

Statens plantepatologiske Forsøg (H. Ingv. Petersen)

Virologisk afdeling (H. Rønde Kristensen)

Undersøgelser og forsøg vedrørende jordbårne vira

I. Rattle-virus, fortsatte undersøgelser i kartofler

Soil-borne viruses. I. Rattle-virus (continued investigations)

Bent Engsbro

INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Indledning	104
Linier af rattle-virus	104
Påvisning af rattle-virus og <i>Trichodorus</i> spp.	105
Overføring af rattle-virus	107
Læggetidens og læggedybdens indflydelse på ringrustangrebet	107
Udvikling af ringrust under opbevaring	109
Sortsmodtagelighed i kartofler	109
Udbytte af læggekartofler med eller uden ringrust	111
Bekæmpelse af rattle-virus	111
Nedbørens betydning for ringrustangrebet i kartofler	112
Diskussion	114
Summary	116
Litteratur	117

Resumé

Foruden den almindeligt kendte linie af rattlevirus, der forårsager ringrust hos en lang række modtagelige kartoffelsorter, blev der i 1966 og 1968 konstateret angreb af en lidt anden type, nemlig »proprust« i Bintje, som ellers er praktisk taget resistent over for rattle-virus.

Undersøgelser for forekomst af rattle-virus ved at udlægge og undersøge knoldene af modtagelige sorter i det pågældende areal, har vist sig mest pålidelig ved påvisning af svage angreb, hvorimod der ikke har været nogen forskel på denne metode og udtagning og undersøgelse af jordprøver ved hjælp af fangplanter i væksthushuset, når der fandtes stærkere angreb af rattle-virus eller slet intet angreb.

Overføring af ringrust fra moderknold til afkom foregår i et vist, men ringe omfang. Jordsmitte (forekomst af rattle-virus og fritlevende nematoder (*Trichodorus* spp.)) må fortsat anses for den alt-overvejende smittemåde.

En nedbør under 70-75 mm i perioden 15/6-31/7 medfører ingen eller kun meget ringe angreb af ringrust i knoldene, mens der med større nedbør er risiko for stærkere angreb, og denne sammenhæng skyldes formentlig de fritlevende nematoders afhængighed af den omgivende jords fugtighedsforhold.

Forskellige læggetider og læggedybd er medført lige stærke angreb af ringrust, antagelig fordi de nye kartoffelknolde er dannet i nogenlunde samme dybde og tidspunkt (uanset udgangsposition).

Ringrustangrebet i kartoffel tiltager jævnt sommeren igennem.

Efter normal optagningstid er ringrustangrebet konstant i lagringsperioden.

Udbyttet efter knolde med ringrust har været lidt mindre end efter sunde knolde af samme sort, men det målte mindreudbytte var ikke signifikant forskelligt fra udbyttet målt efter sunde knolde.

Også blandt de nyere sorter, inklusive sorterne med resistens mod cystedannende kartoffelnematoder, har der vist sig stor forskel i modtagelighed over for ringrust.

Bekæmpelse af ringrust kan foretages med DD, der nedsætter angrebet til praktisk talt nul. Også Dazomet kan anvendes til bekæmpelse, mens Quintozen ingen virkning har over for ringrust.

Bekæmpelse har ikke påvirket knoldudbyttet.

Indledning

Nærværende beretning omfatter undersøgelser og forsøg i fortsættelse af beretning nr. 767 i Tidsskrift for Planteavl 70:3 (1966) 353-379, hvori der redegøres for resultaterne af tidligere forsøg og undersøgelser af rattle-virus.

Ringrustudviklingen i kartoffelknolde under vækst og opbevaring og andre faktorer som læggetid og læggedybdes indflydelse på rustforekomsten er undersøgt, og nedbøren i vækstperioden er sammenholdt med rustforekomsternes omfang.

Påvisningsmetodernes pålidelighed, mange nye kartoffelsorters modtagelighed og anvendelse af læggemateriale med ringrust er taget op til undersøgelse, ligesom der er gennemført forsøg med reduktion af rustangreb ved bekæmpelse af vektorerne *Trichodorus spp.*

Ved forsøgenes gennemførelse er der modtaget overordentlig stor hjælp fra Statens forsøgsstation Lundgård, Vejen, og fra Statens forsøgsstation, Roskilde.

Værdifuld hjælp er desuden ydet af adskillige jyske planteavlskonsulenter samt Dataanalytisk Laboratorium, Lyngby.

Metodik

I forsøgene er anvendt læggemateriale af mange sorter, dels med og dels uden ringrust.

Forsøgene er placeret enten på arealer med rattle-virus og nematoder (*Trichodorus spp.*) ved Lundgård forsøgsstation, Vejen, eller på arealer uden disse ved Roskilde forsøgsstation.

Undersøgelse for ringrust er foretaget af mindst 200 knolde pr. parcel. Knoldene er gennemskåret på langs på det bredeste sted (maximal snitflade) og særfladerne eftersat for ringrustdannelse.

Udtagning af jordprøver er foretaget med jordbor med en diameter på ca. 25 mm (1"). I alt 50 stik = ca. 2½ liter jord pr. prøve.

Sortsundersøgelse for modtagelighed er udført ved at lægge sunde knolde af de undersøgte sorter i jord indeholdende rattle-virus og nematoder og undersøge avlen deraf for angreb af ringrust.

Linier af rattle-virus

Foruden den hidtil kendte linie af rattle-virus, der forårsager dannelse af ringrust i knoldene hos en lang række kartoffelsorter, blev der i Hornshøred i 1966 og i 1968 konstateret angreb af en lidt anden type, nemlig »proprust« i kartoffelsorten Bintje, der hidtil har vist sig meget modstandsdygtig mod ringrust.

På nye friske snit kan symptomerne minde om ringrust, men i modsætning til denne optræder »proprust« kun i overfladen af knolden, ikke inde i knolden.

Symptomerne viste sig som brune let indfaldne ringe i kartoffelknoldenes overflade. Disse ringe kunne løsnes fra den øvrige knold og tages ud som små halvkugleformede propper.

Vævet på »proppens« bagside og i hullet, den havde efterladt, var nekrotiseret, og kun enkelte steder var der stadig en lille forbindelse af friskt væv til den øvrige knold.

De fleste »propper« var fra ½ til 1 cm i diameter og i dybden 2 til 5 mm.

