

DE BETEEKENIS VAN DE VIRUSZIEKTEN VAN DE AARDAPPEL
NAAR AANLEIDING VAN PROEVEN MET GEKEURD
EN ONGEKEURD POOTGOED.¹⁾

With a summary: The importance of the virusdiseases of the potato in connection with experiments with certified and uncertified seed

DOOR

Ir A. J. REESTMAN

Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek, Wageningen

INLEIDING

In 1939 werd behoefte gevoeld om meer nauwkeurig te worden ingelicht over de omvang der schade, welke de viruszieke planten in onze aardappelgewassen aanrichten. Dit vraagstuk, dat door het bestuur van den Nederlandschen Algemeenen Keuringsdienst werd opgeworpen, was ook voor de landbouwvoorlichting van belang met het oog op het geven van adviezen over het te gebruiken pootgoed. De boer heeft nl. de keuze uit pootgoed van verschillende kwaliteit. Bij het dure, zeer vroeg gerooide pootgoed heeft men een groote mate van zekerheid, dat later weinig secundair viruszieke planten in het gewas zullen voorkomen. Is het de bedoeling hiervan pootgoed voor het volgende jaar te winnen dan is het gebruik hiervan vermoedelijk wel rendabel. Is de oogst echter bestemd voor andere doeleinden (voor consumptie, veevoeder of fabriekmatige verwerking) dan zou misschien meer economisch kunnen worden volstaan met pootgoed van een mindere kwaliteitsklasse. Weegt de opbrengstverhoging, welke men verkrijgt door gebruik van het zeer goede pootgoed, niet op tegen den aanzienlijk hooger prijs, welke men hiervoor moet betalen, dan is het niet verantwoord aan de boeren het aanschaffen hiervan aan te raden.

De meest voor de hand liggende wijze om dit vraagstuk op te lossen bestaat hierin, dat proefvelden worden aangelegd, waarin veldjes met pootgoed van verschillende kwaliteitsklasse (AA, A, B, C, en ongekeurd) naast elkander worden uitgeplant. De opbrengsten kunnen dan later worden vergeleken met den prijs, welke voor het pootgoed werd besteed. Op eenvoudige wijze zou hiermede kunnen worden nagegaan, waar de rentabiliteitsgrens is gelegen.

Een zoodanige proef werd nu gedurende 3 jaren (1940, 1941 en 1942) door het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek genomen. Bij het proefplan, dat door Ir W. B. L. VERHOEVEN en Ir J. WIND werd opgesteld, werd er rekening mee gehouden, dat:

1. de herkomst en de voorbehandeling van het pootgoed van invloed kunnen zijn op de resultaten. Het is echter onmogelijk van de te vergelijken kwaliteitsklassen (objecten) pootgoed te verkrijgen, dat onder gelijke omstandigheden is opgegroeid en bewaard. Om deze factoren ten deele uit te schakelen werd ieder object samengesteld uit een groot aantal herkomsten, terwijl steeds getracht werd reeds voor den winter al het pootgoed te betrekken, waardoor een bewaring onder gelijke omstandigheden (in een poterbewaarplaats) werd verkregen.
2. de rassen verschillend zullen reageeren. Door OORTWIJN BOTJES (1) werden hierover in veldproeven reeds enige gegevens verzameld, waarbij echter de verschillen werden vastgesteld door vergelijking van geheel gezonde en geheel zieke veldjes. Deze cijfers kunnen echter niet op praktijkomstandigheden

¹⁾ Ontvangen voor publicatie Febr. 1946

worden overgedragen, zooals uit dit artikel duidelijk zal blijken. Ook in de praktijk wordt aangenomen, dat een bepaalde virusziekte in het eene ras schadelijker kan zijn dan in het andere. De gegevens van de Rassenlijst hieromtrent zijn echter hoofdzakelijk op deze praktijkmeeningen gebaseerd.

Een verslag van de proef over 1940 werd reeds gepubliceerd (2), terwijl ook van de proeven van 1941 en 1942 een rapport werd samengesteld, dat echter wegens de buitengewone omstandigheden niet in druk is verschenen.

DE KNOLOPBRENGSTEN

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de knolopbrengsten over de drie proefjaren.

TABEL 1 *Knolopbrengsten in 100 kg/ha*

ras	K	A gekeurd	B gekeurd	C gekeurd	ongekeurd 1 x nageteeld	ongekeurd meermalen nageteeld	practisch betrouwbaar 'verschil' ¹⁾
<i>1940</i>							
Eigenheimer .	404	392	380	380	356	297	parallelen bijeen- gevoegd vóór de opbrengstbepa- ling en niet afzon- derlijk gewogen
Triumf	440	365	369	383	343	334	
Record	429	—	356	356	335	283	
Roode Star . .	388	376	322	322	330	256	
Voran	489	469	416	386	445	377	
<i>1941</i>							
Bintje	317	337	—	323	306	296	14
Eigenheimer .	385	400	—	383	322	237	8
Triumf	345	—	341	327	306	263	18
Ultimus	349	—	351	338	336	240	16
Wilpo	371	—	344	333	307	—	geen
Roode Star . .	282	304	—	318	234	202	10
Voran	492	—	497	482	412	351	25
Gloria	457	—	467	468	407	—	geen
<i>1942</i>							
Bintje	442	—	—	419	405	407	25
Eigenheimer .	460	—	445	447	395	334	17
Triumf	441	—	418	430	412	398	26
Ultimus	445	—	414	434	330	291	39
Wilpo	454	—	430	428	391	332	52
Noordeling . .	360	—	323	341	346	282	26
Roode Star . .	406	—	386	399	348	282	18
Voran	504	—	450	458	405	203	41
Industrie . . .	532	—	432	426	378	359	38
Gloria	534	—	497	455	399	372	38

¹⁾ Cijfers berekend volgens de verwerkingsmethodiek van R. A. Fischer. Hierbij wordt een gemiddelde middelbare fout voor alle objecten van een proefveld gevonden. Door de groote variatie in de omstandigheden, waaronder de rassen werden geoogst is ieder ras hierbij als een afzonderlijke proef beschouwd. Het cijfer geeft het verschil tusschen de objecten aan, dat als praktisch betrouwbaar (kans > 95 %) mag worden beschouwd.

Het object K heeft betrekking op pootgoed afkomstig van het bedrijf van den heer J. T. KAPENGA te Zijldijk, de vermeerderaar van het voor de interprovinciale proeven benodigde pootgoed. De heer KAPENGA is een pootgoedteler, die jaarlijks de ± 100 rassen, waaruit de vermeerdering bestaat, praktisch ziektevrij weet af te leveren.

In 1940 leverde het in B en C gekeurde pootgoed door het abnormaal hooge percentage virusziekten, dat in dat jaar in de niet zeer vroeg gerooide gewassen is opgetreden, een aanzienlijk geringere knolopbrengst dan dat van de objecten K en A gekeurd. In 1941 waren de verschillen echter meestal onbeteekenend klein, terwijl in 1942 de opbrengsten van het KAPENGA pootgoed, vooral bij de late rassen hooger waren dan van het in B en C gekeurde. De opbrengstverschillen tusschen het B en C pootgoed waren in beide jaren en van bijna alle rassen van weinig betekenis. Het ongekeurde pootgoed (het meermalen nageteelde in nog sterker mate dan het eenmaal nageteelde) leverde echter over het algemeen minder op dan de gekeurde partijen.

Voor zoover uit deze gegevens conclusies mogen worden getrokken, zou kunnen worden gezegd, dat uit een oogpunt van den boer, indien hij niet de bedoeling heeft hiervan pootgoed te winnen voor het volgende jaar, het gebruik van C pootgoed de voorkeur verdient boven het veel duurder A pootgoed. Behalve in 1940 (dat echter als een uitzonderingsjaar moet worden beschouwd) waren de opbrengstverschillen niet zoo groot, dat de verhooging in opbrengst de grootere kosten bij den aanschaf van pootgoed zullen dekken. Het gebruik van ongekeurd niet geselecteerd pootgoed, dient te worden afgeraden. Ook indien men de sorteering en het gewicht onder water (maat voor het zetmeelgehalte, waarop het voorkomen van zieke planten van invloed is) in de berekeningen betreft, komt men niet tot andere resultaten.

De conclusies zijn echter nog aanvechtbaar, omdat het slechts onderzoek betreft van één akker in Ede en tevens door de mogelijkheid van systematische fouten in de proefveldgegevens. Dat er in de proef van deze fouten voorkwamen volgt reeds uit de cijfers van 1941, toen het practisch virusvrije pootgoed van Kapenga in het algemeen een geringere opbrengst heeft opgeleverd dan het sterker besmette A pootgoed; de verschillen in herkomst van het gebruikte pootgoed zijn hiervan vermoedelijk de oorzaak. Een ander bezwaar aan deze proeven verbonden bestaat hierin, dat deze, wat de rassen betreft slechts in enkelvoud zijn genomen. Het blok, waarin de objecten van Bintje zijn vergeleken, lag b.v. in 1941 meer dan 100 m verwijderd van dat, waarin Eigenheimer was gelegen. De zekerheid van de gevonden verschillen tusschen de rassen is daardoor oncontroleerbaar. Verder werd in 1941 bij sommige rassen (o.a. Voran en Ultimus) in lichte graad een aantasting van zwartbeenigheid waargenomen, een ziekte, welke met het pootgoed kan overgaan. In 1942 was deze ziekte vooral in de nateeltveldjes sterk toegenomen. Het zeer lage cijfer van Voran, voor het ongekeurde twee maal nageteelde pootgoed, is ongetwijfeld hieraan toe te schrijven. In 1943 werd deze proef daarom niet meer in dezen vorm voortgezet.

