

360 2112  
s. v. ... 808.  
6 FEB 61

Bibliotheek  
Proefstation voor de Groenten- en  
Fruittelt onder Glas te Meeldijk

MEDEDELING NO. 16, DECEMBER 1960

1951-226611

# VRUCHTWISSELINGS- PROBLEMEN IN DE VOLLEGRONDSTUINBOUW

door

J. G. VERLAAT

PROEFSTATION VOOR DE GROENTETEELT IN DE VOLLE GROND

## INHOUD

	Blz.
Inleiding . . . . .	4
I PROBLEEMSTELLING . . . . .	5
II MOGELIJKHEDEN EN MOEILIKHEDEN . . . . .	7
1. Bodemkundige factoren . . . . .	7
2. Ziekteverwekkende factoren . . . . .	7
III WACHTTIJDEN . . . . .	12
IV MIDDELEN TER VERKORTING VAN DE WACHTTIJD	22
V FOUTIEVE CULTUURMAATREGELEN . . . . .	23
VI SCHADE DOOR BESTRIJDINGS- EN ONTSMETTINGS- MIDDELEN . . . . .	27
VII VRUCHTOPVOLGING EN ONKRUIDBESTRIJDING . .	28
VIII VELDONDERZOEK . . . . .	30
SAMENVATTING . . . . .	38
Summary . . . . .	39
Zusammenfassung . . . . .	40

## INLEIDING

In de groenteteelt hoort men de laatste jaren steeds meer spreken over moeheidsverschijnselen van de grond en over moeilijkheden, voortkomende uit te eenzijdige teeltplannen en monocultures. Deze moeilijkheden worden in veel gevallen veroorzaakt door ziekteverwekkers en beschadigers, die in de grond achterblijven en vaak op meer dan één gewas kunnen parasiteren. Afwisseling van gewassen, die door dezelfde parasieten worden belaagd, staat gelijk met monocultuur. De ziekteverwekkers kunnen zich in zo'n geval onbelemmerd uitbreiden. Het is echter zeer waarschijnlijk, dat niet alleen de directe voorvrucht invloed uitoefent op de groei van een gewas. Ook van eerder geteelde gewassen kan een bepaalde nawerking worden ondervonden.

Om inzicht te krijgen in de factoren die een rol spelen bij het wel of niet slagen van een bepaalde vruchtopvolging staan verschillende wegen open.

Het door het Proefstation verrichte werk op dit gebied bestaat hierin, dat de samensteller van dit rapport alle Rijkstuinbouwconsulentschappen heeft bezocht en bij die gelegenheid door middel van een korte toelichting een eenvoudige enquête heeft ingeleid. Het aantal terugontvangen en beantwoorde vragen was gering en de tegenstrijdigheden in de antwoorden waren zeer talrijk. De aldus verkregen gegevens zijn voorzover mogelijk samengebracht en worden, in combinatie met eigen ervaringen, in deze publikatie weergegeven.

Een woord van dank aan allen die aan deze enquête hebben meegewerkt, is zeker op zijn plaats.

## I PROBLEEMSTELLING

Het probleem van de vruchtopvolging kan in de volgende punten worden samengevat:

1. Door welke bodemparasieten of ziekteverwekkers wordt een gewas belaagd?
2. Hoe lang blijft een ziekteverwekker of beschadiger actief of latent in leven, wanneer geen vatbare gewassen op het desbetreffende perceel staan?
3. Welke invloed gaat er uit van stoffen, die door de wortels van een gewas worden afgescheiden, op de groei van een navrucht?
4. Tenslotte kunnen ook nog andere meer of minder onbekende factoren een bodemmoeheid veroorzaken. Gedacht wordt hier aan gebreksverschijnselen door chemische bodemfactoren en aan structuurverval door gebrek aan organisch leven in de grond.

De vraag is nu hoe groot de rol van deze factoren is. Wanneer de invloed groot of vrij groot is, mag verwacht worden, dat door verbetering van de bodemvruchtbaarheid een verzwakking van een nadelige invloed van minder juiste teeltwisseling kan worden verkregen. Een nader onderzoek in deze is zeer gewenst.

De methoden die kunnen worden gevolgd om het probleem te benaderen zullen onderstaand in het kort worden besproken.

Enerzijds kan getracht worden hierin duidelijkheid te brengen via veldonderzoek. Een dergelijk onderzoek kan echter alleen dan uitsluitsel geven, wanneer de betreffende teelopvolging onder een zo groot mogelijk aantal omstandigheden wordt beproefd. De beïnvloedende factoren kunnen samenhangen met verschillen in klimaat en verschillen in grondsoort en hoedanigheid van de grond.

Indien dus veldonderzoek zou plaats hebben, zou dat enkele jaren achtereen moeten geschieden om aldus de klimaatsinvloeden te leren kennen. Om de invloed van bodemkundige factoren te achterhalen zou het onderzoek op verschillende grondsoorten en na diverse bodembehandelingen moeten worden uitgevoerd.

Als men bedenkt, dat het aantal directe opeenvolgingen van gewassen gelijk is aan het kwadraat van het aantal gewassen — dat in de tuinbouw toch al groot is — dan zal het duidelijk zijn, dat het onbegonnen werk is om via een wetenschappelijk verantwoord onderzoek te komen tot een volledig vruchtopvolgingsvierkant. Men zal zich voor een bepaald gebied dus moeten beperken tot de belangrijkste voor het onderzoek in aanmerking komende gewassen. Bovendien zal men zich moeten beperken tot die gebieden, waar de vruchtwisseling in verband met de bodemvruchtbaarheid van belang is.

Omdat in de intensieve bedrijven de teelten elkaar in een veel sneller tempo opvolgen dan in de extensieve tuinbouw, zou bij het veldonderzoek ook nog rekening moeten worden gehouden met de factor „tempo”. Afzonderlijk onderzoek bij de verschillende teeltvormen wordt hierdoor noodzakelijk.

Een andere mogelijkheid om meer klaarheid in het vruchtopvolgingsprobleem te brengen is de enquête. Ongetwijfeld is er in de praktijk veel bekend uit eigen ervaringen. De enquête is de beste manier om deze verspreid aanwezige kennis te bundelen. Een oplossing van het probleem in zijn geheel kan de enquête echter nooit geven. Tegen deze methode van onderzoek zijn ook bedenkingen aan te voeren. Wat de ene tuinder voor mogelijk houdt, wordt soms door de ander met even grote stelligheid verworpen. De eenstemmigheid bij vragen naar de mogelijkheid van een bepaald teeltopvolgingsschema zal dan ook ver te zoeken zijn. De verwerking van de aldus verkregen gegevens is voor een onderzoeker schier een onmogelijkheid.

Ook door literatuurstudie zou ongetwijfeld veel materiaal te verzamelen zijn. Tot een afgerond geheel komt men echter langs deze weg evenmin als via veldonderzoek en enquête.

Wil men dus een deel van het geheel grondig bestuderen dan zal men alle drie methoden moeten volgen. Samenwerking tussen phytopathologen, bodemkundigen en teeltdeskundigen is hierbij onontbeerlijk.

## II MOGELIJKHEDEN EN MOEILIKHEDEN

Het voor en tegen van bepaalde gewasopvolgingen kan zijn van bodemkundige en van phytopathologische aard. Soms ook is de oorzaak van moeilijkheden volkomen onbekend. Op een perceel, waar eenmaal asperges zijn geteeld moet men minstens 25 jaren wachten, voor men met dit gewas op hetzelfde perceel terugkomt. Niemand weet echter welke factor hier in het spel is.

### 1. BODEMKUNDIGE FACTOREN

Er zijn gewassen, die de grond in prima structuur brengen en achterlaten. Ze hebben soms een diepgaand en uitgebreid wortelstelsel, dat even zovele gangen en gangetjes in de grond maakt. Als zo'n gewas bovendien een groot bladoppervlak heeft, is de verdamping zeer groot, zodat veel water aan de grond wordt onttrokken. Dit heeft het ontstaan van scheuren en scheurtjes in en dus ook verkrumming van de grond tot gevolg. Bovendien beschutten dergelijke bladrijke gewassen de grond tegen slagregens, wat de structuur ook ten goede komt. Als er dan nog weinig of niet in behoeft te worden gereden of gelopen, zijn alle factoren gunstig. Een volgende teelt zal van deze structuurverbeterende werking profiteren. Gewassen als aardappelen, witlof, bieten en rabarber staan in dit opzicht zeer gunstig bekend. Groenbemesters worden met dit doel voor ogen opzettelijk gezaaid.

Een zeer slechte structuur krijgt men wanneer in een gewas veel gelopen of gereden wordt, vooral wanneer dit gebeurt onder minder gunstige klimatologische omstandigheden. Een gewas als bloemkool, waarin vrijwel dagelijks moet worden gewerkt (dekken en oogsten), laat dan ook meestal een grond na die in verre van fraaie conditie verkeert. Dit laatste geldt des te sterker naarmate de grond van nature structuurgevoeliger is b.v. door een te laag humusgehalte. Gewassen die machinaal moeten worden berekend zoals b.v. de tulp op hoge kleigronden laten een structuur achter die van nadelige invloed kan zijn op de nateelt. Dit is vooral het geval indien gewerkt wordt met installaties met een te grote regencapaciteit en te grove druppel.

Een bodemchemische factor die ook van invloed op de teeltopvolgingsmogelijkheden kan zijn is de zuurgraad. Het is n.l. bekend dat de knolvoetziekte bij kruisbloemigen door een lage pH in de hand wordt gewerkt. Is een perceel eenmaal besmet en ligt de pH aan de lage kant dan is het vrijwel uitgesloten nog langer kruisbloemigen op het betreffende perceel te verbouwen, tenzij men er in slaagt de pH blijvend te verhogen.

### 2. ZIEKTEVERWEKKENDE FACTOREN

De teeltopvolging kan worden tegengewerkt door virussen, schimmels en dier-

lijke beschadigers, die in de grond achterblijven en zodoende steeds aanwezig zijn om een gewas, zo ze daar vat op hebben, aan te tasten. Het zal duidelijk zijn dat monocultures een zeer ernstige besmetting van de grond kunnen veroorzaken, doordat ze de omstandigheden voor de ziekteverwekkers zeer gunstig maken en deze zich onbeperkt kunnen vermenigvuldigen. Als de besmetting zo ernstig wordt, dat de teelt van het betreffende gewas niet goed meer mogelijk is, spreekt men van bodemmoetheid.