Udtagne jordprøver fra de pågældende arealer viste sig at indeholde rattle-virus og mange fritlevende nematoder af slægten *Trichodorus spp.*

En sammenligning mellem rattle-virus fra disse lokaliteter og den hidtil kendte rattle-virus viste, at »proprust« forårsagede lidt kraftigere symptomer i testplanterne, men at de 2 linier ellers var praktisk talt identiske ved undersøgelser i elektronmikroskop, ved serologiske prøver og ved opvarmnings- og fortyndingsforsøg.

De 2 typer af rattle-virus har således ikke kunnet adskilles på anden måde end ved at kunne, henholdsvis ikke kunne, angribe Bintje, og »proprust«

må derfor betragtes som en linie nærbestået med det almindeligt forekommende rattle-virus.

Der har siden været udlagt forsøg med adskillige kartoffelsorter på de pågældende arealer, men der er kun konstateret svage ringrustangreb i modtagelige sorter, ikke »proprust«.

Lignende »proprust« angreb kendes også fra enkelte lokaliteter i Jylland (*Winther Nielsen, Studsgård, pers. medd.*).

Påvisningsmetoder for rattle-virus.

I samarbejde med 16 jyske planteavlskonsulenter foretoges i sommeren 1968 en sammenligning af 2 undersøgelsesmetoder til påvisning af rattle-virus i jord, nemlig undersøgelse af udtagne jordprøver og undersøgelse ved udlægning af kartoffelprøver af følsomme sorter.

Undersøgelserne udførtes i kartoffelmarker på 72 lokaliteter i et område, der tillige var inddraget i omfattende bladlus- og virusundersøgelser, og hvor størstedelen af kartoffelavlens foregår.

På hver lokalitet lagdes en række af 100 knolde (E. avl) af kartoffelsorten Sieglinde, der er meget følsom over for rattle-virus.

I denne række udtoges fra hvert forsøgssted en jordprøve (et stik mellem hveranden plante), som ved Statens plantepatologiske Forsøg blev undersøgt for forekomst af rattle-virus ved hjælp af fangplantemetoden ved virologisk afdeling, og ved zoologisk afdeling bestemtes forekomsten af fritlevende nematoder af slægten *Trichodorus*.

Ved optagning af knoldene om efteråret udtoges 3 knolde fra hver plante til overskæring og undersøgelse for forekomst af rustringe.

Tabel 1. Undersøgelse af jord- og knoldprøver fra samme arealer 1968-69

Forekomsten af *Trichodorus spp.* og rattle-virus i jordprøver sammenlignet med forekomst af ringrust i tilhørende knoldprøver

<i>Trichodorus spp.</i>	Rattle-virus*)	Ringrust	Antal prøver
			<i>Trichodorus spp. - rattle-virus - ringrust:</i>
+	+	+	41
—	—	—	43
			i alt 84 prøver = 49 pct. stemte overens
			<i>Trichodorus spp. - ringrust:</i>
+		+	54
—		—	43
			i alt 97 prøver = 57 pct. stemte overens
+		—	35
—		+	38
			<i>Trichodorus spp. - rattle-virus:</i>
+	+		42
—	—		62
			i alt 104 prøver = 59 pct. stemte overens
+	—		49
—	+		24
			<i>Rattle-virus - ringrust:</i>
	+	+	60
	—	—	71
			i alt 131 prøver = 77 pct. stemte oversens
	+	—	5
	—	+	35

*) Fangplantetest.

Der anlagdes 96 forsøg, og herfra undersøgtes alle jordprøver for rattle-virus og 95 for *Trichodorus spp.*

I efteråret mistedes 7 knoldprøver, og undersøgelsen af kartoffelknolde omfattede derfor kun 89 prøver.

Herudover undersøgtes 48 forsøgsparcer i 1968 og 58 i 1969 ved Lundgård forsøgsstation, Vejen,

I 1970 svigtede jordprøvemethoden totalt på grund af langvarig tørke i udtagningsperioden.

Resultatet af undersøgelserne ses i tabel 1 og 2, der viser, at påvisning af *Trichodorus spp.* og påvisning af rattle-virus eller forekomst af ringrust var sammenfaldende i ca. halvdelen af prøverne, mens resultaterne af påvisning/ikke påvisning af rattle-virus i jordprøverne og forekomst af ringrust i knoldprøverne, var sammenfaldende i tre fjerdedele af prøverne.

I den resterende fjerdedel påvistes rattle-virus i 5 prøver, hvor der ikke fandtes ringrust i de tilsvarende knoldprøver, og der fandtes ringrust i knoldene af 35 prøver, hvor der ikke påvistes rattle-virus i jordprøverne.

Afvigelserne forekom fortrinsvis, hvor ringrustangrebet var svagt. Kun i 5 prøver, hvor jordprøveundersøgelsen gav negativt resultat, var ringrustprocenten 4 eller derover.

Jordprøveundersøgelserne for rattle-virus afslørede næsten alle de grove tilfælde, som vil medføre ringrust i knoldene af modtagelige kartoffelsorter, men undersøgelsen for rattle-virus (ringrust) ved hjælp af udlagte kartoffelprøver viste sig at være mere følsom og afslørede også de små rustforekomster.

Begge metoder gav stort set samme resultat ved ingen og ved stærkere angreb af ringrust.

Er der god tid (en vækstperiode) til en undersøgelse, må metoden med udlægning og undersøgelse af en følsom kartoffelsort foretrækkes, mens undersøgelse af en eller flere jordprøver fra arealet kan anvendes som en slags »hurtigprøve« (6-8 uger), og til undersøgelse af arealer, hvor kartofler ikke må dyrkes.

På sådanne arealer kan der dog også anvendes andre følsomme fangplanter end kartofflen, som f.eks. tobak, agurk og fuglegræs fladstjerne, og

Tabel 2. Forekomst af ringrust i kartoffelknolde sammenlignet med rattle-virus og *Trichodorus spp.* påvist i dyrkningsjorden 1968-69

Pct. knolde med ringrust ved optagningen	Antal prøver i alt	Resultat ved jordprøveundersøgelsen			
		rattle-virus		<i>Trichodorus spp.</i>	
		ikke påvist	påvist	ikke påvist	påvist
0	76	5	71	34	42
1/3	2	0	2	1	1
1/2	12	1	11	5	7
1	13	2	11	6	7
2	8	4	4	6	2
3	6	4	2	5	1
4	9	8	1	4	5
5	2*)	1	1	0	1
6-10	12	11	1	7	5
11-15	4	4	0	2	2
16-20	1	1	0	1	0
21-25	8	7	1	6	2
26-30	5	4	1	1	4
31-40	4	4	0	3	1
41-50	4	4	0	4	0
51-60	3	3	0	2	1
61-70	1	1	0	1	0
71-80	1	1	0	1	0
81-100	0				

*) den ene prøve ikke undersøgt for fritlevende nematoder.

disse rødder kan undersøges for forekomst af rattle-virus ved overføring til egnede testplanter.