Uit de cijfers van tabel 1 kan verder nog worden afgeleid, dat de opbrengststijging door gebruik van beter pootgoed bij Triumf en Bintje (niet in 1940 beproefd) niet zoo groot is geweest als bij de andere rassen, hetgeen kan worden verklaard met verschillen in resistentie tegen de onderscheiden virusziekten. Gegevens over deze resistentie konden ook worden verkregen uit het verzamelde cijfermateriaal, omdat het éénmaal nageteelde pootgoed werd genomen uit de opbrengst van de veldjes met het object K, terwijl het tweemaal nageteelde pootgoed steeds afkomstig is geweest van de niet secundairzieke planten van het één maal nageteelde object van de proef in het voorgaande jaar.

In tabel 2 zijn de gegevens van de vergelijkbare objecten naast elkander geplaatst.

TABEL 2 *Percentage mozaïek-, bladrol- en bladrolcomplexzieke planten*

ras	Pootgoed van Kapenga 1940			1 x nageteeld 1941			2 x nageteeld 1942		
	moz.	bladrol	bladr. compl.	moz.	bladrol	bladr. compl.	moz.	bladrol	bladr. compl.
Bintje	niet beproefd			2	25	0	1	43	0
Eigenheimer . .	5	1	0	20	38	9 ¹⁾	8	44	22 ²⁾
Triumf	0	10	0	13	42	1	0	80	0
Roode Star . . .	1	15	0	0	69	3	0	77	20
Voran	0	6	0	2	55	1	1	90	0
Ultimus	niet beproefd			1	16	1	0	71	0
Wilpo	niet beproefd			1	57	1	0	62	0
Gloria	niet beproefd			12	31	0	6	59	0

¹⁾ En 3 % krinkel. ²⁾ En 21 % krinkel.

ras	K 1941			1 x nageteeld 1942		
	moz.	bladrol	bladr. compl.	moz.	bladrol	bladr. compl.
Bintje	1	0	0	1	29	0
Eigenheimer . . .	3	1	0	22	28	16 ³⁾
Triumf	3	0	0	1	50	0
Roode Star	0	0	0	10	32	9
Voran	0	0	0	1	45	0
Ultimus	1	0	0	1	55	0
Wilpo	0	0	0	1	43	0
Gloria	3	2	0	5	39	0

³⁾ En 20 % krinkel.

Bintje, Ultimus, Wilpo en Gloria zijn in 1940 niet beproefd. Het 1 x nageteelde pootgoed werd daarom voor de proef van 1941 uit de praktijk betrokken. Bij het mozaïek is geen onderscheid gemaakt in de verschillende soorten. Het is echter wel bijna zeker, dat bij Bintje uitsluitend een aantasting door X virus voorkwam. Uit de cijfers blijkt nu, dat bij het meerendeel der rassen geen uitbreiding (soms zelfs een vermindering) van het % is opgetreden. Een verlaging van dit % treft men aan bij Triumf, indien de jaren 1941 en 1942 worden vergeleken. Bij Roode Star en vooral bij Eigenheimer is daarentegen een sterke uitbreiding waar te nemen, omdat bij deze rassen ook de bladrolcomplexzieke en krinkelzieke planten meestal kunnen worden beschouwd als aangetast door mozaïek. Het meest resistent tegen bladrol was Bintje; bij de overige rassen zijn er geen opvallende onderlinge verschillen, welke in beide jaren naar voren komen. Toch is het vaststellen van resistentieverschillen op deze wijze niet geheel juist; de besmettingskansen waren nl. niet overal gelijk, terwijl Triumf en de lichte vorm van Roode Star als smetstofverspreiders voor de overige rassen hebben kunnen dienen.

Ondanks het feit, dat geen resultaten werden verkregen, met nieuwe gezichtspunten voor de praktijk, hebben de proeven toch gegevens opgeleverd, welke het inzicht hebben verhelderd in de wederzijdsche beïnvloeding der planten op den akker en in de verschillen tusschen zieke en gezonde planten. Dit was mogelijk, doordat in 1941 en 1942 (door in de veldjes de planten afzonderlijk te rooien en

te onderzoeken) door mij een oogstanalyse werd gemaakt, zoowel van de gezonde als van de zieke planten.

DE INVLOED OP DEN OOGST VAN DE BEGINONTWIKKELING DER PLANTEN

Bij de beoordeeling der planten op virusziekten in Juni, welke in samenwerking met Ir J. A. HOGEN ESCH geschiedde, werden, behalve over den aard der virusziekte, door mij ook cijfers gegeven voor de ontwikkeling (van 1 tot 5, waarbij het cijfer 5 werd gegeven aan de normaal ontwikkelde plant). In beide jaren bleek nu, voor alle rassen, zoowel bij de zieke als gezonde planten een nauwe samenhang van deze cijfers te bestaan met de opbrengst, welke bij de rijpheid wordt verkregen¹⁾. Ter illustratie hiervan is in figuur 1 het resultaat van de proef in 1941 voor het vroege ras (Bintje) en voor het laatrijpe ras (Voran) in beeld gebracht. Bij beide rassen bestonden de zieke planten bijna uitsluitend uit bladrollers.

In het algemeen kan worden gezegd, dat verschillen, welke in het voorjaar tusschen de planten aanwezig zijn op de knolproductie een groote invloed hebben gehad. Dit is niet verwonderlijk, omdat ongetwijfeld de grootte van het assimilatie-apparaat (groene plantendeelen) de hoeveelheid zetmeel (hoofdbestanddeel van den aardappelknol) zal bepalen, welke wordt gevormd. De bladrolzieke planten gedragen zich waarschijnlijk in dit opzicht niet anders dan de gezonde planten; wel was de opbrengst van de zieke plant geringer dan van een gezonde plant met gelijke beginontwikkeling, maar ook dit was te verwachten, o.a. door het feit, dat de bladrolzieke planten meestal iets eerder waren afgestorven. De proeven werden genomen met poters van gelijke grootte (maat 40/45 mm), zoodat de verschillen in beginontwikkeling vermoedelijk niet te wijten zijn geweest aan verschillen in potergrootten. Uit genomen proeven met opklimmende gewichten der poters is wel gebleken, dat de verschillen, welke tengevolge hiervan in de beginontwikkeling ontstaan, zeer groot kunnen zijn. Deze worden echter later voor een groot deel genivelleerd, terwijl dan verschillen in knolopbrengst eveneens (o.a. door een langere groeiperiode) gedeeltelijk worden gecompenseerd. Hetzelfde is het geval met proeven, waarin aardappelen (mits niet te laat) op verschillende tijden of op verschillende diepten worden gepoot. De groote verschillen in loofontwikkeling, welke in het voorjaar in dezelfde proeven kunnen worden vastgesteld, leiden in het algemeen niet tot dusdanige verschillen in knolopbrengst, als hierboven werden gevonden. De vergelijking wordt dan echter gemaakt tusschen veldjes, waarin planten met gelijke beginontwikkeling naast elkander staan. In de praktijkvelden staan echter de planten met veel en weinig loof steeds min of meer dooreen, waardoor aan de kleine planten tengevolge van de snellere loofontwikkeling en toenemende beschaduwing door hun groote naburen de gelegenheid wordt ontnomen voor herstel. De beschaduwing van de eene plant door de andere kan een geweldige vermindering van de lichtintensiteit van het opvallende licht te weeg brengen. Als voorbeeld dienen de gegevens, welke door Dr K. ZIJLSTRA (niet gepubliceerd onderzoek) onder een vol aardappelgewas midden op den dag bij een bedekte lucht werden verkregen. De lichtintensiteit bedroeg daar slechts 2-6 % van die van het opvallende licht.

¹⁾ Door BOONSTRA (Landb. Tijdsch. 52-285-1940) werd reeds voor bieten op dit verschijnsel gewezen.

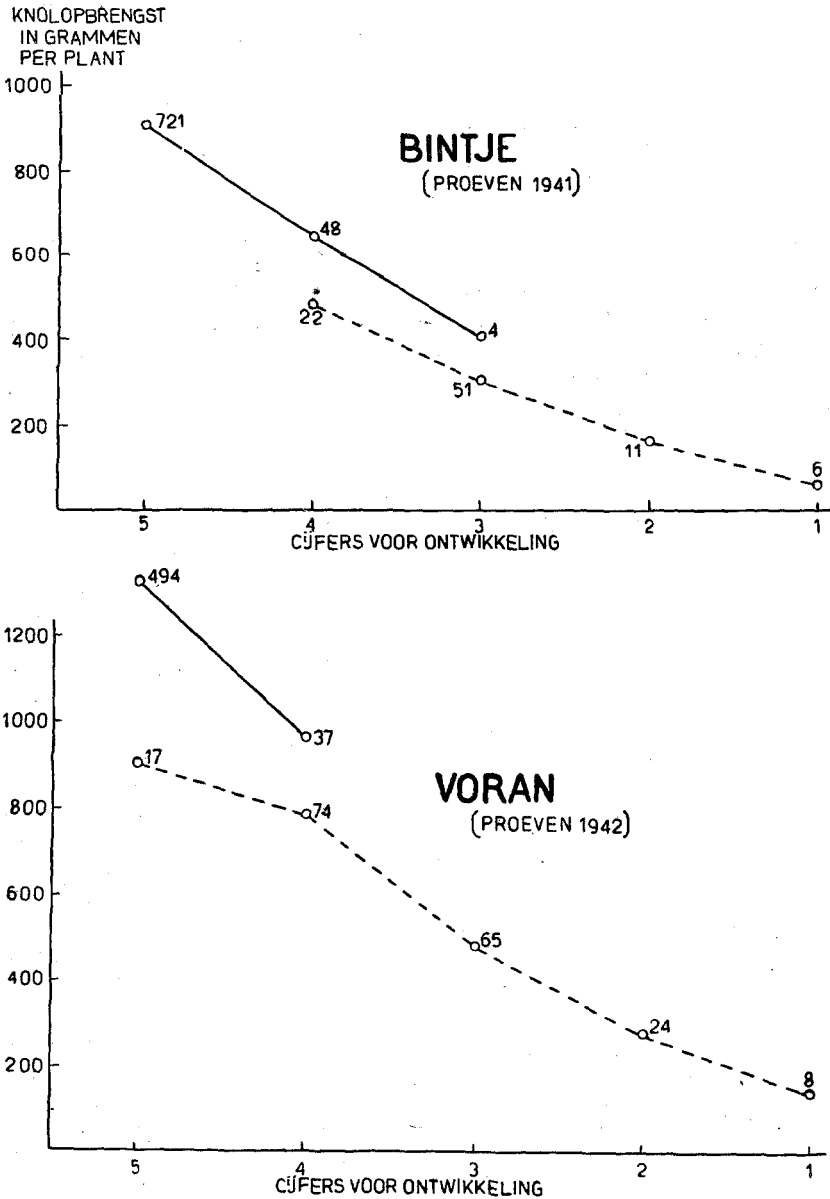


Fig. 1. Samenhang tusschen de cijfers voor ontwikkeling in Juni en de knolopbrengst bij rijpheid ——— gezonde planten - - - - bladrol zieke planten. De cijfers geplaatst bij stippen geven aan het aantal planten waarop het gemiddelde punt betrekking heeft

Omgekeerd trekken de planten, welke in ontwikkeling vóór zijn, voordeel van de mindere ontwikkeling van hun naburen. Op een praktijkveld worden de verschillen per plant dus toegespitst, terwijl hierdoor juist de oogst in zijn geheel wordt gecompenseerd.

