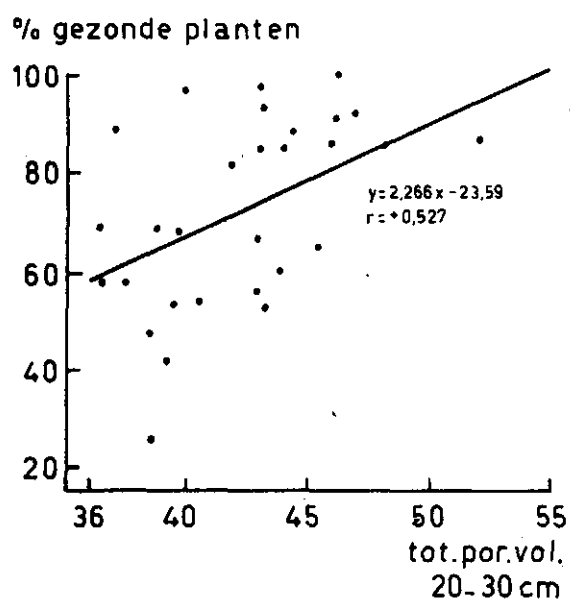


Fig. 31. Verband % gezonde planten met totaal poriën volume, 20-30 cm.

Knolselderij proefplekken 1975

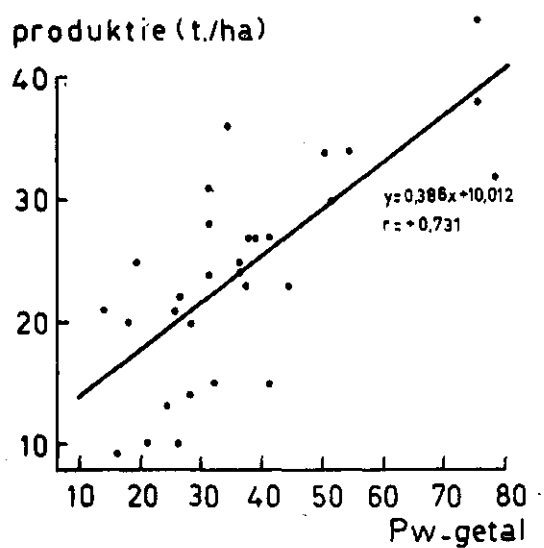


Fig. 32. Verband knolproduktie met Pw-getal.

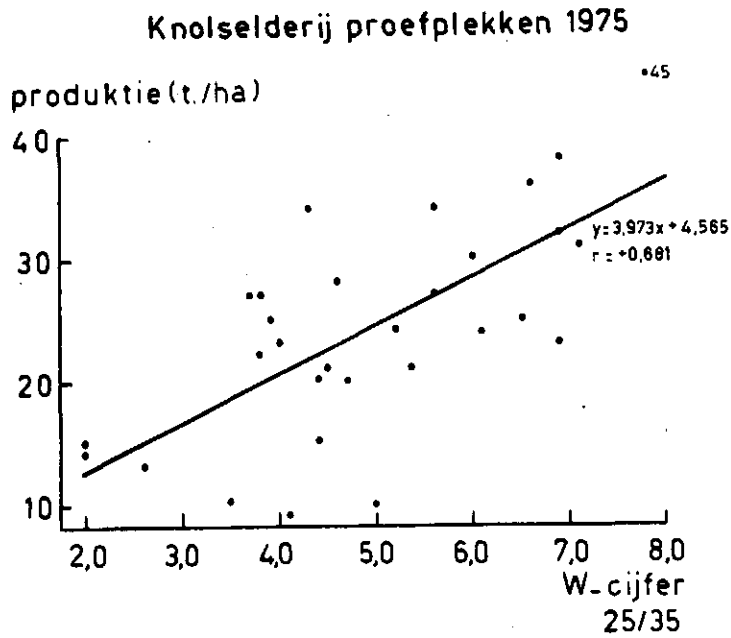


Fig. 33. Verband knolproduktie met W-cijfer 25-35 cm.