Overføring ved mekanisk inokulation og ved podning

Mekanisk overføring af rattle-virus i infektiiv saft fra tobak til kartoffelplanter af sorten Sieglinde ved 3 forskellige størrelser (1 cm, 5-10 cm og 30-40 cm høje) af udløbere eller små knolde resulterede ikke i infektion af planterne eller rustdannelse i de nye knolde.

Podning af lidt større knolde ved udskæring af små stykker knoldvæv og erstatning af disse med et stykke væv med ringrust fra en knold af samme sort medførte ingen ringrustdannelse i de podede knolde.

Det indsatte knoldstykke var en anelse større

end det udtagne og fik ved nedpresning god kontakt med sårfladerne i den podede knold, som under podningen forblev på sin plads i jorden.

Alle de 175 podede knolde dannede imidlertid korkvæv i såret, og i intet tilfælde fandt sammenvoksning sted.

Skud af Samsun-tobak systemisk inficeret med rattle-virus blev indpodet på 2 stængler af ca. 10 cm høje kartoffelplanter, 70 Alpha- og 15 Bintjeplanter.

Næsten alle podninger med Alpha voksede sammen, mens det kun var tilfældet med 9 Bintje.

Efter sammenvoksningen fjernedes de øvrige stængler.

Der påvist ikke rattle-infektion af de podede planter, og ved optagningen var samtlige knolde fri for ringrust.

Overføring fra moderknold

Både i vore tidligere og senere undersøgelser er rattle-virus ikke påvist i udløberne af kartoffelplanter dyrket i rattlejord i væksthushus eller på friland.

I 1969 blev rattle-virus imidlertid påvist i udløberne af 15 af 76 sunde kartoffelplanter af sorten Sieglinde dyrket i pletter med rattlejord i væksthushus. Hos 6 af disse planter fandtes senere svag ringrust i enkelte knolde.

Ved dyrkning af sunde knolde i rattleholdig jord i væksthushus i 1968 og 69 er ringrust fundet i henholdsvis 10,5 og 7,6 pct. af knoldene, mens der kun blev fundet angreb i 0,5 pct., hvor der var anvendt knolde med ringrust som læggemateriale i sund jord.

Ved Studsgård forsøgsstation er imidlertid konstateret op til 30 pct. knolde med ringrust ved anvendelse af læggemateriale med ringrust anbragt i sund jord (Winther Nielsen, pers. medd.), og i Sverige er konstateret overføring af ringrust fra moderknold til afkom i adskillige generationer.

På arealer ved Roskilde forsøgsstation, hvor der forud for alle forsøgene er udtaget jordprøver, som har vist sig at være fri for rattle-virus og *Trichodorus spp.* blev der i årene 1968-71 placeret ringrustangrebne knolde af forskellige sorter med det formål at iagttage en eventuel overføring til afkommet.

De høstede knolde blev næste forår undersøgt for rustforekomst, og angrebne knolde anvendt som læggemateriale. Høsten heraf blev ligeledes undersøgt for ringrust; angrebne knolde anvendt som læggemateriale o.s.v., så længe angreb kan erkendes.

Som det fremgår af oversigten tabel 3, fandtes rattle-virus overført til afkommet i varierende grad for de enkelte sorter, og forsøget underbygger således de øvrige oplysninger om overføring via læggematerialet.

I en forsøgsrække ved Lundgård (1965-67) og Roskilde forsøgsstation (1968-70), hvor der anvendtes læggemateriale med og uden ringrust, blev avlen undersøgt for ringrust.

Angrebet var noget forskelligt i de 3 forsøgsår ved Lundgård. I gennemsnit af 3 gentagelser af de 3 anvendte meget modtagelige sorter Alpha, Kennebec og Sieglinde var 78 pct. knolde angrebet i 1965, 35 pct. i 1966 og kun 15 pct. i 1967.

I forsøgene var avlen ved Lundgård angrebet i lige stor grad enten den var avlet på læggemateriale med eller uden ringrust.

Ved Roskilde, hvor forsøget var placeret på arealer uden rattle-virus og nematoder (*Trichodorus spp.*), blev der ikke fundet ringrust i avlen efter knolde uden ringrust, mens der fandtes svage angreb i avlen på de ringrustangrebne læggeknolde. Der fandtes mest i Alpha, mindst i Sieglinde, og i gennemsnit fandtes 2 pct. af knoldene angrebet af ringrust.

Resultaterne af forsøgene viser således, at ringrust kan overføres i et vist omfang fra angrebne moderknolde til de nye knolde.

Forsøgene understreger imidlertid, at jordbundens indhold af rattle-virus, og forholdene for dets vektor — nematoder af slægten *Trichodorus* — fortsat må anses at være de væsentligste faktorer for smitteoverføring og afgørende for omfanget af ringrustangrebet i knoldene af modtagelige kartoffelsorter.

Læggetid og læggedybde

I årene 1966, 67 og 68 blev der på rattle- og nematodholdig jord ved Lundgård forsøgsstation udført forsøg med læggetidens indflydelse på ring-

Tabel 3. Overføring af ringrust fra moderknold til afkom

Forsøg på rattle- og Trichodorus-fri jord ved Roskilde 1968-71

Sort	Pct. knolde med ringrust			
	1968	1969	1970	1971
Alpha*			6,3	3,5
Amex		0		
Amigo		5,0	6,3	4,6
Arran Banner			2,2	0
Dianella		7,6	3,1	0,5
Kennebec			3,9	1,1
Kerrs Pink		10,1	12,8	2,0
King George		5,3	8,0	1,6
Majestic	2,4	4,1	2,4	0
Parnassia		7,8	7,4	1,1
Prominent				1,3
Prumex				0,5
Rector				5,4
Sieglinde			1,1	1,0
Sydens Dronning*		2,4	16,3	4,4
Up to date*		2,6	0	
Urgenta*			1,8	1,6
Vandel 54-DR-15	0,3	0		
» 56-SS-80	3,3	4,3	19,2	8,7
» 59-JH-1	5,6	4,0	8,3	4,5
» 62-NU-2		3,6	1,0	0
» 62-OE-9		3,3	0	
» 63-LL-15		1,4	0	
» 63-NB-11		5,5	5,5	0
» 63-OV-5		9,1	2,7	0,8
» 63-PH-2		1,5	2,0	5,4
» 63-PJ-12		5,8	1,3	0
» 64-NB-21			2,1	1,7
» 64-PØ-2			5,5	6,3
» 64-QU-9			9,1	0
» 64-QU-16			0	
» 64-QU-19			2,5	0

* disse sorter har Winther Nielsen, Studsgård, også fundet overføring i.

rust i avlen ved ret tidlig, senere og sen lægning, henholdsvis ca. 1. maj, 15. maj og 1. juni.