### *Virussen*

Onder de virussen, die de tuinbouwgewassen aantasten, zijn er enkele die in de grond achterblijven. Men noemt ze daarom grondvirussen. *Nicotiana-virus 5* en *Nicotiana-virus 11* zijn daar voorbeelden van. Het eerstgenoemde virus is de veroorzaker van stengelbont bij aardappelen en van „ratel” bij krokus, hyacint en tulp. *Nicotiana-virus 11* tast uiteraard de tabak aan maar veroorzaakt ook „stippelstreep” bij bonen, „ABC-ziekte” bij aardappelen en „Augustaziek” bij tulpen. Op sommige percelen kan geen gezonde boon meer worden geteeld door de ernstige besmetting met stippelstreep (zie figuur 1), of men moet zijn toevlucht nemen tot rassen die veldresistent zijn zoals Imuna en Processor bij de stambonen of tot de resistente soort pronkboon (*Phaseolus coccinius*).



Fig. 1. Stippelstreep in stamslabonen. Links enkele resistente rassen, rechts enkele rassen die zeer ernstig zijn aangetast.

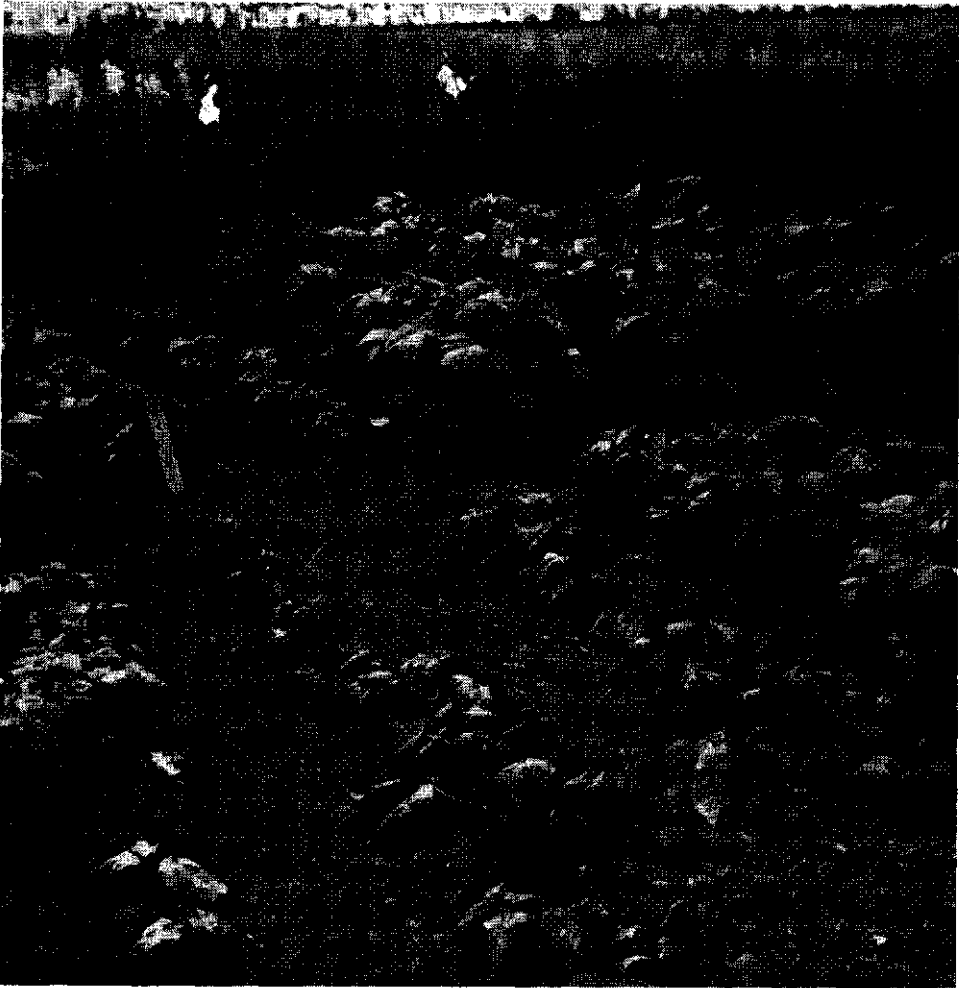


Fig. 2. Verschil in vatbaarheid voor *Phaseolus-virus*. Rechts op de achtergrond enkele gezonde nummers, op de voorgrond enkele nummers die zeer ernstig zijn aangetast. De aantasting uit zich hier in de vorm van topsterfte. De gladiolen werden geplant om de resistentie van de bonen te onderzoeken.

Een ander virus, dat — zij het indirect — via de grond de nateelt beïnvloedt is het *Phaseolus-virus 2*. Dit virus komt voor in bonen en openbaart zich bij dit gewas in de vorm van scherpmozaïek of van topsterfte. Ook in gladiolen wordt dit virus aangetroffen, echter zonder zichtbare ziektesymptomen (carrier). De opvolging boon na gladiool wordt hierdoor vrijwel onmogelijk gemaakt, althans wanneer met vatbare bonerassen wordt gewerkt. De verklaring hiervoor is dat van de besmette gladiolen kralen in de grond achterblijven, waaruit in het volgende seizoen opslag voorkomt, dat als bemestingsbron optreedt. Vandaar dan ook, dat bonen niet alleen na, maar ook in de nabijheid van gladiolen



kunnen mislukken. In figuur 2 is duidelijk het verschil in vatbaarheid tussen verschillende rassen zichtbaar.

Nog een ander virus dat indirect via de grond werkt is het *Brassica-virus 3*, ook bekend onder de naam bloemkoolmozaïekvirus, de veroorzaker van „stip” bij sluitkool. Hier is het weer opslag, nu van ondergeploegde stronken, dat de koolpercelen in de onmiddellijke nabijheid bedreigt.

### *Schimmels*

Schimmels die in de grond leven en van daaruit diverse gewassen kunnen aantasten zijn o.a. *Fusarium*, *Verticillium*, *Sclerotium* en *Sclerotiniasoorten*. Veel groente- en bolgewassen worden door een of meer van deze schimmels aangetast, zodat hiermee bij de vruchtopvolging terdege rekening gehouden moet worden.

In hoofdstuk III, over de wachttijden, wordt van ieder gewas aangegeven door welke grondsimmels het kan worden aangetast. Hier kan dus worden volstaan met verwijzing naar dat hoofdstuk.

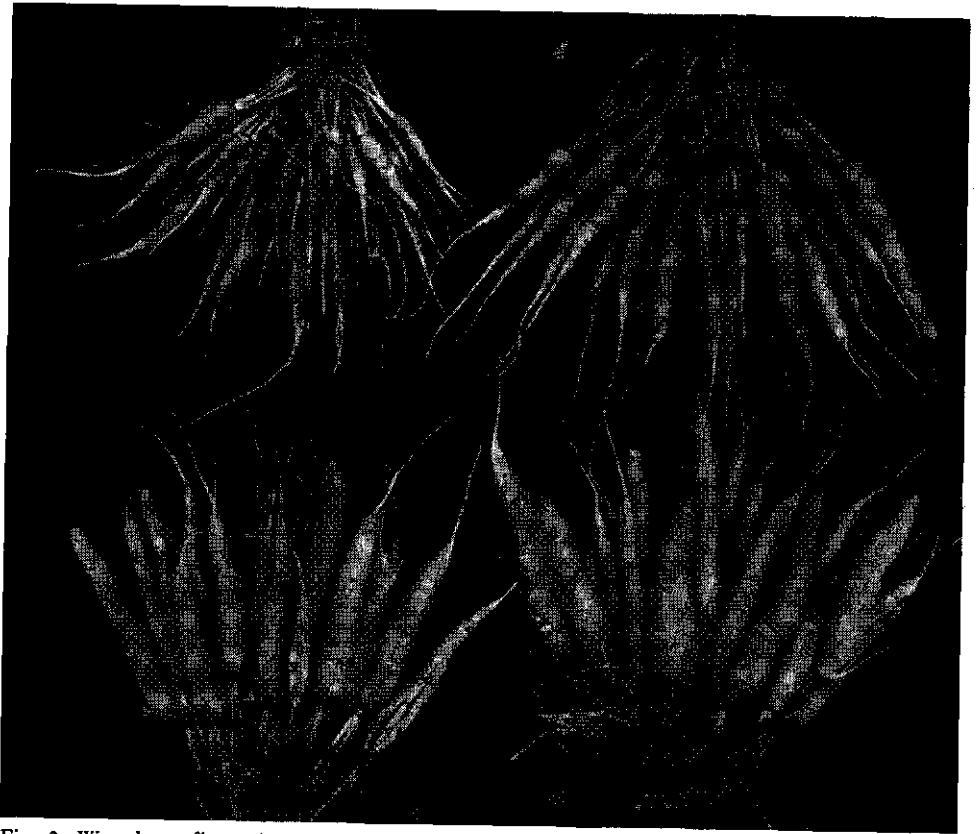


Fig. 3. Wortelen, afkomstig van een trappenproef met Vapam op zandgrond. Boven van links naar rechts: 0 en 25 cc Vapam per m<sup>2</sup>. Onder van links naar rechts: 50 en 75 cc Vapam per m<sup>2</sup>.

### *Dierlijke beschadigers*

Van de dierlijke beschadigers vormen de bodeminsekten hoegenaamd geen probleem meer. Na de ontwikkeling en algemene toepassing van bodeminsecticiden als aldrin, chloordaan, dieldrin en heptachloor, in het algemeen gechloreerde koolwaterstoffen, kan men vrijwel alle bodeminsekten de baas. Waren er tot voor enkele jaren bijvoorbeeld percelen, waarop geen gezonde peen meer geteeld kon worden tengevolge van de peenvliegaantasting, thans kan men door gebruik van bovengenoemde middelen dit insect afdoende bestrijden.