De secundair viruszieke planten zijn in het algemeen reeds bij het begin van den groei de minderen van de gezonde planten (plaat VIII). Voor bladrolziekten geldt dit in het algemeen meer dan voor mozaïek- en x virusziekten, terwijl een besmetting van bladrollers met nog een mozaïek virus (complexziekten), welke vnl. bij Eigenheimer en Roode Star voorkwam, een nog meer nadeeligen invloed op de beginontwikkeling liet zien. Een en ander wordt duidelijk gedemonstreerd aan de volgende procentueele verdeelingen van Eigenheimer van 1941 en 1942.

TABEL 3

Eigenheimer. Cijfers voor ontwikkeling van het loof toegekend in Juni (5 = normaal ontwikkelde, 1 = zeer kleine plant). Verdeeling in procenten van het aantal aanwezige planten

Virusziekte	1941						1942					
	aantal planten = 100	cijfers voor beginontwikkeling					aantal planten = 100	cijfers voor beginontwikkeling				
		5	4	3	2	1		5	4	3	2	1
gezond	510	99	1	—	—	—	512	92	6	1	1	—
licht mozaïek . . .	19	80	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
mozaïek	40	80	20	—	—	—	70	75	22	3	—	—
grof mozaïek . . .	80	32	65	3	—	—	17	88	22	—	—	—
krinkel	28	4	32	46	11	7	86	14	53	20	6	7
bladrol	99	7	25	41	25	2	195	10	28	30	16	16
bladrolcomplex	84	1	8	23	39	29	74	7	20	38	27	8

De wederzijdsche beïnvloeding van de planten in dit stadium van ontwikkeling zal vermoedelijk nog niet of weinig opgetreden zijn, aangezien zelfs door de planten, waaraan een cijfer 5 werd toegekend, de grond nog lang niet was bedekt.

Welke factoren de groote verschillen in ontwikkeling bij de door viren aangeaste planten veroorzaken, is een vraag, waarvan de behandeling aan specialisten op het gebied der virusziekten moet worden overgelaten. De procentueele verdeelingen in tabel 3, welke bij alle rassen min of meer volgens het toeval zijn, wijzen er op dat deze niet direct moet worden gezocht in de richting van verschillende stammen van de viren, maar dat ook aan een door het toeval bepaalde oorzaak moet worden gedacht.

HET COMPENSEEREND VERMOGEN DER PLANTEN

De opbrengst, welke men van een onregelmatig gewas uiteindelijk verkrijgt, zal nooit geheel door de verhooging in opbrengst van de naburen van de minder ontwikkelde planten of open plaatsen worden vergoed. Dit bewijzen de vele proeven, die genomen zijn om den invloed van open plaatsen in proefvelden na te gaan. Om eenigszins georiënteerd te worden over de mate, waarin de schade van de zieke planten door de direct ¹⁾ hieraan grenzende naburen (de aardappelen waren in vierkants verband gepoot) worden gecompenseerd, zijn in 1942 bij enkele rassen hierover gegevens verzameld. Voor Roode Star zijn deze in de volgende tabel vermeld.

¹⁾ Wat onder directe naburen wordt verstaan kan het beste worden verduidelijkt met de volgende plattegrond:

+	×	+
×	0	×
+	×	+

0 = zieke plant
 × = directe naburen
 + = in hoekverband staande naburen

TABEL 4

Roode Star, opbrengsten in g per plant

	veldjes beplant met B pootgoed	veldjes beplant met C pootgoed	veldjes beplant met 1 x nageteeld pootgoed
gezonder temidden van gezond . . .	982	1099	996
gezonder naast 1 zieke	1157	1202	1172
gezonder naast 2 zieke	1188	1295	1244
bladrol en bladrolcomplex	434	470	475

Het aantal planten, waarop ieder cijfer betrekking heeft was niet groot en varieerde van 13 tot 60. Aan het feit, dat bij het B pootgoed door de 4 gezonde directe naburen¹⁾ van een zieke plant een 4×175 g (d.i. meer dan het verschil ziek-gezonder) hogere knolopbrengst werd verkregen dan van gezonde planten, welke temidden van gezonde planten zijn opgegroeid, mag dan ook geen te groote waarde worden gehecht.

In een veldproef met Voran in 1943 op zeer vruchtbaren vochthoudenden zandgrond, was het aantal planten aanzienlijk grooter (3). Hierbij bleek nu het opbrengstverschil van gezond-bladrol ongeveer 50 % te bedragen (± 400 planten). De gezonde planten, welke naast een bladroller waren opgegroeid, brachten in dit geval ongeveer 7 % meer op dan die, welke temidden van gezonde planten hadden gestaan, waardoor het deficit voor ruim de helft door de compenseerende werking van de 4 directe naburen werd vergoed. Voor gezonde planten, welke 2 zieke naburen bezaten werd een 11 % hogere opbrengst gevonden. Cijfers van dezelfde grootte orde zijn aan den Plantenziektenkundigen Dienst door Ir Ormel als gemiddelden van een 50-tal door het geheele land verspreid gelegen veldjes in 1943 berekend (nl. resp. 105 en 110 %).

Dat de gezonde planten meer opleverden naarmate het % zieke planten in de veldjes toenam was dan ook voor alle rassen in 1941 en 1942 zeer duidelijk. Ook de viruszieke planten lieten in de meeste gevallen een opbrengststijging zien, maar deze was veel minder sterk dan die voor de gezonde planten. Een en ander kon langs graphischen weg worden aangetoond. Voor het ras Bintje zijn de gegevens van beide jaren in figuur 2 in beeld gebracht. Iedere stip heeft betrekking op de waarneming van één parallel van de in 3-voud genomen proef.

De opbrengststijging van de gezonde planten is zeer duidelijk. Voor de bladrolzieke planten is deze echter bij Bintje waar te nemen.

Uit de figuur is verder af te leiden, dat voor dit geval de opbrengst van de gezonde planten door het voorkomen van 50 % bladrolzieke planten in beide jaren met ongeveer 300 g is verhoogd. Ook voor de andere rassen konden op deze wijze cijfers worden verkregen. Hiervan is in tabel 5 een overzicht gegeven (kolom 3), terwijl tevens de knolopbrengsten van de gezonde planten in een gezond gewas (kolom 1) en van de bladrolzieke planten bij 50 % Bladrol (kolom 5), zijn vermeld. Aan de hier gevonden verschillen tusschen de rassen mag geen te groote waarde worden gehecht, omdat de cijfers langs graphischen weg voor geïdealiseerde omstandigheden zijn verkregen. De opbrengstverhogingen bij de gezonde planten in g per plant, welke een gevolg waren van het voorkomen van bladrolzieke planten zijn in beide jaren ongeveer van gelijke grootte geweest.

¹⁾ De opbrengstverhoging door het voorkomen van een zieke plant op de in hoekverband staande gezonde planten is waarschijnlijk, bij niet te hooge percentagen zieke planten, nihil.

KNOLOPBRENGST
IN GRAMMEN
PER PLANT

105

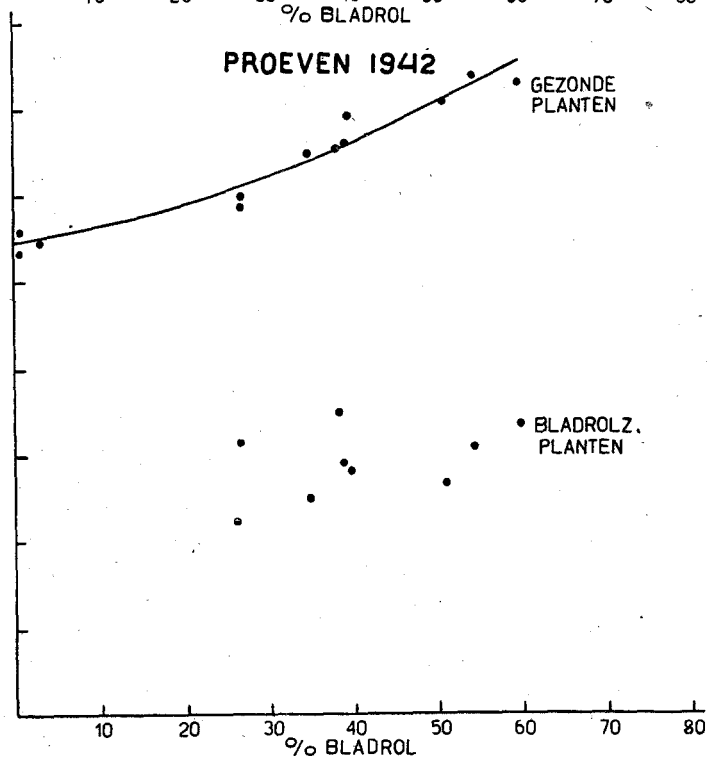
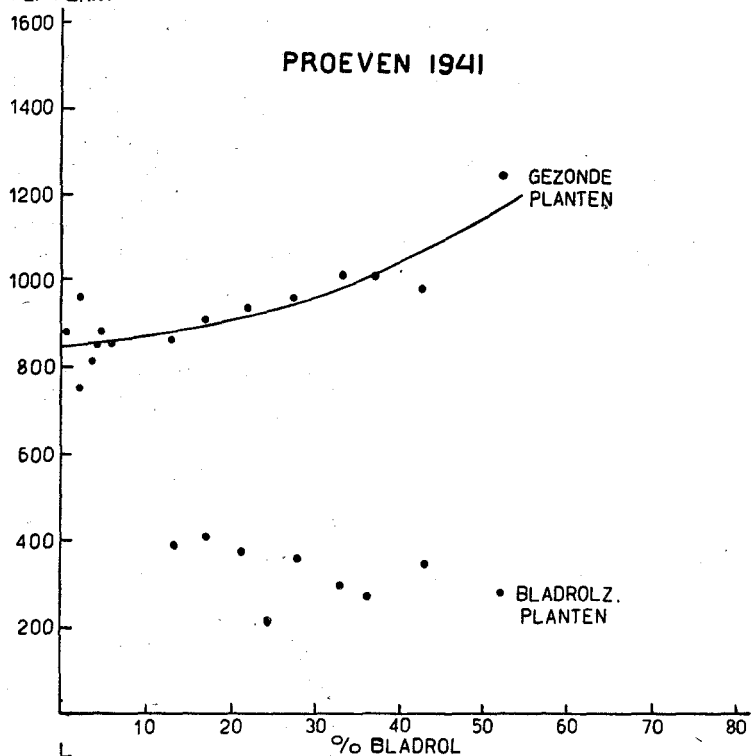