Samtidig blev læggedybden indflydelse undersøgt ved lægning i ca. 6 og 12 cm's dybde.

Der anvendtes 3 fællesparceller af sorten Sieglinde.

Udviklingen af ringrust i knoldene blev fulgt ved optagning sommeren igennem.

Tabel 4. Pct. knolde med ringrust i avlen efter læggemateriale med eller uden ringrust - gns. af 3 år

Sort	Lundgård 1965-67 læggemateriale		Roskilde 1968-70 læggemateriale	
	med ringrust	uden ringrust	med ringrust	uden ringrust
Alpha	49	49	4	0
Kennebec	49	43	2	0,1
Sieglinde	33	32	1	0
Gns. af sorterne	44	41	2	0
Bintje		0,2		0

Først fra en knoldstørrelse på 3-4 cm begyndte ringrust at være almindeligt forekommende i knoldene.

Som det fremgår af tabel 5, var der ingen forskel på ringrustens udvikling i knoldene, enten der var anvendt ret tidlig, senere eller sen lægning, og der var heller ingen forskel på øverlig og dyb lægning, antagelig fordi de nye knolde dannes i nogenlunde samme dybde, og derfor er lige udsat for angreb af nematoder.

Ved de tidligste optagninger omkring 1. juli fandtes kun få angrebne knolde. Derefter var frekvensen af knolde med ringrust støt stigende indtil høst, først langsomt, i juli måned op til omkring 3 pct., derefter hurtigere til omkring 35 pct. angrebne knolde sidst i september.

Tabel 5. Læggetidens og læggedybden betydning for angrebet af ringrust i kartoffelknolde dyrket på arealer med rattle-virus og nematoder (Trichodorus spp.)

Forsøg ved Lundgård forsøgsstation 1966-67-68

Læggetid:	Pct. knolde med ringrust ved optagning ca.	1. juli 1. aug. 1. sept. 1. okt.			
		1. juli	1. aug.	1. sept.	1. okt.
tidlig ca. 1. maj	0,5	4	26	37	
senere ca. 15. maj	0,4	3	21	33	
sen ca. 1. juni	0,0*	1	23	34	

Læggedybde:

øverlig ca. 6 cm	0,4	3	25	36
dyb ca. 12 cm	0,4	3	22	33
Gns.	0,4	3	24	34

* kun få og meget små knolde til undersøgelse.

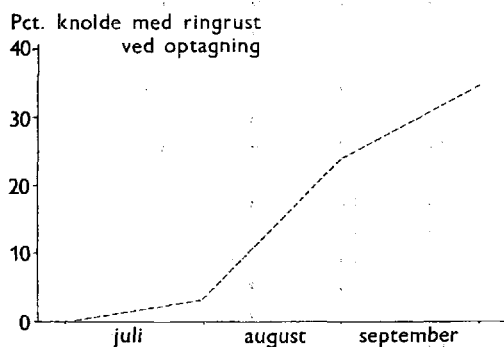
Ringrust i kartoffelknolde under opbevaring

Ringrustens udvikling under opbevaring er undersøgt i flere sorter og i partier af samme sort med forskelligt angreb af ringrust i knoldene ved høst i årene 1966-1969.

Inden udtagning af prøverne blev partierne blandet, så der ikke skulle være forskel inden for partiet.

De udtagne prøver henlå derefter i forskellig tid, inden de blev overskåret og undersøgt for ringrustinfektion.

Resultaterne af undersøgelserne (tabel 6) viste,



Gns. af 3 års forsøg (1966-1968) i sorten Sieglinde

Fig. 1. Udviklingen af ringrust i kartoffelknolde i vækstperioden

at der kun var små udsving i angrebet af ringrust i knoldene, og at det praktisk taget var ens gennem hele opbevaringsperioden.

Sortsundersøgelse

Med henblik på at finde resistente kartoffelsorter undersøges hvert år et antal nyere sorters reaktion på infektion med rattle-virus.

I perioden 1966-71 er i alt 44 navngivne sorter, 2 nummersorter fra Tylstrup og 134 nummersorter fra Landbrugets Kartoffelforædlingsstation i Vandel undersøgt 1 eller flere gange for modtagelighed for ringrust.

Undersøgelsen foretages ved at placere 50 læggeknolde af de pågældende sorter på et areal ved Lundgård forsøgsstation, hvor rattle-virus og dets vektor *Trichodorus spp.* forefindes.

Ved høst i september udtoges 200 knolde (4 fra hver plante) af hver sort til undersøgelse for forekomst af ringrust. I sorter med intet eller kun svagt angreb af ringrust udtoges yderligere 300 knolde til undersøgelse.

For bedre at kunne bedømme rustforekomsten eller modtageligheden hos nye kartoffelsorter, og da rustintensiteten ikke er lige stor hvert år, er de meget modtagelige sorter Alpha, Kennebec, Sieglinde og Urgenta indlagt som målesorter.