Anders is het tot nog toe gesteld met de aaltjes. Effectieve bestrijding van deze gevreesde beschadigers is nog steeds moeilijk en ook kostbaar. Op zwaardere gronden is de uitwerking van de kostbare grondontsmettingen met chemische middelen vaak onvoldoende, om niet te zeggen niet merkbaar. Voor de gebruiker van door aaltjes besmette percelen blijft derhalve voorlopig geen andere uitweg over dan een zeer ruime vruchtwisseling met onvatbare gewassen. Op die manier remt men de ontwikkeling van de aaltjespopulatie. Dat op lichte grond echter goede resultaten mogelijk zijn, blijkt uit figuur 3.

Voor aardappelen bestaat zelfs een wettelijk voorgeschreven teeltregeling, die nodig is om te voorkomen dat dit belangrijke gewas vroeg of laat uit de Nederlandse landbouw zal verdwijnen.

In hoofdstuk III wordt van ieder gewas aangegeven door welk aaltje het wordt belaagd. Ook hier wordt daarom naar dat hoofdstuk verwezen.

### III WACHTTIJDEN

Onder wachttijd wordt hier verstaan de tijd, die redelijkerwijs op zijn minst moet verlopen voor men na de teelt van een bepaald gewas op hetzelfde perceel met hetzelfde gewas terugkomt. Dat het onmogelijk is voor ieder gewas een bepaald algemeen geldend aantal wachtjaren te noemen, zal zonder meer duidelijk zijn. De duur van de in acht te nemen wachttijd hangt namelijk van verschillende factoren af.

Voor het gewas uien wordt in verschillende delen van het land een wachttijd gewenst geacht van 5 tot 8 jaren, terwijl men blijkens de enquête elders van mening is dat een tussenpauze van 1 jaar wel voldoende is, als de grond maar gezond en ziektekiemvrij is. De veldproef in de Noordoostpolder (zie hoofdstuk IX) heeft echter in 1950 zeer duidelijk aangetoond, dat een krappe vrucht-opvolging bij dit gewas, zelfs op de „maagdelijke” grond van deze zeer jonge polder, op mislukking uit kan lopen.

De aardappelmoedheidswet bepaalt, dat voor bijna heel Nederland de 1 op 3-regeling geldt. Dit wil zeggen, dat slechts eens in de drie jaren aardappelen (of tomaten) op hetzelfde perceel mogen worden verbouwd. Aldus hoopt men de verbreiding van het aardappelcysteeltje tegen te gaan. In de zogenaamde ontheffings- en uitzonderingsgebieden gelden de regelingen 1 op 2, respectievelijk 1 op 1. Aan deze tegemoetkomingen is echter de voorwaarde verbonden, dat in de betreffende gebieden de aardappelen vóór een bepaalde datum gerooid zijn. Hier is dus de wachttijd wettelijk afhankelijk gesteld van het tijdstip van oogsten. Zijn de aardappelen op de vastgestelde datum (meestal ongeveer 20 juli) niet gerooid, dan valt het betreffende perceel zonder meer automatisch terug in de 1 op 3-regeling.

Een gewas als aardbeien kan men willekeurig lang aanhouden. Hoe langer men echter een dergelijk gewas laat staan hoe langer men ook in het algemeen zal moeten wachten alvorens op hetzelfde perceel weer met aardbeien terug te komen. In nog sterker mate geldt dit voor asperge en rabarber. Bij eerstgenoemd gewas is het zo dat na opruiming van een afgeogst perceel zeker vijftientig jaren moeten verlopen voor weer asperge kan worden ingeplant. Omtrent de oorzaak van de moeilijkheden die worden ondervonden bij sneller opvolging tast men tot heden in het duister.

Wie direct na het oogsten van gladiolen het loof van het veld verwijderd, kan na 8 of 10 jaren zonder bezwaar weer gladiolen telen op hetzelfde stuk land. Laat men het loof echter lange tijd op het veld liggen of wat nog erger is, ploegt men dit loof zonder meer onder, dan wordt het perceel vrijwel ongeschikt voor de teelt van gladiolen.

In het algemeen kan worden gezegd dat de in acht te nemen wachttijden afhankelijk zijn van:

- 1e. de gezondheidstoestand van de grond;
- 2e. de tijd gedurende welke het betreffende gewas te velde staat (aardbei, rabarber, asperge);
- 3e. wettelijke voorschriften;
- 4e. de bedrijfshygiëne en
- 5e. de geaardheid van het gewas zelf.

Op veel bedrijven wordt de tijd tussen twee opeenvolgende teelten van eenzelfde gewas op hetzelfde perceel meer bepaald door de verhouding tussen de totale bedrijfs grootte en de oppervlakte, waarvoor men teeltvergunning voor het betreffende gewas heeft, of de oppervlakte, die men zonder meer met een bepaald gewas wil betelen. Bij gewassen waarvan de betaalde oppervlakte relatief klein is, levert de wachttijd zelden of nooit moeilijkheden op. Voor men in zo'n geval rond is geweest, is de minimumtermijn royaal verstreken.

Anders is het echter met gewassen, die een groot deel van de beschikbare oppervlakte in beslag nemen. In zo'n geval moet men zondigen tegen de vrucht-opvolgingsregels en alle daaraan verbonden risico's accepteren, of trachten vers land te huren buiten het eigen bedrijf, zoals bloembollentelers vaak doen in de nieuwe Zuiderzeepolders en ook elders in het land.

In de aan dit hoofdstuk toegevoegde tabellen is voor ieder gewas afzonderlijk de meest gangbare en de meest gewenste wachttijd aangegeven. Tevens zijn in de tabellen opgenomen de ziekten en beschadigingen waarmee bij de vruchtwisseling rekening moet worden gehouden.

Gewas	Wachttijd (jaren)	Ziekteverwekkers in de grond			Opmerkingen
		dierlijke beschadigers	plantaardige parasieten	virussen	
GROENTEN					
Aardappel	2—3	Aardappelcysteaaltje ( <i>Heterodera rostochiensis</i> WOLLENW)	Rhizoctoniaziekte ( <i>Corticium vagum</i> BERK et CURT = <i>Rhizoctonia solani</i> KÜHN)		Tomaat is een slechte vóór- en navrucht.
			Ringvuur ( <i>Verticillium alboatrum</i> REINKE et BERTH. en <i>Verticillium dahliae</i> KLEB)		
		Stengelaaltje ( <i>Ditylenchus dipsaci</i> KÜHN) FILIPJEV)			
		Destructoraal- tje ( <i>Ditylenchus destructor</i> THORNE)			Ook de iris wordt door dit aaltje aangetast.
				Kringerigheid Stengelbont ( <i>Nicotiana-virus 5</i> )	
Aardbei	3—4	Aardbeibladaaltje ( <i>Aphelenchoides fragariae</i> RITZ. BOS) CHRISTIE)			Bij toepassing van de één- jarige teelt kan met een krappere vruchtwisseling worden volstaan.
		Chrysantebladaaltjes ( <i>Aphelenchoides</i> <i>ritzema-bosi</i> (SCHWARTZ) STEINER)			
		Stengelaaltje ( <i>Ditylenchus dipsaci</i> KÜHN) FILIPJEV)			Wisseling met ui en sjalot is riskant.

			Verwelkingsziekte ( <i>Verticillium alboatrum</i> REINKE et BERTH. en <i>Verticillium dahliae</i> KLEB.)	Teeltwisseling met onvatbare gewassen andijvie, kool, sla, ui, wortel, gladiool en montbretia.
		Zwart wortelrot Kanker ( <i>Pratylenchus penetrans</i> (COBB) SHER et ALLEN)		
Andijvie	1—2		Sclerotienrot ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (LIB.) MASSEE en <i>Sclerotinia minor</i> JAGGER)	Ook sla wordt door deze schimmel aangetast.
Augurk	3—4	Stengelaaltje ( <i>Ditylenchus dipsaci</i> (KÜHN) FILIPJEV)		Niet na ui, sjalot, haver, rogge en maïs.
			Verwelkingsziekte ( <i>Fusarium-</i> en <i>Verticillium-soorten</i> )	Niet na late aardappelen.
Boon	3—4		Roest ( <i>Uromyces phaseoli</i> (PERS) WINT. var. <i>typica</i> ARTHUR)	Stokken ontsmetten.
			Scherpmozaïek en Topsterfte ( <i>Phaseolus-virus 2</i> )	Niet na of naast gladiool, montbretia en freesia.
			Sclerotienrot ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (LIB.) MASSEE)	Niet na sla, andijvie, witlof, aardappel en komkommer.
		Stengelaaltje ( <i>Ditylenchus dipsaci</i> (KÜHN) FILIPJEV)		
			Stippelstreep ( <i>Nicotiana-virus 11</i> )	
			Vaatziekte ( <i>Fusarium oxysporum</i> <i>f. phaseoli</i> KENDR. et SNIJDER)	
Erwt	6—7	Erwtcysteaaltje of St. Jansziekte ( <i>Heterodera goettingia</i> LIEBSCH)		Ook andere vlinderbloemige gewassen kunnen hierdoor worden aangetast.

Gewas	Wachttijd (jaren)	Ziekteverwekkers in de grond			Opmerkingen
		dierlijke beschadigers	plantaardige parasieten	virussen	
Erwt (vervolg)	6—7	Stengelaaltje ( <i>Ditylenchus dipsaci</i> (KÜHN) FILIPJEV)	Amerikaanse vaatziekte ( <i>Fusarium oxysporum</i> , <i>f. pisi</i> (LINFORD) RAS I SNIJDER et HANSEN)		Vaak gevolgd door <i>Fusarium</i> -aantasting.
		Vrij levende wortelaaltjes ( <i>Hoplolaimus</i> - en <i>Pratylenchus</i> -soorten)			Vaak gevolgd door <i>Fusarium</i> -aantasting.
Kool	2—3	Bietecysteaaltje ( <i>Heterodera schachtii</i> SCHMIDT)			Geen kool verbouwen na bieten, spinazie, rabarber.
		Koolcysteaaltje ( <i>Heterodera cruciferae</i> FRANKLIN)			
			Knolvoet ( <i>Plasmodiophora brassicae</i> WORON)		Monocultuur op bouwland is uitgesloten. Door pH-ver- hoging is misschien ver- betering te verwachten.
		Stengelaaltje ( <i>Ditylenchus dipsaci</i> (KÜHN) FILIPJEV)		Stip ( <i>Brassica-virus</i> )	Overwintert in achter- gebleven stronken.
Kroot	3—4	Bietecysteaaltje ( <i>Heterodera schachtii</i> SCHMIDT)	Vallersziekte en Kankerstronken ( <i>Phoma lingam</i> (TODE) DESM.)		Geen vruchtwisseling met kool, spinazie en rabarber.