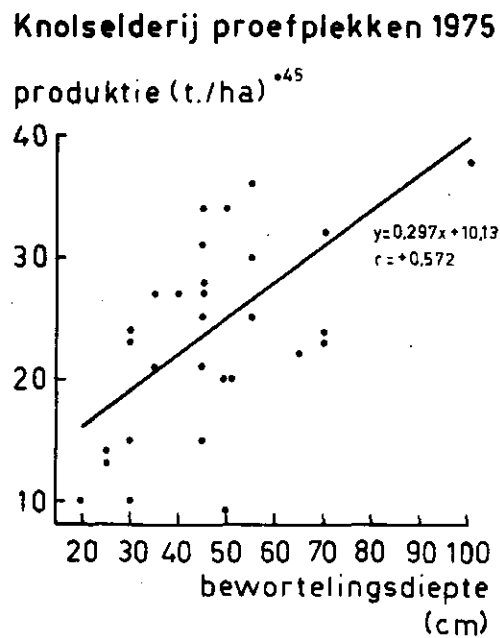


Fig. 34. Verband knolproduktie met bewortelde diepte.

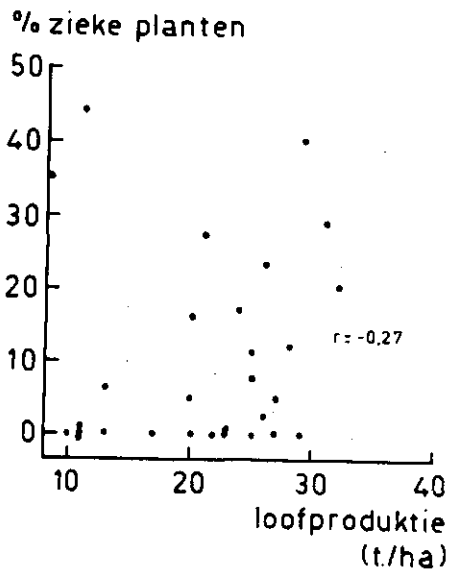


Fig. 35. Verband % zieke planten met loofproduktie.

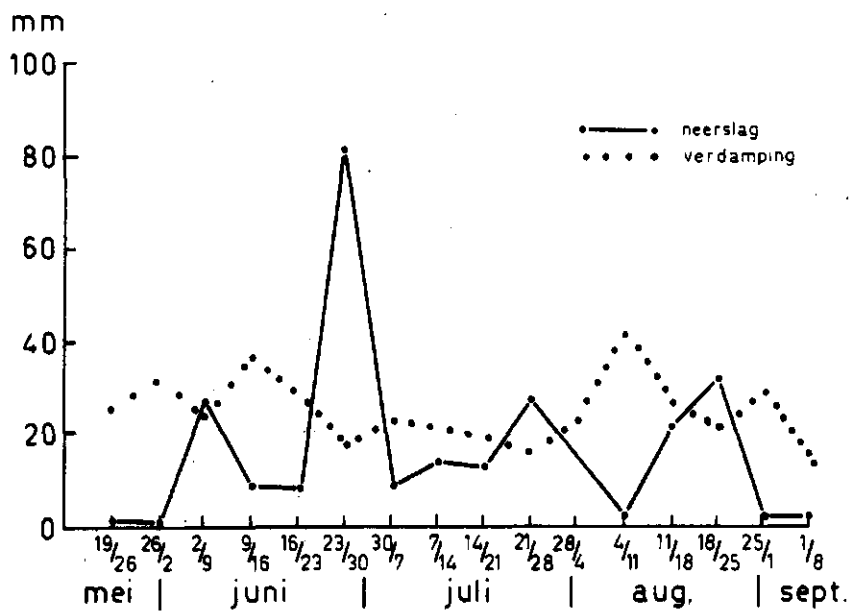


Fig. 36. Neerslag en verdamping, gemeten te Westmaas 1975.