Fig. 2. Bintje. Knolopbrengsten bij toenemend aantal bladrolzieke planten

Doordat van de meeste rassen de knolopbrengsten in 1942 aanzienlijk hooger waren dan in 1941, toen Roode Star en Triumf door droogte hebben geleden zijn echter de verhoogingen uitgedrukt in procenten van de totaal opbrengst in 1942 geringer (nl. 10-27 %) dan in 1941 (21-38 %). Opmerkelijk is, dat de bladrollers in het laatste jaar relatief meer hebben opgeleverd dan in 1941, behalve bij Ultimus en Gloria. Dit geldt zelfs ook voor de opbrengsten omgerekend in procenten van de totaal opbrengst. In de 7de kolom is de opbrengstderving van de veldjes, tengevolge van het voorkomen van 50 % bladrol berekend. Globaal kan uit de cijfers worden geconcludeerd, dat deze in het traject van 10 tot 20 % van de opbrengst van een volkomen gezond gewas is gelegen.

TABEL 5

Gegevens over de opbrengsten van gezonde en bladrolzieke planten en de oogstderving, welke het gevolg is geweest van het voorkomen van 50 % bladrolzieke planten

Ras	knolopr. v. gezonde pl. bij 0 % ziek	opbrengstverhoging bij gezonde planten door aanwezigheid van 50 % bladrolzieke pl.		knolopbrengst van bladrolzieke pl. bij 50 % bladrol		schade door bladrol bij 50 % zieke planten	
	g p. pl.	g p. pl.	% van gezonde planten	g p. pl.	% van gezonde planten	g p. pl.	% van gezonde planten
<i>1941</i>							
Bintje	840	320	38	340	40	190	11
Eigenheimer .	1000	220	22	410	41	180	18
Triumf	860	200	23	440	51	110	13
Ultimus	880	260	30	310	35	160	17
Noordeling . .	—	—	—	—	—	—	—
Wilpo	900	280	31	430	48	100	11
Roode Star . .	740	220	30	340	46	90	12
Voran	1330	280	21	540	41	260	19
Industrie . . .	—	—	—	—	—	—	—
Gloria	1180	360	30	510	43	160	14
<i>1942</i>							
Bintje	1110	300	27	640	58	90	8
Eigenheimer . .	1150	210	18	740	64	100	9
Triumf	1120	290	26	700	63	70	6
Ultimus	1120	210	19	370	33	270	24
Noordeling . . .	900	140	16	610	68	80	9
Wilpo	1120	150	15	600	54	190	17
Roode Star . . .	1030	230	23	520	51	140	14
Voran	1240	250	20	610	49	190	15
Industrie	1350	140	10	600	45	310	23
Gloria	1340	210	16	520	39	310	23

Deze orde van grootte kan ook voor de proef met Voran in 1943 worden gevonden (3). Ten aanzien van de rassen kan nog worden medegedeeld, dat in beide jaren Bintje en Triumf tot de rassen behoorden, waarin bladrol een relatief minder ongunstige oogstderving veroorzaakte. Bij Ultimus en Voran was de schade, vnl. door de naar verhouding lage opbrengst der bladrolzieke planten aan den hoogen kant. Vermeld dient nog te worden, dat de rangorde naar rassen van de hier gevonden dalingen niet met die van tabel 1 overeen behoeft te komen, omdat daar het % zieke planten bij dezelfde objecten voor de verschillende rassen zeer ongelijk was, terwijl bovendien, behalve bladrol, ook nog virusziekten voorkwamen, welke zoowel een grootere opbrengstdaling (bladrolcom-

plex, krinkel-, Y virus) als een geringere (mozaïek en X virus) teweeg konden brengen. Dat b.v. in tabel 1 voor Bintje t.o.v. de andere rassen een zeer kleine daling werd gevonden, vindt vnl. zijn oorzaak in het relatief geringe aantal bladrollers, dat, zelfs in de nateelt veldjes voorkwam. Dit is ongetwijfeld weer een gevolg van de vrij groote veldresistentie van dit ras tegen deze ziekte.

De nabuurwerking strekt zich vermoedelijk in zeer zieke veldjes niet alleen uit tot de 4 directe naburen. Dit bewijzen de (hier niet vermelde) hooge opbrengsten, welke voor gezonde planten uit de $2 \times$ nageteelde veldjes werden verkregen. Verschillen van meer dan 50 % met gezonde planten uit de weinig zieke veldjes komen hier zeer veelvuldig voor. De kromme lijnen welke voor Bintje in fig. 2 zijn geteekend, hebben in beide jaren en voor bijna alle rassen, vooral bij de getalswaarden boven 50 % bladrol, dan ook meestal een sterk naar boven gebogen richting. Toch zal er ongetwijfeld een maximum opbrengst voor aardappelplanten bestaan nl. in het geval, dat de beschikbare ruimte zoo groot is, dat geen invloed van de buurplanten meer wordt ondervonden. Het zou dus te verwachten zijn, dat de curven, welke het verband tusschen de knolopbrengst van de gezonde planten en het % voorkomende bladrolzieke planten weergeven, een S-vormig verloop lieten zien. Dit was voor de gezonde planten in onze proeven, ook bij 100 % bladrol, nergens het geval. Voor de bladrolzieke planten werd echter wel de indruk verkregen, dat de bovengrens kon worden bereikt.

Om de opbrengsderving bij toenemend % bladrol op theoretische overwegingen met behulp van een aantal experimenteel gevonden coëfficiënten als een lijn voor te stellen is vrij speculatief. Op grond van eenvoudige veronderstellingen kunnen we deze lijn echter wel eenigszins benaderen. Stellen we de opbrengst van een gezonde plant temidden van gezonde op a en die, welke naast één en vier bladrolzieke zijn opgegroeid op resp. a_1 en a_4 en op gelijke wijze voor de bladrolzieke planten deze coëfficiënten op b , b_1 en b_4 , dan is het mogelijk om de totaal opbrengsten bij eenig percentage bladrol voor het meest gunstige (maximale compensatie) en voor het meest ongunstige geval (geen compensatie) te berekenen. Hierbij wordt uitgegaan van de vermoedelijk bij hooge percentage zieke planten onjuiste veronderstelling dat geen nabuurwerking tusschen niet directe aan elkander grenzende planten zal optreden.

Het laat zich gemakkelijk inzien, dat het meest ongunstig die verdeling is, waarbij alle bladrollers naast elkander staan, omdat het compenseerend vermogen van de bladrollers geringer is dan van de gezonde planten. In de veronderstelling dat de akker, waarvoor we de berekening opstellen zeer groot is (oneindig), waardoor de compensatie kan worden verwaarloosd, welke ongetwijfeld tusschen de planten op de scheiding van het zieke en gezonde deel zal optreden, is in te zien, dat de totaal opbrengst (zieke en gezonde planten tezamen) evenredig met het aantal voorkomende zieke planten zal dalen. In een figuur voorgesteld zal dan voor de totaalopbrengst een rechte lijn worden verkregen. Een zoo gelijkmatig mogelijke verdeling van de zieke en gezonde planten op het veld is daarentegen het meest gunstig voor de totaalopbrengst. Voor 50 % bladrol bedragen deze opbrengsten voor de meest gunstige en voor de meest ongunstige verdeling, dus resp. $\frac{1}{2}(a + b_4)$ en $\frac{1}{2}(a_4 + b)$. Voor 10 % zijn deze hoeveelheden resp. $\frac{9}{10}a + \frac{1}{10}b_4$ en $\frac{1}{10}b + \frac{4}{10}a_1 + \frac{5}{10}a$. In figuur 3 is een en ander graphisch weergegeven, waarbij $a_1 = 1.07a$, $b_1 = 1.07b$, $a_4 = 1.28a$ en $b_4 = 1.28b$ is gesteld. Behalve de totaal opbrengst zijn ook de opbrengsten voor de zieke planten en voor de gezonde planten afzonderlijk weergegeven. Deze bijeen-gevoegd leveren de totaalopbrengst.