Peterselie	2—3		Bladvlekkenziekte ( <i>Septoria petroselini</i> DESM.)	
Prei	3—4		Papiervlekkenziekte ( <i>Phytophthora porri</i> FOISTER)	Op besmette percelen zes jaar wachten.
Schorseneer			Sclerotienrot ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (LIB.) MASSEE)	
		Sigaartjes (Vrij levende aaltjes)		
		Wortelknobbelaaltje ( <i>Meloidogyne-soorten</i> )		Niet na tomaten telen
Selderij	2—3		Bladvlekkenziekte ( <i>Septoria apii</i> (BRI et CAV.) CHESTER)	
		Stengelaaltje ( <i>Ditylenchus dipsaci</i> (KÜHN) FILIPJEV)		
Sjalot	7—8	Stengelaaltje ( <i>Ditylenchus dipsaci</i> (KÜHN) FILIPJEV)		Plantgoed „koken” en op aaltjesvrij land uitplanten.
			Witrot ( <i>Sclerotium cepivorum</i> BERK)	
Sla	1—2		Sclerotienrot ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (LIB.) MASSEE en <i>Sclerotinia minor</i> JAGGER)	
Spinazie	1—2	Bietecysteaaaltje ( <i>Heterodera schachtii</i> SCHMIDT)		Geen vruchtwisseling met kroot, kool en rabarber.
Ui	8	Stengelaaltje ( <i>Ditylenchus dipsaci</i> (KÜHN) FILIPJEV) = Kroef = Bolbroek		Op lichte gronden ruime vruchtwisseling, op zware gronden levert ook dit meestal geen resultaat op.
			Witrot ( <i>Sclerotium cepivorum</i> BERK)	



Gewas	Wachttijd (jaren)	Ziekteverwekkers in de grond			Opmerkingen
		dierlijke beschadigers	plantaardige parasieten	virussen	
Witlof	3—4		Bladvuur ( <i>Pseudomonas marginalis</i> BROWN) STEV.)		Ook andijvie wordt hierdoor aangetast. Hiermee rekening houden bij de vruchtop- volging.
			Sclerotienrot ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (LIB.) MASSEE)		Niet wisselen met biet, peen en boon.
			Verwelkingsziekte ( <i>Verticillium dahliae</i> KLEB)		
			Violet wortelrot ( <i>Rhizoctonia crocorum</i> (PERS) DC)		
Wortel	2—3	Stengelaaltje ( <i>Ditylenchus dipsaci</i> (KÜHN) FILIPJEV)			
			Violet wortelrot ( <i>Rhizoctonia crocorum</i> (PERS) DC)		
		Peencysteaaltje ( <i>Heterodera carotae</i> JONES)			Peen is de enige waardplant.
		Wortelknobbelaaltje ( <i>Meloidogyne hapla</i> CHITWOOD)			Niet na aardappelen.
		Vrij levende aaltjes ( <i>Rotylenchus</i> , <i>Hoplolaimus</i> , <i>Pratylenchus</i> en <i>Paratylenchus</i> )			
BLOEMBOLLEN					
Anemoon	3		Sclerotienrot ( <i>Sclerotinia tuberosa</i> (HEDW.) FUCK)		
			Zwartsnot ( <i>Sclerotinia bulborum</i> (WAKK.) REHM)		

<b>Chionodoxa</b>	4	Stengelaaltje ( <i>Ditylenchus dipsaci</i> ) (KÜHN) FILIPJEV)	Zwartsnot ( <i>Sclerotinia bulborum</i> ) (WAKK.) REHM)	
<b>Gladiool</b>	10		Brand ( <i>Urocystis gladiolicola</i> ) AINSW.)	
			Droogrot ( <i>Stromatinia gladioli</i> ) (DRAYT) WHETZ.)	Niet voor of na krokussen.
			Hardrot ( <i>Septoria gladioli</i> PASS.)	
			Schurft ( <i>Pseudomonas marginata</i> ) (MCCULL.) STAPP)	
<b>Hyacint</b>	2	Hyacintestengelaaltje (Ringziek, Oudziek) ( <i>Ditylenchus dipsaci</i> ) (KÜHN) FILIPJEV VAR. HYACINTHI DE BRUYN-OUBOTER)		In het eerste jaar na het diepspitten geen hyacinten verbouwen.
			Kwade grond ( <i>Sclerotinia tuliparum</i> ) KLEB)	
				Ratelvirus ( <i>Nicotiana-virus 5</i> )
			Wortelrot ( <i>Fusarium culmorum</i> ) (SM.) SACC.)	
			Zwartsnot ( <i>Sclerotinia bulborum</i> ) (WAKK.) REHM)	
<b>Iris</b>	5	Destructoraal-tje ( <i>Ditylenchus destructor</i> )		
			Kwade grond ( <i>Sclerotium tuliparum</i> ) KLEB)	

Gewas	Wachttijd (jaren)	Ziekteverwekkers in de grond			Opmerkingen
		dierlijke beschadigers	plantaardige parasieten	virussen	
<b>Krokus</b>	2	Krokusaaltje ( <i>Aphelenchoides subtenuis</i> ) (COBB) GOODEY	Brand ( <i>Tubercinia</i> -soort)		Ook colchicum wordt hierdoor aangetast.
			Droogrot ( <i>Stromatinia gladioli</i> ) (DRAYT) WHETZ.)		Niet voor of na gladiolen.
			Hardrot ( <i>Septoria gladioli</i> PASS.)		
			Kwade grond ( <i>Sclerotium tuliparum</i> ) KLEB)		
			Schurft ( <i>Pseudomonas marginata</i> ) (McCULL.) STAPP)		
				Ratelvirus ( <i>Nicotiana-virus 5</i> )	
			Zwartsnot ( <i>Sclerotinia bulborum</i> ) (WAKK.) REHM)		
<b>Lelie</b>	4	Bladaaltje ( <i>Aphelenchoides fragariae</i> ) (RITZ.-BOS) CHRISTIE)	Kroonrot ( <i>Sclerotium delphinii</i> ) WELCH)		

			Kwade grond ( <i>Sclerotium tuliparum</i> KLEB)
		Wortelrot ( <i>Cylindrocarpon radicola</i> WOLLENW.)	
Narcis	2		Kwade grond ( <i>Sclerotium tuliparum</i> KLEB)
		Narcisstengelaaltje ( <i>Ditylenchus dipsaci</i> (KÜHN) FILIPJEV VAR. NARCISSI DE BRUIJN-OUBOTER)	
		Wortelrot ( <i>Cylindrocarpon radicola</i> WOLLENW.)	
Tulp	4		Augustaziek ( <i>Nicotiana-virus 11</i> )
		Destructoraalajtje ( <i>Ditylenchus destructor</i> THORNE)	
			Kwade grond ( <i>Sclerotium tuliparum</i> KLEB)
			Ratelvirus ( <i>Nicotiana-virus 5</i> )
			Vuur = stekers ( <i>Botrytus tulipae</i> (LIB.) LIND)

## IV MIDDELEN TER VERKORTING VAN DE WACHTTIJD

Zoals in het vorige hoofdstuk reeds is aangegeven is de wachttijd tussen twee teelten van hetzelfde gewas op hetzelfde perceel afhankelijk van verschillende factoren. Sommige hiervan heeft de teler in eigen hand, op andere heeft hij geen invloed. De gezondheidstoestand van de grond nu is een factor die de teler voor een goed deel in eigen handen heeft. Gelukkig wordt de grondontsmetting de laatste jaren meer en meer toegepast. Dientengevolge kan de teeltopvolging tot zekere hoogte versneld worden. Er bestaan thans reeds vrij veel middelen, die met meer of minder succes kunnen worden gebruikt om ziekteverwekkers en beschadigers in de grond te doden of onschadelijk te maken.

Het gebruik van aldrin en soortgelijke middelen tegen bodeminsekten is reeds zo algemeen, dat de beschadigers waartegen deze middelen worden toegepast geen probleem meer zijn. Waar men, zoals hiervoor ook reeds is vermeld, vroeger bijvoorbeeld vrijwel geen gezonde peen meer kon telen tengevolge van aantasting door de peenvlieg, kan deze teelt dank zij afdoende bestrijding thans weer onbelemmerd worden uitgeoefend.

Als schimmeldodend middel, dat gebruikt wordt voor grondontsmetting kan genoemd worden pentachloornitrobenzeen (PCNB), dat o.a. met succes wordt gebruikt ter bestrijding van kwadegrondziekte (*Sclerotium tuliparum* KLEB). Zonder dit middel zou er van een intensieve bloembollenteelt zoals die te Lisse en omgeving en te Breezand wordt uitgeoefend geen sprake zijn. Andere veel toegepaste grondontsmetters zijn: DD (dichloorpropaan + dichloorpropeen), chloorpicrine, aethyleenbromide, methylbromide, vapam en zwavelkoolstof. Waar het echter gaat om de bestrijding van *Sclerotinia*-soorten heeft geen enkel chemisch middel tot nog toe afdoende resultaten opgeleverd. Voor de bestrijding van deze schimmel zou men zijn toevlucht moeten nemen tot stomen, wat echter voor de vollegrondsbedrijven te duur is. Ook tegen grondvirussen is tot nog toe met chemische middelen niets uit te richten.

Wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne*-soorten) en diverse vrij levende nematoden worden door enkele van bovengenoemde middelen redelijk bestreden.

Naast de gezondheid van de grond speelt ook die van het plantgoed een belangrijke rol. Gelukkig zijn er thans ook middelen en methoden bekend ter genezing van besmet plantmateriaal.