Tabel 6. Pct. knolde med ringrust i opbevaringsperioden

Måned	1966-67		1967-68		1968-69			1969-70	
	Alpha	Kennebec	Sieglinde	I	II	III	Sieglinde	Arran	Banner
Sept.....			11				11		
Okt.....	48	44	8	7	18	29	8		
Nov.....			12	7	18	31	14		
Dec.....			12	6	16	32		39	58
Jan.....			10	7	19	37	11	44	54
Feb.....			11	7	22	36	11	31	59
Marts...			10	6	23	32	14	40	57
Apr.....	54	51	13	8	22	29		43	60
Maj.....			14						58
Juni.....								46	56
Juli.....									60
Aug.....									57
Sept.....									52
Okt.....									54
Nov.....									50

Tabel 7. Nogle kartoffelsorters modtagelighed for ringrust (rattle-virus)

Sort	Lundgård 1966-71					1971
	1966	1967	1968	1969	1970	
Alpha.....	46	16	48	30	16	0
Amaryl.....					3	
Amex.....			37			
Amia (Amigo).....			21			
Amva.....	0	0		0		
Arran Banner.....					10	
Arran Pilot.....					0,3	
Beate.....				15		
Bintje.....	0,2	0,2	0	0	0	0
Capella.....					0	
Danca (Vandel 62-NG-3).....		4				
Dianella.....			20	8		0,5
Erstling.....					6	
Kennebec.....	43	18	25	9	62	5
Kenva.....		32				
Kerrs Pink.....			28	17	5	
King Edward.....	15		8	12		
King George.....			39	18		
Kiva.....	0	1	0	0	0	
Laila.....				1	6	
Majestic.....	4		12			
Maritta.....						2
Milva.....			8			
Octavia.....			0,6		0,3	
Parnassia.....			44	34		
Prevalent.....					6	
Primula.....	0		1			
Procura.....					0	
Prominent.....					15	
Provita.....					12	
Prumex.....					53	
Rector.....					16	
Rosva.....		0			1	
Saphir.....					0	
Saturna.....					1	
Sieglinde.....	40	10	65	8	76	1
Sientje.....			1	0		
Sydens Dronning.....			34	27		
Thynia.....					3	
Tylva.....			3	8		
Up to date.....			31	6	2	
Urgenta.....			24	18	38	2
Voran.....					0,3	
Woudster.....					2	

Som det fremgår af tabel 7, har der været meget stor variation fra år til år og imellem de undersøgte sorter. Nogle har været meget modtagelige, andre helt fri for angreb af ringrust.

Udbytte efter læggemateriale med eller uden ringrust.

I årene 1965-69 er der udført forsøg til belysning af, om ringrust i kartoffelknolde har indflydelse på udbyttet, når de anvendes som læggemateriale.

Der anvendtes læggeknolde med og uden ringrust af sorterne Alpha, Kennebec og Sieglinde, og den resistente sort Bintje blev indlagt som kontrol for eventuel jordvariation.

Forsøgene blev i 1965, 66 og 67 udført på rattle- og Trichodorusholdig jord ved Lundgård forsøgsstation, og i 1968 og 69 på jord uden rattle-virus og *Trichodorus spp.* ved Roskilde forsøgsstation.

I enkelte år konstateredes for Alpha (1967 og 68) og Sieglindes (1965 og 69) vedkommende en væsentlig nedgang i udbyttet efter læggeknolde med ringrust. Tabel 8.

De øvrige år forekom kun små udbytteforskelle, der delvis kunne genfindes hos Bintje, og dermed må tilskrives andre årsager.

I gennemsnit af forsøgene har der ikke været forskel på udbyttet, enten der er anvendt læggeknolde med eller uden ringrust i sorterne Kennebec og Sieglinde.

For Alphas vedkommende fandtes en større ud-

byttedifference, men der var ikke signifikant forskel på de 2 forsøgsled i denne forsøgsrække.

Bekæmpelsesforsøg

På arealer med rattle-virus og fritlevende nematoder af slægten *Trichodorus* ved Lundgård forsøgsstation anlagdes i årene 1966-67 og 68 bekæmpelsesforsøg af rattle-virus (ringrust).

Det første forsøg anlagdes med 600 kg Shell DD pr. ha og 150 kg Brassicol 60 (Quintozen), der ifølge skotske opgivelser skulle besidde en nematicidvirkning.

Brassicol viste sig helt virkningsløs i vore forsøg, hvorimod der ved anvendelse af DD blev opnået lovende resultater.

I 1967 og 1968 anlagdes forsøg med mindre mængder af Shell DD og desuden med midlet Dazomet (85 %).

Udbringningen foretoges i oktober året forud for kartoffeldyrkningen.

Shell DD blev udbragt i 20-22 cm dybde med håndinjektor (16 stik/m²), mens Brassicol 60 og Dazomet efter udstrøning blev indblandet i jorden ved en dyb fræsning.

Som testplante anvendtes kartoffelsorten Sieglinde. 3 gentagelser à 44,8 m² brutto (19,6 m² netto) pr. forsøgsled.

Der blev ikke konstateret nogen skadevirkning af midlerne på afgrøderne, og virkningen på nematoderne er indirekte opgjort ved pr. parcel

Tabel 8. Udbytte efter læggemateriale med og uden ringrust

År		Hkg knolde pr. ha i			Kontrol
		Alpha	Kennebec	Sieglinde	Bintje
1965	knolde med ringrust	133	217	177	297
	» uden »	145	235	237	296
1966	» med »	402	414	364	473
	» uden »	397	448	368	507
1967	» med »	245	356	325	404
	» uden »	323	316	266	355
1968	» med »	183	392	251	320
	» uden »	354	405	264	320
1969	» med »	327	290	193	378
	» uden »	344	279	242	377
Gns. af 5 forsøg					
	knolde med ringrust	258	334	262	374
	» uden »	312	336	275	371

Tabel 9. Ringrustangreb og udbytte i kartoffelknolde dyrket på arealer behandlet med nematocider

		Lundgård mark L-5 1966-70							
		Pct. knolde med ringrust				Kg knolde pr. parcel			
Forsøgsled		1967	1968	1969	1970	1967	1968	1969	1970
Ubehandlet	.....	25	7	1	3	56	72	46	82
Shell DD 600 kg/ha	1966	0,3	0	0	0	53	68	46	88
Brassicol 150	» 1966	27				54			
Ubehandlet	.....		7	1	3		72	46	85
Shell DD 600 kg/ha	1967		1	0	0		72	54	88
Shell DD 300	» 1967		0,5	0,5	0,5		75	50	82
Shell DD 150	» 1967		2	0,2	0		79	57	85
Dazomet 400	» 1967		0,3	0	0		72	45	89
Dazomet 200	» 1967		0,2	0,3	0,5		74	44	83
Ubehandlet	.....			5	38			36	75
Shell DD 600 kg/ha	1968			0,3	0,5			36	81
Shell DD 300	» 1968			0	0,5			36	79
Shell DD 150	» 1968			0	0,5			39	75
Shell DD 75	» 1968			0	3			37	79
Dazomet 400	» 1968			0	4			43	75
Dazomet 200	» 1968			5	30			44	75
Dazomet 100	» 1968			7	48			37	73
Dazomet 50	» 1968			6	43			38	71
Dazomet 25	» 1968			6	42			33	77

at undersøge 200 knolde for ringrust umiddelbart efter optagning. Desuden blev der fra hver parcel udtaget jordprøver til undersøgelse for rattle-virus og nematoder (*Trichodorus spp.*).