Behalve de meest gunstige en de meest ongunstige verdeling zijn zeer vele andere verdeelingen mogelijk. Met behulp van de kansberekening is nu in te zien, dat verdeelingen, welke een opbrengst geven gelegen in het midden tusschen die

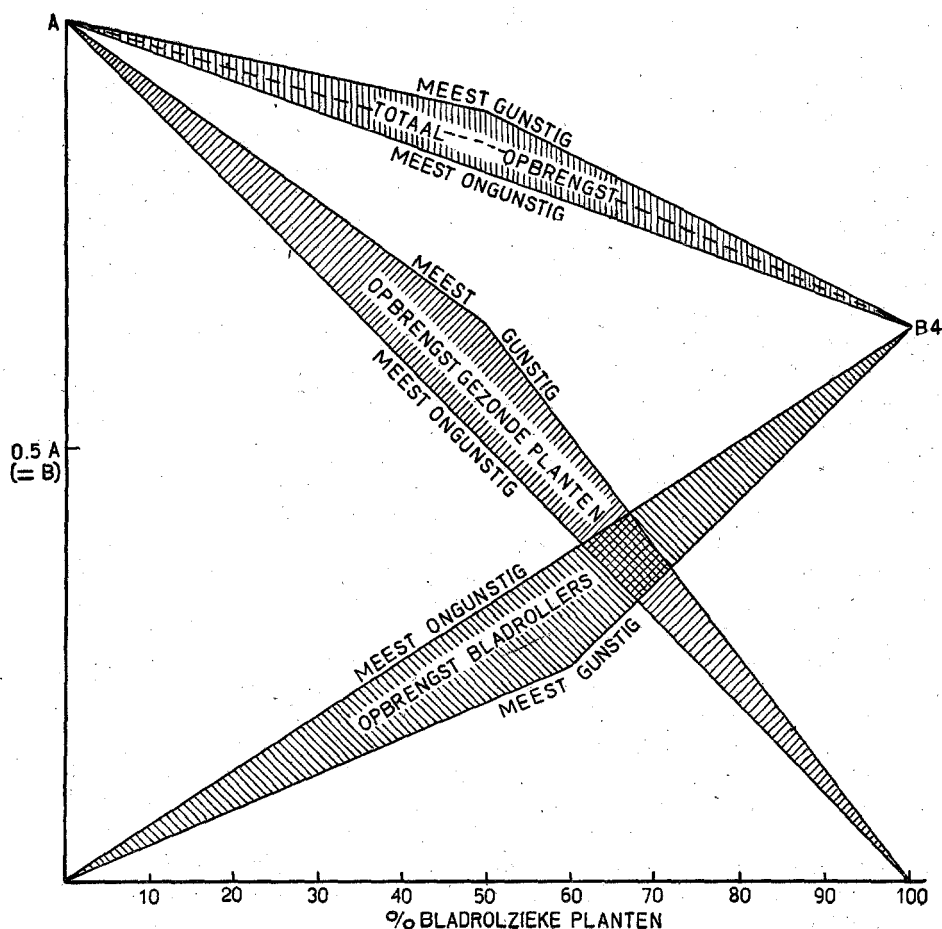


Fig. 3. Theoretisch geval voor de opbrengstvermindering bij toenemend % bladrolzieke planten (zie bijbehorende schets)

bij een gunstige en die bij een ongunstige verdeling het meest zullen voorkomen. De stippellijn zal daarom de meeste waarschijnlijkheid bezitten. Eigenaardig is, dat de lijn voor het meest gunstige geval na 50 % van richting verandert, hetgeen hiervan het gevolg is, dat bij deze verdeling (alle gezonde naast 4 zieke en alle zieke naast 4 gezonde) de gezonde planten reeds hun maximale opbrengst leveren. Bij toenemend percentage zieken zullen dan alleen de bladrolzieke planten nog in opbrengst stijgen. Zooals boven reeds vermeld is dit niet met de proefveldgegevens in overeenstemming, waar juist boven 50 % bladrol de opbrengsten der nog aanwezige gezonde planten relatief sterker in opbrengst toenemen dan beneden 50 %. De werkelijkheid van hetgeen zich op het veld afspeelt is veel ingewikkelder, dan hierboven werd voorgesteld. De wisselwerking van de planten

onderling zal eerst nog verder moeten worden onderzocht door systematische proefnemingen, voordat een goede theoretische beschouwing over dit onderwerp mogelijk is. Het is wel van eenig praktisch belang om te trachten voor de aardappelrassen afzonderlijk deze opbrengstlijnen door onderzoek te benaderen. Men zal dan echter niet alleen de bladrolziekte, maar ook de andere voorkomende virusziekten in het onderzoek dienen te betrekken.

HET AANTAL KNOLLEN PER PLANT,
HET GEMIDDELD KNOLGEWICHT EN DE SORTEERING

Behalve de knolopbrengst was ook het gemiddeld knolgewicht en het aantal knollen per plant bij de viruszieke planten afwijkend van dat der gezonde planten; bijna steeds was het aantal knollen per plant bij de zieke planten kleiner. Door bladrol complex en Y virus werd in het algemeen het aantal knollen sterker, bij mozaïekzieke planten minder sterk verlaagd dan bij bladrolzieke planten.

Voor Eigenheimer werden de volgende cijfers verkregen.

TABEL 6 *Gemiddeld aantal knollen bij zieke en gezonde planten bij Eigenheimer*

Virusziekte	1941				1942			
	A of B gekeurd	C gekeurd	1 x na- geteeld	2 x na- geteeld	A of B gekeurd	C gekeurd	1 x na- geteeld	2 x na- geteeld
gezond	27	29	37	—	32	31	33	34
mozaïek	—	—	33	33	29	29	29	31
bladrol	17	22	24	20	20	19	21	19
krinkel	—	—	—	26	—	—	—	16
bladrolcomplex	—	—	23	18	—	13	18	15
berekend gemidd. voor de heele partij (zieke en gezonde tezamen) . .	27	28	31	27	31	28	24	19

In iedere groep bleek verder het aantal knollen te variëren met het aan de planten in Juni toegekende cijfer voor ontwikkeling. Voor alle rassen bleek, dat dit kleiner was, naarmate de beginontwikkeling geringer was geweest. Een samenhang met de knolopbrengst was dus vrij waarschijnlijk. Om dit na te gaan werden voor alle rassen de beschikbare gegevens in graphieken afgezet. Voor Eigenheimer zijn deze figuren hieronder afgebeeld. De kruisjes hebben betrekking op bladrolzieke, bladcomplex- en krinkel-zieke planten; de stippen op gezonde en mozaïekzieke planten.

Door de puntenzwormen zouden nu in beide jaren en voor alle rassen bij benadering rechte lijnen kunnen worden gelegd. Dit wil zeggen dat de knolopbrengst ongeveer recht evenredig was met het aantal knollen per plant. Eigenaardig is, dat de lijnen bij verlenging meestal niet door het O punt zullen gaan, maar de positieve Y as snijden in het traject van 1-10 knollen per plant. Voor Gloria, waarvoor het geringe aantal knollen een raseigenschap is, lag dit snijpunt in beide jaren het minst verwijderd van het O punt; bij Roode Star (veel knollen per plant) en Eigenheimer daarentegen, was deze afstand het grootst. Deze aantallen geven nu het minimum aantal knollen aan voor de rassen bij zeer lage opbrengstniveaux. In werkelijkheid zullen de lijnen echter nooit de Y as snijden, aangezien planten zonder gewicht niet mogelijk zijn.

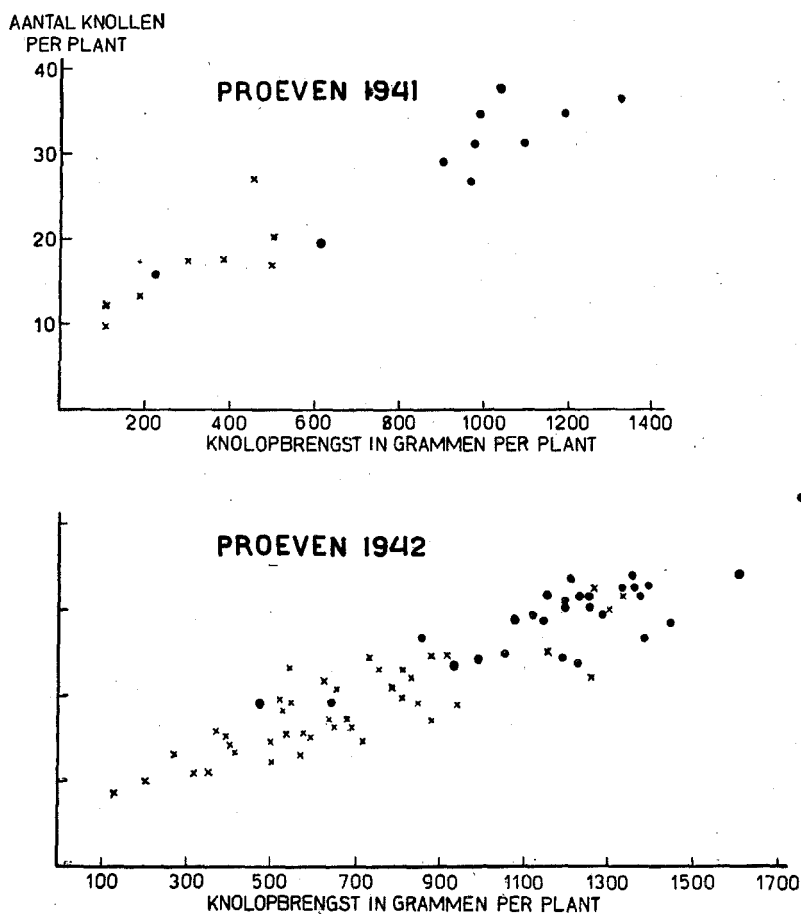


Fig. 4. Eigenheimer. Verband tusschen knolopbrengst en aantal knollen per plant. Stippen geven waarnemingen bij gezonde (en mozaïekzieke planten) aan, kruisjes die voor bladrol, bladrolcomplex- en krinkelzieke planten

Ook de richting der lijnen zegt ons iets over het ras. Bij Roode Star steeg het aantal knollen bij toeneming van de knolopbrengsten, aanzienlijk meer dan bij Gloria.