In de beide bloembollengebieden „de Zuid” (Lisse en omgeving) en „de Noord” (Breezand) waar het profiel tot vrij grote diepte bestaat uit grofkorrelig zand kan men de wachttijden verkorten door z.g. te delven. Hierbij wordt de bovengrond ongeveer een meter diep weggewerkt en de derde steek naar boven gebracht. Men schept op zo'n manier als het ware een maagdelijke bouwvoor.

## V FOUTIEVE CULTUURMAATREGELEN

Aaltjes, schimmels, insecten en grondvirussen kunnen de tuinder voor vrucht-opvolgingsmoeilijkheden plaatsen. Door het maken van meer of minder grove cultuurfouten kan de teler echter zelf ook ijverig meehelpen bij het scheppen van moeilijkheden. De fouten zijn in veel gevallen terug te brengen tot gebrek aan hygiëne op het bedrijf. Van zeer groot belang is b.v. de aanschaffing van gezond plant- en pootgoed. Aankoop van ongezond plantgoed heeft vaak directe teleurstelling met het betreffende gewas tot gevolg. Bovendien kan men hierdoor ziektekiemen in de grond brengen, waardoor deze voor lange tijd ongeschikt wordt voor de teelt van dit en soms ook van andere gewassen. Dit geldt onder andere voor de gewassen: tomaat, kool, aardbei, tulp en iris. Dat het zeer riskant is b.v. aardbeiplanten van het eigen teeltveld te gebruiken zal zonder meer duidelijk zijn.

In de kop van Noordholland zijn percelen aan te wijzen, waarop de eerste jaren geen gezonde gladiool meer is te telen, doordat de telers zich de moeite

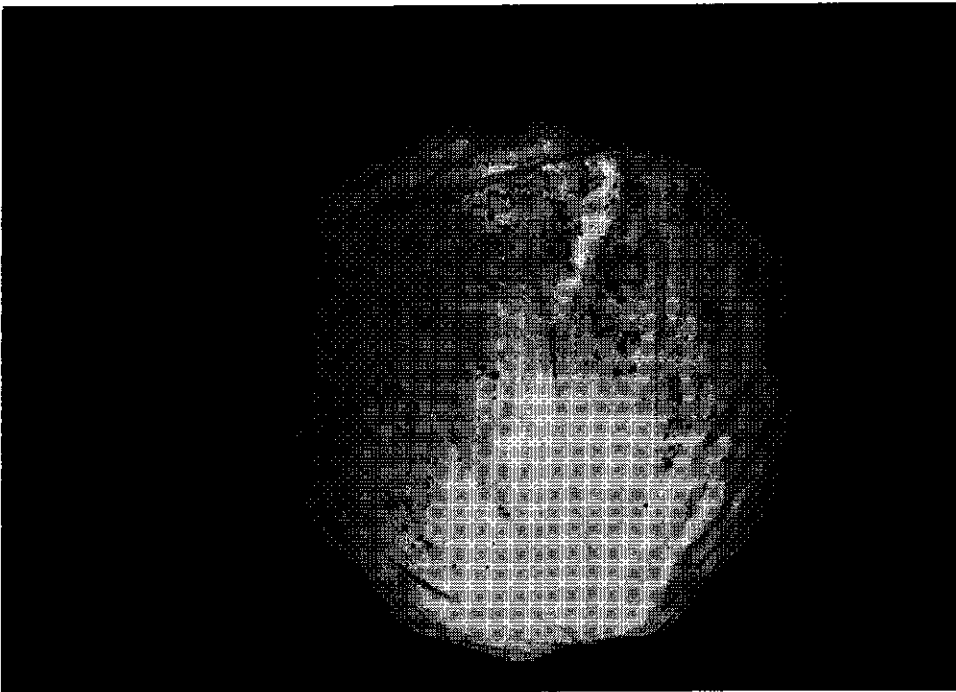


Fig. 4. Stipaantasting in kool.

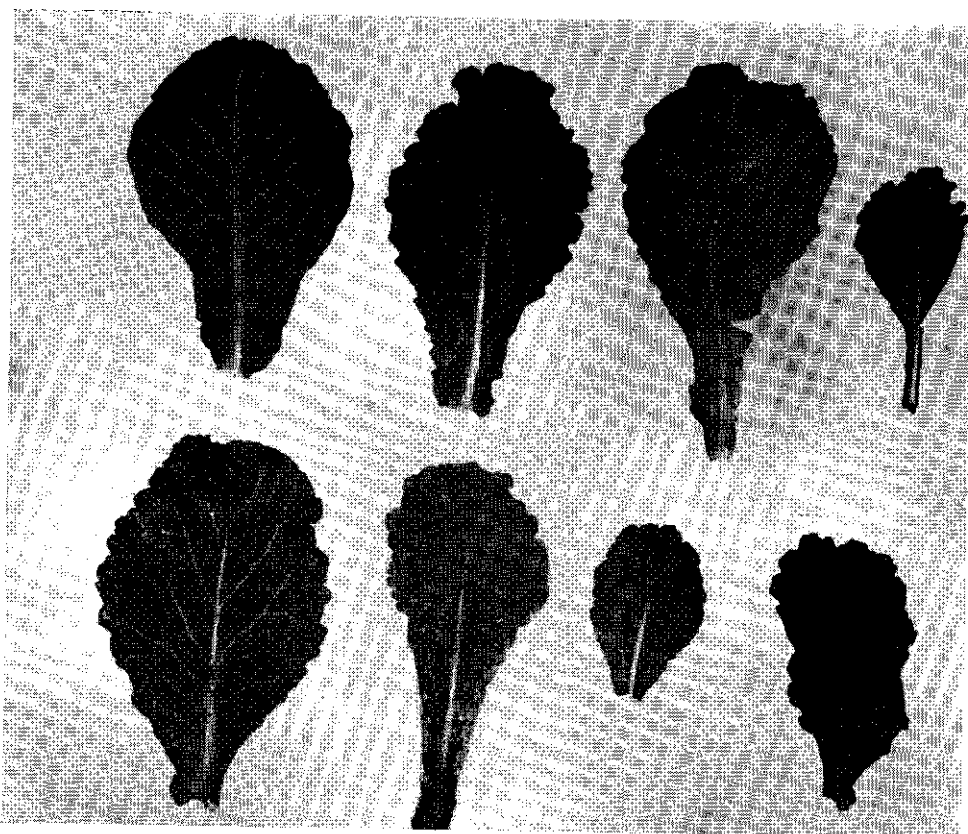


Fig. 5. Stipaantasting op koolbladeren. Links boven een gezond blad.

niet hebben kunnen of willen getroosten het loof zo gauw mogelijk na de oogst van het land te verwijderen. In en aan dat afgesneden loof komen allerlei ziektekiemen voor, die bij het verplaatsen en ook door de regen in de grond terecht komen, die aldus zwaar besmet wordt. Geen wonder, dat veel gladiolentelers overal in Nederland vers land huren om hun gladiolen op te planten. In de koolstreek ten noorden van Alkmaar (Langedijk - Geestmerambacht) worden nog vaak de koolstronken na de oogst op het veld achtergelaten en later ondergeploegd. Stronken van stipzieke kolen, die dus besmet zijn met het bloemkoolmozaïekvirus (*Brassica-virus 3*) kunnen in het volgende teeltseizoen opslag geven, dat een besmettingsbron is voor de kool in de onmiddellijke omgeving, vaak op hetzelfde perceel. Als er namelijk in het volgende seizoen bladluizen optreden, is de kans zeer groot, dat verscheidene kolen door stip zullen worden aangetast. Op zo'n manier wordt het voortbrengen van een gezonde partij kool bemoeilijkt. Zie figuren 4 en 5.

Koolstronken, afkomstig van percelen, die besmet zijn met knolvoet (*Plasmodiophora brassicae* WORON) dienen vernietigd te worden en zeker niet op het veld achter te blijven of op de composthoop te worden gebracht. Dit geldt evenzo voor bonestro, dat door sommigen wordt mee gecomposteerd. Hierbij is het gevaar voor verspreiding van *Sclerotinia sclerotiorum* (LIB.) MASSEE niet denkbeeldig. Ook zieke plantedelen van andere gewassen kunnen misschien na het composteren een gevaar zijn voor de percelen, waar ze als organische bemesting worden opgebracht.

Wanneer in een veld tulpen of irissen kwadegrondziekte (*Sclerotium tuliparum* KLEB) voorkomt, doet men verstandig de betreffende plek uit te graven of althans het zieke gewas te verwijderen. Zieke grond en zieke plantedelen moeten hier zodanig worden weggewerkt, dat men zekerheid heeft, dat niemand ze ooit meer ziet. Het beste is een diepe kuil te graven en daar het besmette materiaal in te begraven. Werpt men het in de sloot dan kunnen de sclerotiën jaren later bij het opbaggeren toch het perceel, waar de bagger wordt opgebracht, nog besmetten met alle gevolgen van dien. Het beeld van kwadegrondziekte is op figuur 6 goed te zien.



Fig. 6.  
Tulpebol, aangetast door kwade-grond-  
ziekte. De sclerotiën zijn duidelijk  
zichtbaar.



In de praktijk hoort men de mening verkondigen, dat afplukken van afgestorven tulpeloof vóór het rooien te verkiezen is boven afschoffelen, dat wel veel minder arbeid kost, maar dat de kans op aantasting door „vuur” (*Botrytis tulipae* (LIB.) LIND) bij de volgende teelt van dit gewas verhoogt en een langere wachttijd nodig maakt.

De teelt van aardbeien wordt in de teeltcentra van dit gewas op sommige percelen bemoeilijkt zo niet onmogelijk gemaakt, doordat men de planten te lang aanhoudt. Zou men overal de eenjarige teelt toepassen, dan zou met een veel krappere vruchtwisseling kunnen worden volstaan.

## VI SCHADE DOOR BESTRIJDINGS- EN ONTSMETTINGSMIDDELEN

In dit hoofdstuk wordt alleen de aandacht gevestigd op die schadegevallen, waarbij later geteelde gewassen hinder ondervinden van middelen die bij eerder geteelde gewassen werden toegepast. Hier kan men dus spreken van invloed van ontsmettings- en bestrijdingsmiddelen op de vruchtopvolging. Groeiremming of verbranding van een gewas tengevolge van een misschien verkeerd uitgevoerde bespuiting blijft hier derhalve buiten beschouwing.