Rattle-virus og *Trithodorus spp.* påvistes i de fleste ubehandlede parceller, og hvor der var anvendt Brassicol og mindre mængder Dazomet, og kun i enkelte tilfælde, hvor der var anvendt den største mængde Dazomet og de mindre mængder Shell DD (75 og 150 kg/ha).

I forsøgene har anvendelse af Shell DD ved doseringer på 150 kg pr. ha og derover og den største dosering (400 kg/ha) af Dazomet haft en god virkning, idet ringrustangrebet i de avlede kartoffelknolde blev meget stærkt reduceret, næsten helt til 0, og der har ikke været udbytte-nedgang forbundet med denne kvalitetsforbedring (tabel 9).

Ved undersøgelser i årene efter behandlingen blev der kun fundet meget lidt ringrust i knoldene dyrket på arealer, der 2, 3 eller 4 år i forvejen var behandlet med DD eller stor mængde Dazomet.

Nedbør og ringrust

Gennem 10-års perioden 1962-71 er forekomst af ringrust registreret i adskillige kartoffelsorter ved Lundgård forsøgsstation.

I alle årene er angreb af varierende omfang konstateret i Alpha, fra 1963 i Kennebec og fra 1965 også i Sieglinde, tabel 11.

Angrebet af ringrust er sammenholdt med nedbørmængden, idet denne formodes at have en meget stor indflydelse på nematodernes aktivitet i de øverste jordlag, hvor knolddannelsen finder sted, og hvor nematoderne ved deres sugen på de nye knolde kan optræde i rollen som vektor for rattle-virus, der bevirker dannelse af nekrotiske ringe (ringrust) i knoldene.

Nedbørmængden, tabel 10, er målt ved Askov forsøgsstation, beliggende 4,3 km fra forsøgsarealet.

Nedbørmængden i de forskellige måneder er sammenlignet med ringrustangrebet i de optagne knolde sidst i september.

Som det fremgår af figur 2, var der god over-

Tabel 10. Nedbør ved Askov forsøgsstation i forskellige perioder i årene 1962-71

År	Nedbør ved Askov i tiden:					Tørt vejr i tiden:	Nedbør i de næste 30 dage
	1-15/6	16-30/6	16/6-15/7	16/6-31/7	1/6-31/7		
1962	9	39	68	89	98	3/6-18/6	78
63	2	53	104	114	116	29/5-18/6	107
64	41	63	122	162	203	13/5- 2/6	105
65	1	47	99	173	174	21/5-15/6	99
66	3	53	88	140	143	25/5-17/6	98
67	6	24	37	82	88	1/6-25/6	66
68	15	84	114	151	167	21/5-21/6	144
69	4	56	84	94	98	31/5-15/6	84
70	2	44	106	163	165	30/5-23/6	115
71	24	41	51	103	127	20/5- 5/6	70

ensstemmelse mellem pct. knolde med ringrust og nedbørmængden i juni-juli. En tør juni-juli følges således af et lille ringrustangreb, og en våd juni-juli medførte ringrustangreb af større omfang.

Bevægelserne i nedbørmængden i perioden maj-juni-juli er også i ret god overensstemmelse med ringrustangrebet, mens nedbørmængden for maj-september og for hele vækstperioden april-september er mindre, og nedbørmængden kombineret for andre måneder viser endnu ringere sammenhæng.

Ved statistiske beregninger (tabel 12) over registrering af nedbør og af ringrust ved normal

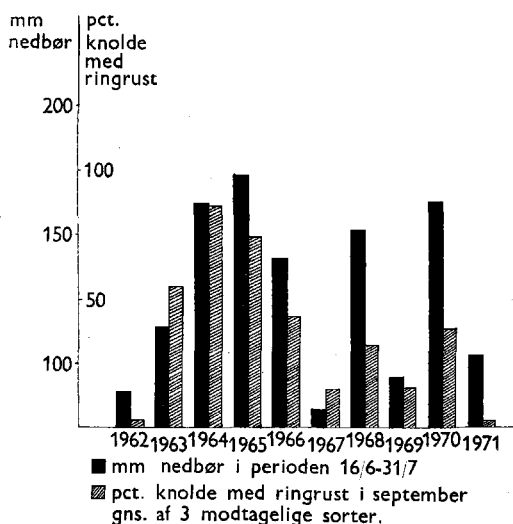


Fig. 2. Nedbør og ringrust ved Lundgård 1962-71

Tabel 11. Pct. knolde med ringrust ved optagning på Lundgård forsøgsstation

År	Alpha	Kennebec	Sieglinde	Gns.*)
1962 ..	3			3
63 ..	69	41		55
64 ..	92	80		86
65 ..	86	74	63	74
66 ..	46	43	40	43
67 ..	16	18	10	15
68 ..	37	25	34	32
69 ..	30	9	5	15
70 ..	16	62	35	38
71 ..	0	5	1	2

*) Gennemsnit af Alpha, Kennebec og Sieglinde, hvor de indgår i ubehandlede parceller på Lundgård forsøgsstation.

optagningstid er der fundet en meget stærk sammenhæng mellem disse for de 2 sorters vedkommende og lidt mindre for den tredje sort (Alpha), når nedbøren tages for perioden 15. juni-31. juli.

I gennemsnit for de tre anvendte kartoffelsorter kan ringrustangrebets omfang for ca. 60 pct.s vedkommende henføres til denne faktor ($r = 0,786^{**}$).

Beregningerne viste endvidere, at mindre end 70-75 mm nedbør i perioden 15/6-31/7 ikke medførte ringrustdannelser i kartoffelknoldene (for Alphas vedkommende 62 mm, for Kennebec 74 mm og for Sieglinde 81 mm).

Det absolutte omfang af ringrustangrebet kan ikke udregnes eller forudsiges præcist på grundlag af nedbørmængden i juni-juli, men den kan give

Tabel 12. Sammenhængen mellem nedbør i juni og ringrustangrebet i september

X = nedbør i mm i perioden 16/6-31/7

Y = procent knolde med ringrust i september

Alpha:	$Y = +37,64 + 0,61 \times X$, $r = 0,631$	($r = 0,632$: 95%)
Kennebec:	$Y = +50,95 + 0,69 \times X$, $r = 0,841^{***}$	
Sieglinde:	$Y = +45,55 + 0,56 \times X$, $r = 0,906^{**}$	($r = 0,906$: 99,9%)
Gns. af 3 sorter	$Y = +47,57 + 0,66 \times X$, $r = 0,786^{**}$	

et godt fingerpeg, således at større nedbørsmængder i denne periode medfører øget risiko for stærke angreb af ringrust.