Bij het tot stand komen van de lijnen hebben meer factoren medegewerkt. De samenhang is niet enkelvoudig. In sommige gevallen was het nl. zeer duidelijk dat de punten van waarnemingen afkomstig van de zeer zieke veldjes bijna alle beneden de denkbeeldige lijn waren gelegen, terwijl die van de zeer gezonde veldjes daarboven lagen. Dit wijst er op, dat de knolopbrengsten soms bij de zieke veldjes hooger waren dan met het aantal knollen overeen kwam of hetgeen op hetzelfde neerkomt, dat de gemiddelde knolgewichten zouden toenemen bij een minder goede gezondheidstoestand van het gewas. Dit lijkt eenigszins vreemd, aangezien juist de gangbare meening hierover is, dat de sorteering tengevolge van het voorkomen van veel virusziekten, nadeelig wordt beïnvloed.

Inderdaad is het gemiddeld knolgewicht van de zieke planten, mits verbouwd in dezelfde omstandigheden lager dan van de gezonde. Dit volgt ook reeds uit het feit, dat het verband tusschen het aantal knollen en de knolopbrengst bij benadering door een rechte lijn kan worden weergegeven. In het onderhavige geval komt dit hierop neer dat het gemiddeld knolgewicht zal toenemen bij een hogere knolopbrengst. In de lage opbrengstklassen is deze toename echter relatief grooter, dan bij de hooge opbrengstklassen.

In de cijfers van het ras met lage knolopbrengst, Roode Star, komt hetgeen hier boven uit de graphieken werd afgeleid zeer fraai tot uiting (Tabel 7).

TABEL 7 *Gemiddelde knolgewichten van zieke en gezonde planten bij Roode Star*

	1941					1942				
	Kap.	A of B gekeurd	C ge- keurd	1 x nage- teeld	2 x nage- teeld	Kap.	A of B gekeurd	C ge- keurd	1 x nage- teeld	2 x nage- teeld
gezond	18	15	16	22	32	26	27	30	33	37
mozaiek	—	—	—	—	—	—	22	22	32	—
bladrol	—	—	13	21	25	10	20	25	32	—
bladrolcomplex	—	—	—	15	17	—	—	—	25	32
berekend gemidd. voor de gehele partij (zieke en gezonde tezamen)	18	15	15	21	23	26	26	29	33	40

Zeër sterk is hierbij de invloed van den gezondheidstoestand van het gewas. Bezien we de gemiddelde cijfers voor de gehele partij (opbrengst van zieke en gezonde tezamen) dan blijkt, dat het gemiddeld knolgewicht bij de nateelt veldjes aanzienlijk hooger kan zijn dan van de veldjes, waar goedgekeurd pootgoed werd gebruikt. Hiermede wordt een meening bevestigd, welke t.a.v. Roode Star nog veelvuldig bij conservatieve kleine boeren wordt aangetroffen nl. dat men naar verhouding minder kriel oogst bij gebruik van ongekeurd dan bij het goede pootgoed. Hier staat echter tegenover dat (zie tabel 1) de opbrengsten lager zijn, waardoor men toch bij het goedgekeurde pootgoed meestal een hogere opbrengst aan consumptie aardappelen zal verkrijgen. Ook Triumf reageerde in beide jaren

TABEL 8

% grote aardappelen (45 mm opwaarts) van de oogst van de verschillende objecten der proef

ras	1941					1942				
	Kap.	A of B gekeurd	C ge- keurd	1 x nage- teeld	2 x nage- teeld	Kap.	A of B gekeurd	C ge- keurd	1 x nage- teeld	2 x nage- teeld
Bintje	4	2	5	5	7	37	—	48	40	53
Eigenheimer	7	5	10	15	8	33	23	31	37	45
Triumf	13	9	14	19	28	55	55	49	61	68
Ultimus	28	30	34	32	30	38	35	37	40	38
Wilpo	42	36	42	45	ontbr	67	55	63	61	63
Noordeling		niet	beproeft			39	33	33	34	44
Roode Star	0	0	1	6	4	15	8	14	19	33
Voran	42	37	38	36	46	52	43	46	47	40
Industrie		niet	beproeft			53	55	46	64	66
Gloria	55	58	55	53	ontbr	84	75	72	76	75

in dit opzicht vrij sterk. Bij de andere rassen zijn de resultaten over het algemeen niet zoo duidelijk, maar toch wijzen de cijfers hier ook min of meer in dezelfde richting. In tabel 8 zijn de % grote aardappelen (zeefsorteering 45 mm opwaarts) voor alle onderzochte rassen vermeld, voor de geheele partij (dus zieken en gezonden samen).

Ongetwijfeld zijn bij het tot stand komen van de cijfers ook invloeden aanwezig geweest, welke met de herkomst en de bewaring van het pootgoed op de boerderij (tot begin December) samenhangen, waardoor de spreiding der cijfers aanzienlijk zal zijn vergroot. Behalve misschien bij Voran en Gloria in 1942, welke rassen in de nateelt veldjes toen een sterke aantasting van zwartbeenigheid lieten zien, en bij Eigenheimer in 1941 toen in de $2 \times$ nageteelde veldjes in tegenstelling met de $1 \times$ nageteelde een zeer hoog % slecht ontwikkelde bladrolcomplexzieke planten voorkwam, is echter bij geen der rassen een ongunstige invloed op de sorteering tengevolge van de voorkomende virusziekten op te merken.

DE INVLOED DER VIRUSZIEKTEN OP HET ONDERWATERGEWICHT (DROGESTOFGEHALTE) VAN DEN OOGST

In het reeds geciteerde rapport (2) over de genomen proef in 1940 werd door WIND gevonden, dat de aardappelen der nateelt veldjes in het algemeen een lager onderwatergewicht bezaten dan die van de goedgekeurde veldjes, waaruit hij meende te kunnen concluderen dat bladrol de afzetting van zetmeel in aanzienlijke mate zou belemmeren.

In 1941 was echter bij het meerendeel der rassen juist het tegenovergestelde het geval. De aardappelen der bladrolzieke planten lieten meestal een hooger onderwatergewicht zien dan die van de gezonde planten en dit gold niet alleen voor bladrol maar ook voor de andere virusziekten. Zelfs waren de onderwatergewichten van de bladrolcomplexzieke planten in sommige gevallen weer aanzienlijk hooger dan van de bladrolzieke. Bij Triumf, Ultimus en Roode Star kon daarentegen geen verhooging van het onderwatergewicht door de aantasting van de virusziekten worden vastgesteld; bij beide laatstgenoemde rassen zelfs een duidelijke verlaging.

In 1942 was weer het omgekeerde het geval. Bij alle rassen waren de opbrengsten van de bladrolzieke planten lager in onderwatergewicht dan die van de gezonde. Bij sommige rassen was het verschil groot (Triumf, Ultimus, Noordeling, Roode Star en Gloria), bij andere rassen van minder beteekenis (Bintje, Eigenheimer, Wilpo, Voran en Industrie). Bij Eigenheimer, waar ook krinkel en bladrolcomplexzieke planten voorkwamen, bleken deze ziekten eveneens een aanzienlijke verlaging van het onderwatergewicht tot gevolg te hebben gehad. Dit geldt bij een vergelijking van veldgewas, dus voor de ongesorteerde partijen. Zooals we reeds zagen is echter de sorteering van de viruszieke planten meestal niet gelijk aan die van de gezonde. Bij bladrolzieke planten was het gemiddeld knolgewicht lager en dus het aandeel aan kleine knollen groter. Kleine aardappelen (afkomstig van dezelfde planten) bezitten nu steeds gemiddeld een lager onderwatergewicht dan de groote knollen, zoodat een vergelijking van knollen van dezelfde grootte afkomstig van zieke en gezonde planten vermoedelijk een ander resultaat zal geven dan voor veldgewas werd gevonden.

In tabel 9 zijn de cijfers voor beide jaren weergegeven, zooals deze voor gelijke groote knollen zijn gevonden. De cijfers geven gemiddelden aan van de sorteering

28/35 en van 35/45 mm. Door de ongelijkvormigheid bij het tot stand komen van het geringe aantal waarnemingen is de betrouwbaarheid van de verschillen niet in een cijfer uit te drukken.

TABEL 9 *Onderwatergewichten van bladrolzieke en gezonde planten bij vergelijking van knollen van dezelfde grootte*

ras	1941				1942			
	28/35 mm		35/45 mm		28/35 mm		35/45 mm	
	gezond	bladrol	gezond	bladrol	gezond	bladrol	gezond	bladrol
Bintje	331	350	342	354	387	376	394	379
Eigenheimer . . .	366	398	387	406	450	440	471	448
Triumf	345	368	364	376	402	347	419	376
Ultimus	322	320	358	333	411	326	437	350
Wilpo	290	318	330	340	402	377	415	410
Noordeling	—	—	—	—	465	445	479	453
Rode Star	375	379	402	392	454	420	469	430
Voran	305	332	330	379	380	> 364	414	393
Industrie	—	—	—	—	337	337	367	346
Gloria	304	309	332	349	391	> 369	408	407

De cijfers voor 1941 gaven den indruk dat in 1941 de verschillen bij de kleine maat groter waren dan in de maat 35/45 mm. In de cijfers van 1942 is dit echter niet op te merken. Bij de proef met Voran (3) genomen in 1943 waar een grooter aantal waarnemingen (nl. 10) werd verwerkt, bleek duidelijk dat het verband tusschen de knolgrootte en het onderwatergewicht bij de zieke planten anders was dan bij de gezonde.