Er zijn gevallen bekend waarin wikke gezaaid als herfstgroenbemester na het rooien van tulpen niet wilde kiemen, doordat de grond vóór het planten van tulpen was behandeld met PCNB (pentachloornitrobenzeen) ter bestrijding van kwadegrondziekte (*Sclerotium tuliparum* KLEB).

Ook bij aardappelen, die geplant werden in het jaar volgend op de teelt van tulpen op hetzelfde perceel, is vooral in het begin van de groeitijd zeer ernstige groeiremming geconstateerd tengevolge van een grondontsmetting met PCNB. Uit de weinige gegevens die de gehouden enquête heeft opgeleverd blijkt dat ook kropsla zeer gevoelig is voor vroegere behandeling(en) met PCNB.

Voor het doodspuiten van aardappelroof ter voorkoming van een verdere uitbreiding van de aardappelziekte (*Phytophthora infestans* (MONT) DE BIJ) of om een besmetting met virus via bladluizen tegen te gaan gebruikt men in sommige delen van ons land natriumarseniet, dat onder vele handelsnamen als loofdoodmiddel in de handel is. Dit middel wordt niet afgebroken en de kans op ophoping in de grond bij herhaaldelijke toepassing is dus groot, vooral in kalkrijke gronden waarin het als calciumarseniet kan worden vastgelegd. Nateeltgewassen zoals bloemkool, uien en tulpen kunnen hiervan ernstige schade ondervinden. Hiervan zijn voorbeelden uit de praktijk bekend.

Lindaan, toegepast om bodeminsekten te bestrijden kan een zeer ongunstige invloed hebben op de smaak en de reuk van de produkten van later geteelde gewassen. Dit smaakbederf kan tot drie jaar na de toepassing merkbaar zijn. Vooral wortel- en knolgewassen zijn hiervoor zeer gevoelig, maar ook aardbeien. Hier legt dus een bestrijdingsmiddel beperkingen op ten aanzien van de vruchtopvolging, zij het ook dat de volggewassen in sommige gevallen geen enkel symptoom van uitwendige schade vertonen.

## VII VRUCHTOPVOLGING EN ONKRUIDBESTRIJDING

Prei en peen zijn twee gewassen, waarin reeds algemeen onkruidbestrijding met chemische middelen wordt toegepast. In prei wordt vrij veel gewerkt met de kleurstof DNOC (= dinitro orthocresol), terwijl de selectief werkende oliën reeds sedert jaren worden gebruikt bij de onkruidbestrijding in wortelen. Beide genoemde middelen hebben het bezwaar, dat ze wel veel maar niet alle onkruiden doden. DNOC richt niets uit tegen grassen en de vluchtige selectief werkende oliën laten kruiskruid (*Senecio vulgaris*) ongemoeid. Afwisseling van deze beide teelten voorkomt, dat het ene perceel vergrast en dat op het andere perceel zich een blijvende kruiskruid-vegetatie ontwikkelt.

Het tempo, waarin de verschillende teelten elkaar binnen een seizoen opvolgen — ongeacht de keuze van de gewassen — drukt ook zijn stempel op de mogelijkheden ten aanzien van de onkruidbestrijding met chemische middelen. In de zeer intensieve bedrijven, waar het regel is dat een perceel dat 's morgens vrijkomt dezelfde dag weer wordt ingezaaid of beplant met een volggewas, bestaat hoegenaamd geen gelegenheid tot toepassing van bepaalde herbiciden met name de bekende pre-emergence contactmiddelen zoals PCP, zwavelzuur en andere. Vooral wanneer het volggewas snel boven de grond is, zoals spinazie en witlof, heeft een vooropkomstbehandeling tegen onkruiden geen zin, omdat er op het moment waarop op zijn laatst gespoten kan worden, d.w.z. 2 à 3 dagen vóór de opkomst, nog geen onkruiden boven de grond staan.

Geheel anders wordt dit als na het ruimen van een gewas het perceel enkele dagen zaaiklaar kan blijven liggen, zonder dat in feite direct gezaaid wordt. Aldus handelend krijgen de onkruiden een voorsprong en kan van een pre-emergence behandeling, mits onder gunstige omstandigheden uitgevoerd, succes worden verwacht. Het tempo van de gewasopvolging bepaalt dus de mogelijkheid tot chemische onkruidbestrijding.

Wanneer bij de onkruidbestrijding of bij het doodspuiten van de bovengrondse delen van een cultuurgewas middelen worden gebruikt met lange nawerking, kunnen volgende teelten daarvan nadelen ondervinden, die overigens geheel losstaan van de eventuele bezwaren tegen de betreffende vruchtopvolging op zichzelf. Berucht zijn in dit opzicht de arsenieten.

Kweekbestrijding met TCA (natriumzout van trichloorazijnzuur) of met dalapon (natriumzout van dichloorpropionzuur) is alleen dan uitvoerbaar als het veld na de behandeling minstens drie maanden onbeteeld blijft liggen. Bij een intensief bedrijf zou dit dus een onderbreking in het teeltopvolgingsschema betekenen. Meestal zal men deze bestrijding wel in de herfst uitvoeren, wanneer het veld toch voor lange tijd braak gaat liggen.

Hakvruchten zoals aardappelen, witlofwortelen, bieten enz. staan bekend als biologische onkruidbestrijders. Als men een witlofveld tot het dichtgroeien toe „schoon” weet te houden, zullen er na het dichtlopen hoegenaamd geen onkruiden meer tot ontwikkeling komen en wat belangrijker is, ook de gewassen in het volgende teeltseizoen zullen hiervan nog de voordelen ondervinden. Zelfs kweek (*Agropyron repens*) wordt door een dicht witlofgewas geremd en soms zelfs teruggedrongen. Erwtten en aardbeien staan er om bekend dat ze voor de volgteelten het land zeer onkruidrijk achterlaten met alle gevolgen van dien.

## VIII VELDONDERZOEK

Door ir. R. v. d. Heide, destijds verbonden aan de Afdeling Tuinbouw van de Directie van de Wieringermeer (Noordoostpolderwerken) is in 1949 in de Noordoostpolder een veldproef aangelegd met vijf groentegewassen. Na zijn vertrek uit de N.O.P. is dit werk voortgezet door ir. J. J. Pettinga, thans Rijkstuinbouwconsulent te Zwolle, die in 1956 het nog niet verwerkte cijfermateriaal ter beschikking stelde van het Proefstation voor de Groenteteelt in de Vollegrond te Alkmaar. De volgende gewassen waren in het proefschema opgenomen:

aardappel,  
rode kool (dubbel object),  
biet,  
ui en  
wortel.

In de jaren met een oneven jaartal lagen de gewassen in lange stroken in de lengterichting van het proefveld. De verdeling van de gewassen over die stroken was in de jaren 1949, 1951 en 1953 als volgt:

Jaar	Gewasstroken					
	A	B	C	D	E	F
1949	rode kool	rode kool	aardappel	ui	wortel	biet
1951	rode kool	biet	rode kool	aardappel	ui	wortel
1953	rode kool	wortel	biet	rode kool	aardappel	ui

In de jaren 1950 en 1952 lagen de gewassen in  $3 \times 6 = 18$  blokken loodrecht op de hiervoor bedoelde stroken. Op deze manier kwamen jaarlijks alle directe gewasopvolgingen driemaal in de proef voor. De verdeling van de gewassen over de blokken was in de jaren 1950 en 1952 als volgt:

Jaar	Aardappel	Biet	Rode Kool I	Rode Kool II	Ui	Wortel
1950	blok 3	blok 6	blok 1	blok 2	blok 4	blok 5
	„ 10	„ 7	„ 12	„ 11	„ 9	„ 8
	„ 15	„ 17	„ 18	„ 16	„ 14	„ 13
1952	„ 4	„ 2	„ 1	„ 3	„ 5	„ 6
	„ 9	„ 11	„ 12	„ 10	„ 8	„ 7
	„ 14	„ 16	„ 18	„ 15	„ 13	„ 17

Het hele proefveld bestond uit 108 veldjes, telkens verdeeld over vijf gewassen zodat rode kool steeds een dubbel aantal velden in beslag nam. De oppervlakte per veldje bedroeg  $6 \times 7\frac{1}{2} = 45 \text{ m}^2$ . De veldgrootte was derhalve ruim-schoots voldoende om bij opbrengstbepalingen ruime isolatiestroken buiten de proef te houden.

Het proefschema was ontworpen voor een onderzoek gedurende 12 jaren. In 1954 echter werd de kavel, waarop het proefveld lag, in pacht uitgegeven, waardoor het moeilijk werd de proef voort te zetten. Na 1953 heeft het dan ook geen voortgang meer gevonden. Opbrengstgegevens zijn voorhanden van de jaren 1950, 1952 en 1953. In 1949 zijn geen opbrengstbepalingen verricht, omdat voordien andere niet in de proef voorkomende gewassen op het proefveld hadden gestaan. In 1951 zijn slechts bij één gewas nl. aardappelen, en dan nog maar in twee van de drie parallellen, wegingen verricht.

In de hiernavolgende tabellen zijn de opbrengsten van de verschillende gewassen weergegeven per jaar, per veldje en per object. Bij het berekenen van de relatieve opbrengsten der objecten is steeds het object met de hoogste opbrengst met 100 gewaardeerd. De objecten (voorvruchtcombinaties) zijn in de tabellen aangegeven met de beginletters van de gewasnamen.