Diskussion

Propdannelsen, som er fundet i Bintje, er muligvis en afværgereaktion fra plantens side. Muligvis er resistensen mod den almindeligt forekommende type (linie) af rattle-virus ligeledes betinget af overfølsomhed og deraf følgende propdannelser, blot så små, at de ikke er blevet iagttaget.

Muligvis kan nogle af de negative resultater af jordprøveundersøgelserne henføres til ublid behandling af jordprøverne og deraf følgende destruktion af nematoderne, idet nyere udenlandske (hollandske) og danske erfaringer og forsøg (Sønderhausen, pers. medd.) viser, at vektorerne, de fritlevende nematoder *Trichodorus spp.*, er meget ømfindtlige og ikke tåler udtørring, tryk, stød eller rystelser.

Udtagning af jordprøver må derfor foretages med et jordbor med forholdsvis stor diameter, og transport efter udtagning må foregå i tæt emballage og på en rolig, forsigtig måde (forsendelse som glas).

Det er også muligt, at noget af den manglende overensstemmelse kan henføres til, at rattle-virus kan optræde i større eller mindre pletter i markerne, og at sådanne små pletter, trods omhyggelig udtagning, ikke er repræsenteret i jordprøverne.

Angrebet af ringrust var stigende med varigheden af knoldenes ophold i jorden, og da der ikke kan være ret mange knolde med ringrust i et parti spisekartofler, inden kunderne reagerer og ikke vil købe flere, må man gøre sig klart, at gode, men følsomme kartoffelsorter nok kan bruges til avl af tidlige kartofler, men skal an-

vendes allersenest i juli måned, og ikke som modstandsdygtige sorter kan få lov til at stå til senere optagning, dersom priserne ikke skulle være så gunstige i juli.

Undersøgelserne over ringrustangreb i opbevaringsperioden var foranlediget af oplysninger om et parti Kennebec, der ved optagning var praktisk taget fri for ringrust (ca. 1 pct. knolde var angrebet), men som ved kontroloverskæring for eksport om vinteren blev afvist på grund af ca. 60 pct. knolde med ringrust.

En undersøgelse om foråret inden salg til anden side viste, at partiet nu indeholdt ca. 90 pct. knolde med ringrust.

Med henvisning til opbevaringsundersøgelserne må de store forskelligheder ved de 3 undersøgelser af samme parti sikkert henføres til prøveudtagningen. Hvilken der er rigtig, skal ikke kunne siges, idet rattle-virus, og dermed ringrust i knoldene, kan forekomme som mindre eller større pletter og undertiden omfatte hele marker.

I enkelte sorter og enkelte år kan ringrust i læggeknoldene være årsag til udbyttenedgang, formentlig som følge af senere eller svagere spiring. I denne forsøgsrække er spiring eller spiringshastighed desværre ikke registreret, men der er ikke senere observeret forskelle i toppens udseende eller udvikling efter knolde med eller uden ringrust.

Bekæmpelsesforsøg er også udført i andre lande og har ligesom her vist, at DD har en overordentlig god virkning, idet angrebet reduceres meget væsentligt. Kun i et enkelt af disse forsøg har der tillige været udbytteforøgelse ved bekæmpelsen.

Det antal nematoder af slægten *Trichodorus spp.*, der normalt er til stede og konstateret i danske jorder, er for lille til i sig selv at bevirke en udbyttenedgang, og følgelig kan en bekæm-

pelse af dem heller ikke medføre nogen udbytteforøgelse.

I England er meget store forekomster af *Trichodorus spp.* påvist som årsag til »Docking disorder« i bederoer på let jord og de store udbyttenedgange eller misvækst, der følger af denne sygdom.

Ved vore undersøgelser i årene efter behandlingerne har det vist sig, at midlerne har en lang virkningstid, idet der ingen ringrust fandtes i knoldene dyrket på arealer, der 2-3 eller 4 år i forvejen var behandlet med DD.

Der er formentlig tale om, at det tager ret lang tid før eventuelle overlevende nematoder bliver opformeret, eller til marken på ny bliver invaderet af de pågældende nematoder.

Planter inficeret med rattle-virus på de pågældende arealer kan i mellemtiden være uddøde og nedbrudt, hvorfor de nye nematoder er rattlefri og således kun forårsager den direkte sugeskade, som ikke observeres, mens der ikke længere er noget rattle-virus at være vektor for og dermed ingen ringrust i knoldene. Cirklen er brudt.

Omfanget af ringrustangrebet, som forekommer i kartoflerne, kan som nævnt for de 60-70 pct.s vedkommende henføres til nedbørsmængden i juni-juli.

Blandt årsagerne til de resterende 30-40 pct. spiller nedbørens fordeling inden for denne periode formentlig også en vis rolle.

Jorden kan kun tilbageholde en vis nedbørs-

mængde, og en del af større nedbørsmængder faldet på kort tid vil gå lige igennem til grundvand eller dræn, og nedbøren målt i mm vil da give udtryk for en fugtigere jord end tilfældet er.

Også en stærk eller langvarig blæst kan tænkes at øve indflydelse.

Den egentlige årsag til denne sammenhæng mellem nedbør og ringrust formodes at være de fritlevende nematoders (*Trichodorus spp.*) store afhængighed af fugtighedsforholdene i jorden.

I fugtige somre vil de have mulighed for at trives ved knoldene i de øverste jordlag, og dermed mulighed for at overføre rattle-virus (ringrust) til knoldene, fig 3, mens de under mere tørre forhold må tage til takke med at suge på dyberegående rødder.

Selv om rødderne inficeres med rattle-virus, er det kun ganske få knolde, der vil blive inficeret ad denne vej og danne ringrust.

Den øverste grænse for de fritlevende nematoders aktionsradius kan altså bevæges op og ned de enkelte år (og inden for sæsonen) afhængig af nedbøren. Afgørende for ringrustangrebets omfang er da, om de nydannede knolde befinder sig over eller under denne grænse, og om de tilstedeværende *Trichodorus*-arter samtidig er rattlebærende.