TABEL 10

Vergelijking van het verband tusschen onderwatergewicht en gemiddelde knolgrootte bij bladrolzieke en gezonde planten

	< 28 mm	28/35 mm	35/45 mm	> 45 mm	veldgewas
bladrolzieke planten	294	326	350	357	351
gezonde planten naast één zieke plant . .	248	278	331	369	355
gezonde planten temidden van gezonde .	235	275	329	369	353

De kleine knollen van de zieke planten waren aanzienlijk rijker, de groote knollen iets armer aan droge stof, terwijl bij de bladrolzieke planten naar verhouding veel meer kleine knollen voorkwamen dan bij de gezonde planten. Dit was ook de oorzaak er van, dat in dat jaar bij vergelijking van het veldgewas geen verschillen konden worden waargenomen. Het schijnt dus, dat wel de afzetting van het zetmeel in de knollen bij de proeven van 1941 en 1943 is doorgegaan, maar dat de diktegroei der knollen is belemmerd. Om het vraagstuk op te lossen zullen echter routetijdenproeven noodig zijn, waarin zieke en gezonde planten afzonderlijk op regelmatige tijden gedurende den groei worden geoogst en geanalyseerd. Wat de oorzaak is van het verschil tusschen het resultaat van de proef in 1942 en die van 1941 en 1943 is nog niet te zeggen. Het kan een jaarinvloed zijn, welke verband houdt met den regenval en het al of niet vroeger afsterven van de bladrolzieke dan de gezonde planten. In 1941 is de Julimaand zeer droog geweest (met verdrogingsverschijnselen bij de daarvoor gevoelige rassen) in vergelijking met 1940 en 1942, de Augustusmaand daarentegen zeer nat. Het proefveld in 1943 was echter steeds in een zeer goeden vochtigheidstoestand. Er zullen veel

meer gegevens over eenige jaren en van een aantal verschillende velden noodig zijn, voordat hierover iets met zekerheid zal kunnen worden gezegd.

Nog een eigenaardig verschijnsel werd in 1942 waargenomen. Hier bleek het onderwatergewicht bij de aardappelen (veldgewas) van de bladrollers, welke in het voorjaar een geringe ontwikkeling lieten zien (en een geringere opbrengst bestaande uit knollen van kleinere afmeting leverden) hooger was dan bij de aardappelen van de planten met een betere beginontwikkeling.

TABEL 11

Onderwatergewichten van bladrolzieke planten (veldgewas) van verschillende beginontwikkeling

	Vorán 1 x na- geteeld	Industrie			Gloria		Wilpo	
		G. gekeurd	1 x na- geteeld	2 x na- geteeld	1 x na- geteeld	2 x na- geteeld	1 x na- geteeld	2 x na- geteeld
bladrol, cijfer beginontw. 4 en 5	381	351	355	359	419	404	379	408
bladrol, cijfer beginontw. 1, 2 en 3	410	356	371	366	426	421	394	413

Bezien we de onderwatergewichten der verschillende zeeffracties dan krijgt men den indruk, dat ook hier de verschillen bij de kleine maten groter zijn dan bij de groote maten. Het is niet geheel onmogelijk, dat de bladrollers van het kleine type door een anderen stam van bladrol zijn aangetast dan die van het groote type, waardoor de verschillen zijn ontstaan. Meer waarschijnlijk zijn het echter eenvoudige betrekkingen, welke met de opbrengstverschillen of verschillen in tijd van afsterven samenhangen, die dit verschijnsel kunnen verklaren.

Dit alles geldt voor de secundair zieke bladrollers. In hoeverre er verschillen zullen zijn tusschen de onderwatergewichten van primair zieke en niet geïnfecteerde gezonde planten is op deze wijze niet te achterhalen. Het is moeilijk op het veld met zekerheid na te gaan welke planten en welke knollen niet en welke wel zijn besmet, terwijl om vergelijkbare gegevens te verkrijgen de waarnemingen zullen moeten worden verricht met planten welke in dezelfde omstandigheden zijn opgegroeid. Eenige oriënteerende waarnemingen leverden geen resultaat op. Toch zijn er wel verschillen. Door van een partij Vorán (3) afkomstig van een regelmatig op virusziekte geselecteerd A gewas de poters in gewichtsklassen met enge gewichtsgrenzen (5 g verschil) te verdeelen kon door middel van zoutoplossingen een verdeling worden gemaakt in groepen poters met een verschillend gemiddeld onderwatergewicht. Het bleek nu het volgende jaar op het veld dat althans bij rooien na Juli in de partijen poters met laag onderwatergewicht meer knollen aanwezig waren, welke door bladrol waren besmet, dan onder die met hoog onderwatergewicht.

TABEL 12

% bladrol in pootgoed, van gelijke gemiddelde knolgewichten, dat op vier achtereenvolgende rooidata werd geoogst

Rooidatum van het pootgoed	15 Juli		30 Juli		15 Augustus		1 September	
gem. onderwatergewicht . . .	261	304	304	334	342	412	342	467
% bladrol . . .	0,5	0,5	0,5	0,6	13,0	9,9	19,9	13,0

Dit kunnen alleen primair zieke planten geweest zijn, omdat in het pootgoed van denzelfden akker gerooid op 15 en 30 Juli bijna geen zieke knollen voorkwamen. Met C pootgoed van Roodde Star 28/35 mm werd in 1946 nogmaals een zelfde proef genomen. Het bleek toen, dat onder de knollen met hooge onderwatergewichten gemiddeld 5.7 %, onder die met lage onderwatergewichten gemiddeld 11.4 % bladrolzieke planten aanwezig waren; voor de maat 25/28 mm bedroegen deze percentages resp. 5.4 en 12.1.

Het ligt voor de hand aan te nemen, dat eerst eenige tijd na het begin der aantasting van de knollen het verschil in onderwatergewicht tot uiting zal komen. Waarschijnlijk zullen de percentage-verschillen dus relatief groter worden naarmate het pootgoed later is gerooid. Een vergelijking der cijfers verkregen op 15 Aug. en 1 Sept. (tab. 12) wijst althans in deze richting.

In hoeverre een toepassing mogelijk is om door onderdompeling in zoutwateroplossingen uit een partij minderwaardig pootgoed een deel der viruszieke knollen af te zonderen zal nog worden nagegaan. Misschien dat voor een ras dat een sterke verandering van het onderwatergewicht door de aantasting ondergaat in deze richting mogelijkheden aanwezig zijn (misschien is Ultimus blijkens tabel 9 een dergelijk ras). Voor het verwijderen van door andere dan virusziekten en door gebreken aangetaste knollen, welke de waarde als pootgoed doen afnemen en welke met een verlaging van het onderwatergewicht gepaard gaan (b.v. doorwas, rot etc.) zullen op deze wijze ongetwijfeld eveneens resultaten te behalen zijn.

OVERZICHT

Bezien we nogmaals de met dit onderzoek verkregen resultaten dan wordt men zich er wel van bewust dat hetgeen zich op een veld aardappelen afspeelt door een groot aantal factoren wordt beïnvloed. De ongelijkheid van stand aan het begin van de groeiperiode heeft een wederzijdsche beïnvloeding der planten tot gevolg, waardoor een compensatie van den oogst wordt verkregen. De zieke en kleine planten leveren minder, de groote planten daarentegen meer op dan in een regelmatig gewas.

Om de praktijkvraag naar de rentabiliteit van het gebruik van vroeg gerooid pootgoed op te lossen kan men niet met het nemen van één proef per jaar volstaan. Hiervoor zouden gedurende een groot aantal jaren proeven door het geheele land noodig zijn. Deze proeven kunnen eenvoudig van opzet zijn, waarbij geen analyse noodig is van de vele factoren welke bij het tot stand komen van den oogst een rol spelen. De meest zekere weg is het aanleggen van jaarlijks één proefveld per keuringsgebied, waarop in 2 of 3-voud pootgoed gekeurd, in verschillende klassen, van een groot aantal verbouwers uit dit district wordt vergeleken. Dit zou moeten geschieden voor de daar meest geteelde rassen, zoodat proefvelden van groote afmetingen noodig zullen zijn. Misschien is combinatie met de contrôlevelen van den N.A.K. mogelijk?

Een vereenvoudiging zou het mengen van de in gelijke klasse gekeurde partijen zijn, zooals in de hiervoor beschreven proeven werd toegepast. Dit zal echter niet hetzelfde resultaat geven door de sterke wederzijdsche beïnvloeding van de planten. De invloed van een slechte partij wordt door het profijt dat de gezonde planten van een goede partij er van trekken gedeeltelijk genivelleerd. Ook verschillen in opkomst, tengevolge van ongelijke behandeling van het pootgoed kunnen hierdoor onjuiste resultaten geven.

Een andere weg is het zoo mogelijk in een cijfer vaststellen van de gemiddelde

verandering van de opbrengst, sorteering en onderwatergewicht van de aardappelen van de zieke planten t.o.v. die van de gezonde, om later aan de hand van het aantal viruszieke planten, dat in de gekeurde aardappelen voorkomt, de oogstderiving te kunnen berekenen. Uit het voorgaande volgt nu, dat hiervoor systematische factorenproeven noodig zijn met pootgoed, zoowel van zieke als gezonde planten van dezelfde herkomst, eveneens gedurende meer jaren, omdat de resultaten zooals uit de hier besproken proeven is gebleken met het jaar kunnen varieeren. Niet alleen de bladrolzieke, maar ook de andere in de praktijk voorkomende virusziekten dienen dan voor ieder ras afzonderlijk te worden onderzocht. Bij deze proeven dient tevens naar de wetmatigheden te worden gezocht, welke de variatie bij de planten en de wederzijdsche beïnvloeding bepalen.

Hiernaast kunnen dan gegevens uit de praktijk worden verzameld door van een groot aantal akkers een voldoende hoeveelheid zieke planten met 4 daaraan grenzende gezonde en de 4 in hoekverband staande gezonde planten afzonderlijk op te rooien en te analyseren.

De proefnemingen zijn ook nog van belang met het oog op de gegevens van de rassenproeven. In de interprovinciale rassenproeven worden de rassen vergeleken bij gebruik van pootgoed door KAPENGA geteeld. De cijfers hieruit verkregen zijn niet direct op de praktijk van toepassing omdat er praktisch geen secundaire virusziekten in aanwezig zijn, terwijl in het handelspootgoed, vooral in het ongekeurde en dat in de klasse C gekeurd, wisselende percentages hiervan voorkomen. Doordat de rassen sterke verschillen in vatbaarheid en gevoeligheid t.a.v. de virusziekten vertoonen, zullen de uitkomsten van de rassenproeven in het algemeen geen zuiver beeld geven van de verhoudingen in de praktijk; de zeer vatbare of gevoelige rassen worden te gunstig, de weinig vatbare te ongunstig beoordeeld. Tot nog toe werden daarom bij het opstellen van de opbrengstcijfers voor de Rassenlijst behalve de proefveldresultaten ook de praktijkervaringen mede in aanmerking genomen. Het zou echter beter zijn, indien deze ervaringen eveneens gegrond waren op meer exacte proefnemingen.