A = aardappel

B = biet

K = kool

U = ui

W = wortel

## AARDAPPEL

In 1950 was er nog maar één voorvrucht bekend. De verschillen in opbrengst waren toen dermate klein, dat er geen enkele aanwijzing uit wordt verkregen ten aanzien van de bruikbaarheid of de geschiktheid van de voorvruchten. Na kool werd de hoogste en na uien de laagste opbrengst verkregen. Toch mag hieruit zeker nog niet worden afgeleid, dat tegen het gewas uien als voorvrucht bedenkingen moeten worden gemaakt. In 1951 gaf de ui als voorvrucht zeer behoorlijke resultaten. In dat jaar was het overigens weer de rode kool, die de beste uitkomsten bij de aardappelen veroorzaakte. In tegenstelling tot 1950 stelde de directe opvolging aardappelen op aardappelen in 1951 duidelijk teleur. Ook het object UB (uien in 1949 en bieten in 1950) viel in 1951 uit de toon. Merkwaardig is, dat in 1952 het object AUK een relatieve opbrengst van slechts 81 % opleverde, terwijl object KUK in hetzelfde jaar 98 % noteerde. Of hier van een ongunstige invloed van het aardappelgewas in 1949 gesproken kan worden is moeilijk te achterhalen. Naast dit object AUK is er nog slechts één waarbij ook drie jaren te voren aardappelen zijn verbouwd nl. het object WAUK in 1953. Hier is de opbrengst echter slechts 10 % minder dan die van het beste object en gezien de grote verschillen in relatieve opbrengsten in dat jaar, mag die 10 % zeker niet te zwaar worden aangerekend. De directe opvolging aardappelen op aardappelen gaf in 1952 geen reden tot klagen in tegenstelling tot 1953. In dit jaar kwam kool wederom als de beste voorvrucht te voorschijn.

Bezien we de gemiddelde relatieve opbrengsten over de vier proefjaren (tabel 1) bij de verschillende voorvruchten, dan blijkt rode kool het hoogst te moeten worden aangeslagen en de aardappel zelf het laagst. Tussen de voorvruchten bestaan geen verschillen van betekenis. Het is volkomen ondoenlijk uit het beschikbare cijfermateriaal betrouwbare invloeden van vroegere voorvruchten te leren kennen.

TABEL 1a. *Absolute en relatieve opbrengsten*

Voorvruchten	1950		Voorvruchten	1951		Voorvruchten	1952		Voorvruchten	1953	
	Tot. opbr. (kg)	Rel. opbr.		Tot. opbr. (kg)	Rel. opbr.		Tot. opbr. (kg)	Rel. opbr.		Tot. opbr. (kg)	Rel. opbr.
K	220	97	UK	148	98	KUK	201	98	WKUK	228	100
K	226	100	UK	151	100	KUB	205	100	WKUB	202	86
A	215	95	UA	129	85	AUK	167	81	WAUK	205	90
U	206	91	UU	146	97	UUA	197	96	WUUA	150	66
W	224	98	UW	139	92	WUU	190	93	WWUU	210	92
B	219	97	UB	128	85	BUW	200	98	WBUW	173	76

TABEL 1b. *Gemiddelde relatieve opbrengsten bij de verschillende directe voorvruchten*

Voorvruchten	1950		1951		1952		1953		Gem.
A	95		85		96		66		86
B	97		85		100		86		92
K	100	97	98	100	98	81	100	90	96
U	91		97		93		92		93
W	98		92		98		79		91

## BIET

In 1950 werd de hoogste opbrengst verkregen na de voorvrucht kool en een aanzienlijk lagere bij de voorvruchten: aardappel, ui en wortel. Merkwaardig is echter, dat in 1952 de hoogste opbrengst werd behaald van het object WKU, dus bij de ui als directe voorvrucht. In 1952 echter lag de combinatie AWKU weer ver achter bij het beste object van dat jaar. In twee van de drie proefjaren kwam rode kool als de beste voorvrucht naar voren, in het andere jaar was kool tweede. De aardappel stelde in alle drie jaren teleur als voorvrucht. De gemiddelde relatieve opbrengst bedroeg dan ook slechts 79 %, tegen die van kool 93 %. Zie tabel 2.

De onmiddellijke opeenvolging van bieten op bieten liep alle drie keer op minder goede uitkomsten uit; gemiddeld 84 %. De wortel vertoonde jaar op jaar een duidelijke achterstand op de beste voorvrucht. Het gemiddelde lag hier ongeveer gelijk met dat van de aardappel en iets lager dan dat van de ui en van de biet. Opvallend is het verschil in opbrengst van de objecten AKKK en AAKK enerzijds en de overige objecten anderzijds. De mening dat kool een minder goede voorvrucht voor de biet zou zijn, omdat op beide gewassen het bietecysteaaltje parasiteert, wordt door de cijfers van deze proef niet bewaarheid. Mogelijk was de grond van het proefveld nog te jong om een gevaarlijk grote populatie van deze aaltjes te kunnen herbergen.

Dat het ook bij dit gewas ondoenlijk is uit het cijfermateriaal invloeden van

eerdere voorvruchten te achterhalen blijkt bij de vergelijking van de volgende tweektallen van objecten:

AKK (52) en AAKK (53)  
 WKU (52) en AWKU (53)  
 BKW (52) en ABKW (53)

TABEL 2a. *Absolute en relatieve opbrengsten*

Voorvruchten	1950		Voorvruchten	1952		Voorvruchten	1953	
	Tot. opbr. (kg)	Rel. opbr.		Tot. opbr. (kg)	Rel. opbr.		Tot. opbr. (kg)	Rel. opbr.
K	484	100	KKK	434	96	AKKK	481	100
K	444	92	KKB	384	85	AKKB	374	78
A	373	77	AKK	352	78	AAKK	443	92
U	371	77	UKA	381	85	AUKA	367	76
W	386	80	WKU	450	100	AWKU	355	74
B	425	88	BKW	396	88	ABKW	341	71

TABEL 2b. *Gemiddelde relatieve opbrengsten bij de verschillende directe voorvruchten*

Voorvruchten	1950		1952		1953		Gem.
A	77		85		76		79
B	88		85		78		84
K	100	92	96	78	100	92	93
U	77		100		74		84
W	80		88		71		80

## RODE KOOL

Doordat het gewas rode kool tweemaal in het schema voorkwam, is er ook dubbel zoveel cijfermateriaal betreffende dit gewas beschikbaar. Dit betekent echter niet, dat er omtrent de voorvruchten voor rode kool meer met zekerheid kan worden vastgesteld. Integendeel de tegenstrijdigheden lijken hier nog wel groter dan bij de andere gewassen. In 1950 was ui de slechtste voorvrucht, in 1952 de beste en in 1953 weer de minste. Zie tabel 3.

De directe opvolging kool op kool die in 1952 en 1953 vier maal in de tabel voorkomt, toont vooral in 1953 zeer grote verschillen (relatief 100; 90; 69 en 84 %). Trouwens ook in 1950 verschilden de twee objecten kool op kool al 14 %. De aardappel geeft als directe voorvrucht al even weinig houvast; maximaal 95 %, minimaal 68 % van de hoogste opbrengst, gemiddeld 80 %. De biet varieert van 85 tot 68 % en heeft een gemiddelde van 76 %. Merkwaardig is dat de monocultuur van 4 jaren achtereen rode kool in 1953 met de hoogste opbrengst voor de dag kwam. Hoewel dit niet uit de gegevens van de proef blijkt, mag worden aangenomen dat het veld jaarlijks na de kooloogst nog



voor de winter werd geploegd. Volgens deskundigen is dit een groot voordeel ten aanzien van de teeltopvolging. In de koolstreek (Langedijk) wordt het met kool te betelen veld dikwijls vrij laat in het voorjaar bewerkt en dan nog vaak onder minder gunstige omstandigheden.

In 1950 en 1953 heeft de voorvrucht wortelen maar zeer matig voldaan (71, 81 en 68 %). In 1952 echter was het verschil met de andere voorvruchten klein (90 en 93 %).

TABEL 3a. *Absolute en relatieve opbrengsten*

Voorvruchten	1950		Voorvruchten	1952		Voorvruchten	1953	
	Tot. opbr. (kg)	Rel. opbr.		Tot. opbr. (kg)	Rel. opbr.		Tot. opbr. (kg)	Rel. opbr.
K	335	86	KKK	218	84	KKKK	308	100
K	391	100	KAK	233	90	KKKB	210	68
A	284	74	KKB	192	74	KAKK	278	90
U	283	72	KAB	219	84	KUKA	229	74
W	301	77	AKK	234	90	KWKU	182	59
B	334	85	AAK	214	83	KBKW	248	81
			UKA	245	95	UKAK	214	69
			UAA	232	90	UKAB	209	68
			WKU	231	90	UAAK	258	84
			WAU	259	100	UUAA	211	68
			BKW	241	93	UWAU	236	77
			BAW	233	90	UBAW	209	68

TABEL 3b. *Gemiddelde relatieve opbrengsten bij de verschillende directe voorvruchten*

Voorvruchten	1950		1952			1953			Gem.		
A	74		95	90		74	68		80		
B	85		74	84		68	68		76		
K	86	100	84	90	90	83	100	90	69	84	88
U	72		90	100		59	77		80		
W	77		93	90		81	68		82		

## UI

Bij het gewas uien loopt het meest in het oog de funeste werking van de directe opvolging van uien op uien. Reeds het eerste proefjaar bleef dit object meer dan 40 % achter bij de hoogste opbrengst. In 1952 bedroeg de achterstand 78 en in 1953 71 %. Zie tabel 4. Biet en wortel gaven in 1950 oogstdepressies van 30 respectievelijk 16 %. De voorvruchtcombinatie UWA bleef in 1952 34 % achter bij de hoogste opbrengst van dat jaar. In 1953 bracht dit object in het geheel niets op. Dit doet vermoeden, dat een wachttijd van 3 jaren zelfs op

deze jonge grond nog veel te kort is. Jammer is het dat er in het schema geen andere opvolgingscombinaties voorkwamen waarin de ui op dezelfde plaats voorkwam.

In alle drie proefjaren kwam kool als directe voorvrucht met de hoogste opbrengst aan uien uit de bus. Het object BAWK kwam in 1953 echter niet hoger dan 44 % terwijl in 1952 de combinatie AWK de hoogste opbrengst gaf. Voor dit enorme verschil is geen verklaring te geven, die verband houdt met de opvolging zonder meer. Gezien de grote verschillen tussen de parallellen binnen dit object mag worden aangenomen, dat hier andere factoren in het spel zijn. In verband hiermee mag aan de cijfers betreffende de directe opvolging uien na aardappelen geen conclusie ten aanzien van de bruikbaarheid van de aardappel als voorvrucht voor uien worden ontleend. Voor een exacte waarde-bepaling van de verschillende voorvruchten en combinaties daarvan zouden in de proef veel meer, zo niet alle mogelijke combinaties moeten voorkomen.