SAMENVATTING

In dit artikel worden de resultaten, vooral t.a.v. de verschillen tusschen bladrolzieke en gezonde planten besproken, verkregen uit een 4-tal proeven (1940 t/m 1943), welke aan het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen werden genomen.

De knolopbrengsten van de zieke planten blijken in het algemeen lager te zijn dan die van gezonde planten. Voor mozaïek- en X viruszieke planten was de opbrengstderving geringer, bij bladrolcomplex- en krinkelzieke planten gewoonlijk grooter dan bij bladrolzieke planten. Het opbrengstverschil tusschen gezonde en zieke planten bleek afhankelijk van het aantal zieke planten, dat in het gewas aanwezig was. Er kon n.l. worden aangetoond dat gezonde planten welke een zieke plant als nabuur hadden een hogere opbrengst opleverden dan die welke temidden van gezonde planten waren opgegroeid. Langs graphischen weg werd aangetoond dat de opbrengst van de gezonde planten steeg naarmate meer bladrolzieke planten in de gewassen voorkwamen. Er werd echter ook de indruk verkregen dat eveneens bij de bladrolzieke planten zelf een verhooging optrad, hoewel in veel minder sterke mate dan bij de gezonde planten.

In 1941 waren de verschillen in knolopbrengst tusschen bladrol en gezond, verkregen op denzelfden akker, iets grooter dan in 1942. Voor een gewas met

50 % bladrolzieke planten werd voor de bladrollers variërend met het ras in het eerste jaar een knolopbrengst gevonden van 35–51 % van die der gezonde planten welke geen zieke naburen hadden, tegen een variatie van 33–63 % in 1942. Bij Ultimus, als uiterste aan de lage kant, deed bladrol aan de aangetaste plant in beide jaren meer schade dan bij Triumf, als andere uiterste. De oogstderving van zieke en gezonde planten tezamen bedroeg bij 50 % bladrol slechts 11–19 % in 1941 en 6–24 % in 1942. De schade werd dus voor het grootste deel door de gezonde buurplanten gecompenseerd. Voor planten welke één zieke nabuur bezaten kon als gevolg hiervan in deze proeven een opbrengstverhoging van 5 à 7 % worden berekend.

Het aantal knollen per plant was bij de zieke planten in het algemeen lager dan bij de gezonde planten. Toch kon voor het aantal knollen een eenvoudige rechtlijnige betrekking met de knolopbrengst worden gevonden, waarin zowel de zieke als gezonde planten konden worden opgenomen.

De gemiddelde knolgewichten lieten eveneens een stijging zien met de knolopbrengsten; in de lage opbrengstklassen was deze echter sterker dan bij de hogere knolopbrengsten. Hiermede was in overeenstemming dat bij de zieke planten de gemiddelde knolgewichten lager waren dan bij de gezonde. In nauwen samenhang hiermede zijn de resultaten t.a.v. de sorteering. Een verklaring kon worden gegeven waarom bij zieke ongekeurde velden (b.v. gevonden in 1941 en 1942 bij Roode Star) het percentage consumptiemaat aanzienlijk hoger kan zijn dan bij goedgekeurde, weinig zieke gewassen.

Het drogestof gehalte van de aardappelen (veldgewas) van bladrolzieke planten was voor de meeste rassen in 1941 hoger, in 1940 en 1942 lager dan die van gezonde. In 1943 kwam duidelijk door vergelijking van de onderwatergewichten na sorteering van de partij aan het licht, dat bij bladrolzieke planten de verschillen bij de kleine aardappelen aanzienlijk groter waren dan bij de consumptiematen. Het verband tusschen onderwatergewicht en gemiddelde knolgrootte was dus bij de bladrolzieke planten anders.

Het bovenvermelde geldt voor secundair viruszieke planten. Het droge stofgehalte van primairbladrolzieke knollen is vermoedelijk echter lager dan van de gezonde. Dit kon worden aangetoond door een splitsing te maken van secundair bladrolvrij pootgoed naar onderwatergewicht met behulp van een zoutoplossing. Na uitplanten bleken er aanzienlijk meer bladrollers aanwezig in de veldjes gegroeid uit de poters met laag onderwatergewicht dan in die met hoog onderwatergewicht.

SUMMARY

A comparison was made between the yields of potato plants attacked by virus diseases (especially Leaf-roll) and healthy plants. The results of 4 years field experiments (1940–1943) are discussed.

The decline in yield brought about by infection with common Mosaic was generally less severe than the loss due to Leaf-roll. The decrease caused by a combination of Leaf-roll and Mosaic and by Crinkle, was, in general, greater than the loss caused by Leaf-roll alone. The difference in yield between healthy and diseased plants depended on the number of diseased plants in the crop. It appeared, that the yield of healthy plants having a diseased plant as a neighbour, was larger than that of healthy plants with healthy neighbours. By means of graphs it was demonstrated that the yields of healthy plants per plot increased with the number of plants attacked by Leaf-roll.

In 1941 the differences between the yield of healthy plants and that of those attacked by Leaf-roll were greater than in 1942. In a crop affected by 50 % Leaf-roll the differences in 1941 varied according to the variety from 49–65 %, in 1942 from 39–67 % of the yields of healthy plants. The loss in the variety *Ultimus* due to Leaf-roll was much higher than that in the variety *Triumph*.

The decrease in yield, however, both of the healthy and the diseased plants, in a crop with 50 % Leaf-roll, amounted from 11–19 % in 1941 and from 6–24 % in 1942, according to the variety. The loss was therefore for the greater part compensated by the increase in yield of those healthy plants, that had diseased plants as neighbours. The increase in yield of a healthy plant with a Leaf-roll plant as neighbour was generally from 5 to 7 %.

The number of tubers from the healthy plants was, on the whole, higher than that from the diseased ones. Nevertheless a straight line correlation was found between the number of tubers and the yield.

The average weight of the tubers increased with the yield; in the low yielding classes the increase of the average weight of the tuber was greater than in the classes with a high yield. This was in accordance with the fact that the average weight of the tubers from diseased plants was lower than of those from healthy plants. An explanation could be given as to why the percentage of large sized potatoes was higher in a crop containing a considerable amount of virus infected plants (mainly Leaf-roll) than in a healthy crop, derived from certified seed.

The dry matter content of the tubers from plants attacked by Leaf-roll was, in 1941, higher than that of those from healthy ones for the majority of the varieties; in 1942, however, the reverse was the case. There was no difference in this respect in 1943; but, after grading, a comparison of the dry matter content revealed that it was higher in small potatoes from diseased plants than in tubers of the same size from the healthy plants. With the large sized potatoes the reverse was the case.

The above mentioned applies to tubers of secondary diseased plants. However the dry matter content of primary diseased tubers is probably lower than that of the healthy tubers. This was shown by a separation according to the dry matter content of potatoes, presuming the absence of secondary Leaf-roll diseased tubers. This separation was obtained by immersing the tubers in a salt-water solution. After planting considerably more Leaf-roll diseased plants were counted in plots with potatoes derived from tubers with a low dry matter content than compared to those with a high dry matter content.

LITERATUUR

1. OORTWIJN BOTJES, J. G., De invloed van bladrolziekte op de opbrengst van verschillende aardappellrassen. Zaaizaad en Pootgoed, 2, no 11, 6–9, 1941.
2. WIND, J., Gevoeligheid van aardappellrassen voor virusziekten, Correspondentieblad voor de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst, blz. 32–45, 1941.
3. REESTMAN, A. J., De invloed van den rooidatum en het onderwatergewicht van het gebruikte pootgoed op den oogst. Landbouwkundig Tijdschrift, 58, 100–112, 1946.



1941 Ulmus. *Rechts* een veldje waarop Kapenga pootgoed werd gebruikt. Alle planten bezitten ongeveer een gelijke ontwikkeling. Zieke en kleine planten komen er niet in voor. *Links* een veldje boplant met 2 x nageteeld pootgoed. Hieruit is een zeer onregelmatig gewas voortgekomen. Van de 6 planten op de voorgrond (links en rechts van het etiket) zijn er 3 ziek. Alleen de 3de plant in de rij rechts van het etiket is gezond (ontwikkelingscijfer 5). De eerste plant in deze rij was bladrolcomplexziek (ontwikkelingscijfer 2). De overigen zijn bladrollers.

PLAAT IX



Fig. 1

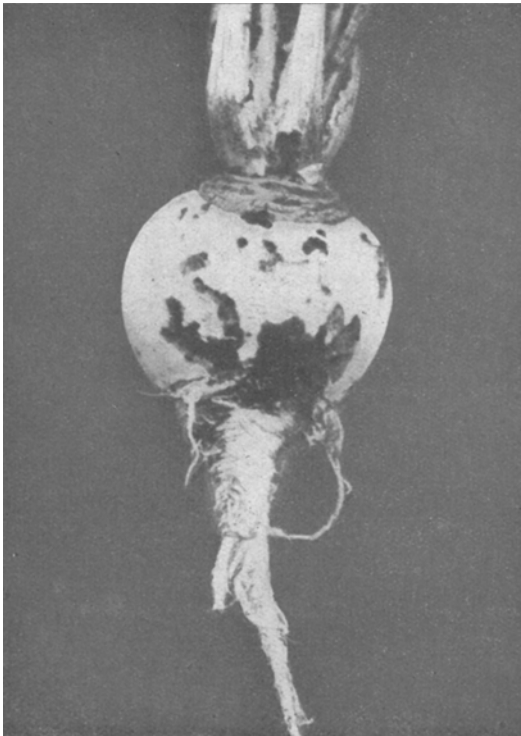


Fig. 2