De nu voorhanden zijnde cijfers kunnen hoogstens aanwijzingen geven en ook zo beschouwd is de kans op misleiding nog groot. De opbrengsten bij de directe voorvruchten biet en wortel lagen 10 tot 30 % onder de hoogste opbrengsten in de drie jaren, waarin kool steeds als beste voorvrucht met 100 werd gewaardeerd.

TABEL 4a. *Absolute en relatieve opbrengsten*

Voorvruchten	1950		Voorvruchten	1952		Voorvruchten	1953	
	Tot. opbr. (kg)	Rel. opbr.		Tot. opbr. (kg)	Rel. opbr.		Tot. opbr. (kg)	Rel. opbr.
K	297	100	KWK	272	90	BKWK	272	100
K	293	99	KWB	270	89	BKWB	192	71
A	289	97	AWK	303	100	BAWK	121	44
U	174	56	UWA	200	66	BUWA	0	0
W	248	84	WWU	66	22	BWWU	79	29
B	209	70	BWW	265	87	BBWW	198	73

TABEL 4b. *Gemiddelde relatieve opbrengsten bij de verschillende directe voorvruchten*

Voorvruchten	1952		1950		1953		Gem.
A	97		66		0		54
B	70		89		71		77
K	100	99	90	100	100	44	89
U	56		22		29		36
W	84		87		73		81

## WORTEL

In het eerste proefjaar waren de verschillen tussen de opbrengsten van de verschillende objecten klein tot zeer klein. Kool was weer de beste voorvrucht

en werd gevolgd door de aardappel (97 %). Biet, ui en wortel kwamen achteraan met respectievelijk 90, 90 en 92 %. Zie tabel 5.

In 1952 viel het object UBA uit de toon met een relatieve opbrengst van 61 %. Hetzelfde object bracht het in 1953 niet verder dan 84 %. Welke de oorzaak van deze oogstdepressie is, is moeilijk of niet te achterhalen. Het is moeilijk aan te nemen dat hier een ongunstige invloed van de directe voorvrucht aardappel zou zijn uitgegaan. Ook de vóórvoorvrucht biet kan de schuldige niet zijn, omdat dit gewas in alle combinaties in beide jaren 1952 en 1953 op dezelfde plaats voorkwam. Hoogstens zou hier dus gesproken kunnen worden van een nadelige invloed op lange termijn van het drie jaar te voren geteelde gewas uien. Om dit waar te maken, zouden er echter meer combinaties in het schema hebben moeten voorkomen met uien op dezelfde plaats in de letteraanduidingen. Wat hiervoor gezegd is van het object UBA geldt evenzeer voor de combinatie BBW.

Evenals bij de andere gewassen komt ook hier rode kool elk jaar als de beste voorvrucht naar voren. De beide objecten met kool als laatste voorvrucht ontlopen elkaar jaarlijks zeer weinig, maximaal 10 %. Omtrent de waarde van de andere gewassen als directe voorvrucht voor wortelen is weinig of niets met zekerheid uit de beschikbare cijfers af te leiden.

TABEL 5a. *Absolute en relatieve opbrengsten*

Voorvruchten	1950		1952			1953		
	Tot. opbr. (kg)	Rel. opbr.	Voorvruchten	Tot. opbr. (kg)	Rel. opbr.	Voorvruchten	Tot. opbr. (kg)	Rel. opbr.
K	827	100	KBK	475	90	KKBK	569	95
K	824	99	KBB	479	90	KKBB	504	85
A	799	97	ABK	530	100	KABK	596	100
U	742	90	UBA	324	61	KUBA	500	84
W	763	92	WBU	500	94	KWBU	467	78
B	748	90	BBW	447	84	KBBW	398	67

TABEL 5b. *Gemiddelde relatieve opbrengsten bij de verschillende directe voorvruchten*

Voorvruchten	1950		1952		1953		Gem.
A	97		61		84		81
B	90		90		85		88
K	100	90	90	100	95	100	97
U	90		94		78		87
W	92		84		67		81

De cijfers van deze proef in zijn geheel bieden weinig houvast. Slechts drie punten komen duidelijk naar voren.

- 1e. Kool blijkt bij herhaling een zeer goede voorvrucht te zijn voor alle andere in de proef voorkomende gewassen en zelfs ook voor zichzelf.
- 2e. De directe opvolging uien op uien is duidelijk gebleken funest te zijn. Ook een teeltopvolging, waarbij tussen twee teelten van uien twee andere gewassen worden verbouwd is nog verre van gunstig zelfs op de jonge grond van de Noordoostpolder.
- 3e. De aardappel, die meestal als een universele voorvrucht wordt beschouwd, stelde in deze proef herhaaldelijk enigszins teleur.

## SAMENVATTING

Door het Proefstation voor de Groenteteelt in de Vollegrond te Alkmaar zijn in de jaren 1955 tot 1957 gegevens verzameld betreffende de vruchtopvolging in de tuinbouw.

Hiertoe zijn de Rijkstuinbouwconsulenten bezocht en gevraagd naar hun ervaringen op het terrein van de teeltwisseling. Het aantal verkregen gegevens was niet groot en vaak was het ene antwoord nog in tegenspraak met het andere. Uit het geheel van gegevens zijn die feiten gelicht, die voor de praktijk van belang kunnen zijn.

1. Bodeminsekten vormen geen probleem meer dank zij de algemeen geworden toepassing van gechloreerde koolwaterstoffen.
2. Aaltjes daarentegen belagen een groot aantal gewassen en zijn niet of zeer moeilijk te bestrijden. Ruime teeltwisseling met onvatbare gewassen in het teeltplan is voorlopig de enige oplossing.
3. Bodemvirussen zijn evenmin te bestrijden. Teeltwisseling helpt hier niet. De oplossing moet worden gezocht in het telen van onvatbare rassen.
4. Zeer belangrijk is de bedrijfshygiëne. Talloos zijn de voorbeelden, waarbij bodembesmettingen veroorzaakt worden door nalatigheid of nonchalance van de teler zelf.
5. Een proef in de Noordoostpolder met een vijftal gewassen heeft weinig positiefs opgeleverd maar wel bewezen, dat wetenschappelijk verantwoord veldonderzoek niet eenvoudig is.

Toch zijn hierbij wel enkele interessante aanwijzingen verkregen. Zo is gebleken, dat de aardappel, die algemeen als een universele voorvrucht wordt beschouwd, toch soms als voorvrucht tegenvalt. Kool (rode) kwam vrijwel steeds als de beste van alle voorvruchten naar voren, zelfs een monocultuur van 4 jaren achtereen kool heeft nog zeer bevredigende resultaten opgeleverd.

Geén van de vijf gewassen bleek zo gevoelig voor vruchtwisseling te zijn als de ui.

## SUMMARY

In the years between 1955 and 1957 the Experimental Station for Outdoor Vegetable Growing collected data on rotation in horticulture. For this purpose the State Horticultural Advisers were visited and asked for their experiences with crop rotation. Not many data were obtained; besides, some replies were contradicted by others. A few factors have now been selected which may be of importance in practical.

1. Soil insects are no longer a problem thanks to the generally applied chlorinated hydrocarbons.
2. Eelworms, however, are a menace to a great many crops and cannot or hardly be controlled. Liberal rotation with immune crops in the cultivation plan is, for the present, the only solution.
3. No more can soil virusses be controlled. Crop rotation is of no use here. The solution must be found in the cultivation of immune varieties.
4. Industrial hygiene is of great importance. There are numerous examples of soil infections caused by negligence or carelessness of the grower himself.
5. An experiment in the Northeast polder with five crops dit not give positive results; it appeared, however, that scientifically justified field research is not simple.

In spite of all this a few interesting indications have been obtained. It has become clear, for example, that the potato, which is generally considered as a good preceding crop, is sometimes disappointing as such.

Red cabbage practically always turned out to be the best of all preceding crops; a monoculture of cabbage of 4 years in succession even gave highly satisfactory results.

None of the five crops was so sensitive to crop rotation as the onion.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Versuchsanstalt für Freilandgemüsebau in Alkmaar hat in den Jahren 1955 bis 1957 Angaben versammelt betreffend die Fruchtfolge im Gartenbau.

Zu diesem Zwecke wurden die Reichsgartenbauberater besucht und befragt nach ihren Erfahrungen auf dem Gebiet des Anbauwechsels. Die Anzahl gesammelter Unterlagen war nicht gross und oft wurden gegensätzliche Antworten auf die Fragen erhalten.

Aus dem Ganzen von Unterlagen wurden jene Gegebenheiten herausgelöst, die für die Praxis von Interesse sein können.

1. Bodeninsekten bilden kein Problem mehr dank der allgemein verbreiteten Anwendung chlorierter Kohlenwasserstoffe.
2. Aelchen, hingegen, bedrohen eine grosse Anzahl Gewächse und sind nicht oder sehr schwierig zu bekämpfen. Eine stark variierte Fruchtfolge mit unempfindlichen Gewächsen im Anbauplan ist einstweilen die einzige Lösung.
3. Bodenviren sind ebensowenig zu bekämpfen. Fruchtwechsel schafft hier keine Abhilfe. Die Lösung soll gefunden werden in dem Bau unempfindlicher Sorten.
4. Sehr wichtig ist die Betriebshygiene. Zahlreich sind die Beispiele wobei Bodeninfektionen auf Saumseligkeit oder Fahrlässigkeit des Anbauers selber zurückzuführen sind.
5. Ein Versuch im Nordostpolder mit fünf Gewächsen hat wenig positives ergeben aber wohl nachgewiesen, dass eine Felduntersuchung, die sich wissenschaftlich verantworten lässt, nicht einfach ist.

Dennoch wurden dabei einige bedeutungsvolle Hinweise erzielt. So stellte es sich heraus, dass die Kartoffel, die allgemein als eine universelle Vorfrucht betrachtet wird, bisweilen doch als solche hinter den Erwartungen zurückbleibt. Rotkohl zeitigte nahezu immer als Vorfrucht die besten Ergebnisse; sogar eine Monokultur von Kohl während vier Jahren hintereinander hat noch sehr befriedigende Resultate ergeben.

Keines der fünf Gewächse erwies sich so empfindlich für Fruchtwechsel wie die Zwiebel.