Vanding af tidlige kartofler vil i praksis ikke betyde noget, da evt. rustangreb ikke når at udvikles i knoldene inden disses optagning.

Anvendt til kartofler til senere optagning vil

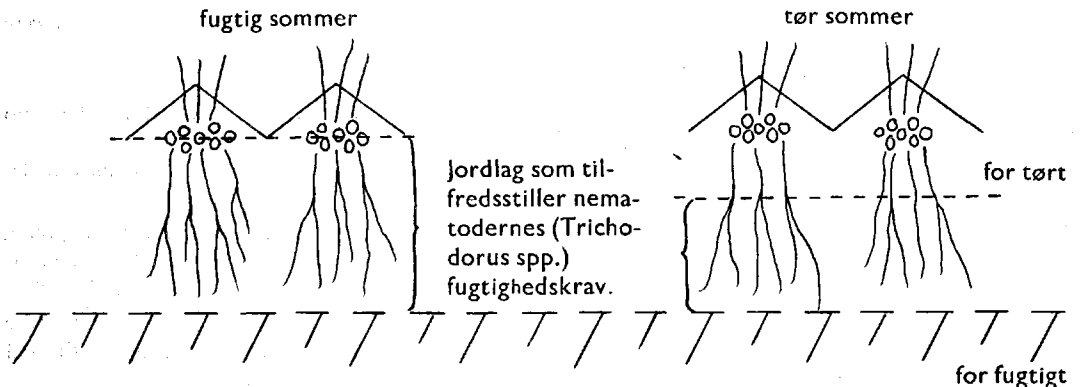


Fig. 3. Nematodernes (*Trichodorus spp.*) muligheder for at suge på kartoffelknoldene og optræde som vektorer for rattle-virus under forskellige fugtighedsforhold

vanding formentlig have en effekt i retning af større ringrustangreb i modtagelige sorter lagt på rattle- og nematodholdige arealer.

I afgrøder af løg- og knoldvækster (tulipan, narcis, krokus) må vanding på arealer med rattle-virus og *Trichodorus* spp. ligeledes formodes at medføre flere angrebne planter (løg og knolde).

Konklusion

For at undgå angreb af ringrust (rattle-virus) kan man:

1. Undersøge jorden for forekomst af ringrust (eller for rattle-virus).
2. I tilfælde af at jorden er sund i denne henseende, er man frit stillet med hensyn til afgrøde og sortsvalg.
3. I tilfælde af forekomst af rattle-virus eller ringrust kan man:
 - a. Anvende resistente sorter.
 - b. Anvende tidlig optagning af modtagelige sorter, (og muligvis kan optagningstiden reguleres lidt under hensyntagen til nedbøren i juni-juli).
 - c. Foretage bekæmpelse ved anvendelse af et nematicid.

Summary

Soil-borne viruses. I. Rattle virus (continued investigations)

The strain of tobacco rattle virus normally known in Denmark causes typical spraing inside the tubers of some varieties, but not in Bintje. However tubers of this variety in 1968 and 1969 was affected by a strain causing hemispherical plugs lined with necrotic tissue on the surface, but no spraing appeared. Varieties susceptible to the spraing-strain reacted in the same way as did the other strain.

It is suggested, that the resistance of Bintje to the spraing strain is due to hypersensitivity.

Comparing the presence of nematodes (*Trichodorus* spp.) and the reaction of tobacco plants in soil samples to susceptible potato varieties grown in the field, the last method was the most sensible for detection of rattle virus. If the virus was present in moderate or high concentrations the methods were equally good (table 1 and 2).

Transmission of spraing from seed potatoes to the progeny appeared to a limited extent (table 3 and 4), and presence of rattle virus and *Trichodorus* spp. in

the soil are still supposed to be the mainway in transmitting this disease.

If precipitation from June 15 to July 31 is 75 mm or less the risk of spraing in susceptible varieties is very low, but above that level the risk of spraing is still increasing, see table 10, 11, 12 and fig. 2.

It is suggested that this correlation between rainfall and spraing incidence is due to the necessity of water to the nematodes when staying and feed on the tubers in the upper soil layer. In dry summers the nematodes can keep alive only in deeper soil layers, feed on the roots only and not on the tubers, which then escape spraing (fig. 3).

The offspring of potatoes planted at different times and at different depth, showed the same level of spraing, supposedly because the new tubers are formed almost at the same depth without regard to the position of the seed potato (table 5).

The incidence of spraing is increasing gradually during the summer (table 5 and fig. 1).

The level of spraing remains constant during the storing period (table 6).

Seed potatoes with spraing symptoms have yielded less than healthy seed potatoes on soil with as well as on soil without rattle virus and *Trichodorus*, but the loss in yield was not significant (table 8).

A big number of potato varieties were tested in their susceptibility to spraing. Some varieties, including some resistant to the potato root nematode, have been found resistant to spraing (table 7).

Control of spraing by controlling the nematodes, *Trichodorus* spp., is possible by Shell DD or Dazomet (table 9). Quintozen does not control spraing.

DD and Dazomet did not affect the yield of tubers, controlled the nematodes very well, and the incidence of spraing were very low.

An obvious post effect from these treatments were present during at least 4 years.

Table 1. Investigations of soil samples and potato tubers from same area. 1968-1969.

(The correlation between the two methods of detecting rattle virus).

Table 2. Correlations between occurrence of spraing in potato tubers and rattle virus and *Trichodorus* spp. in soil samples from the same area. 1968-69.

Table 3. Transmission of spraing from seed potatoes to the offspring at areas free from rattle virus and *Trichodorus* spp. 1968-71.

Table 4. Incidence of spraing in the progeny from seed potatoes with or without spraing and placed at

areas infested or not infested with rattle virus and *Trichodorus* spp.

Table 5. Incidence of spraing during summer in the progeny from seed potatoes planted at different time and depth.

Table 6. Incidence of spraing during storage period.

Table 7. The susceptibility to spraing in some potato varieties.

Table 8. The yield from seed potatoes with or without spraing.

Table 9. Spraing incidence and yield from potatoes (Sieglinde) grown in plots untreated or treated with chemicals (nematicides) to control the spraing.

Table 10. Precipitation during different periods at the research station Askov (situated 2 1/2 mile from the research station Lundgård) 1962-71.

Table 11. Spraing incidence in different potato varieties at the research station Lundgård. 1962-71.

Table 12. The correlation between rainfall in June-July and the incidence of spraing in September.

Fig. 1. Development of spraing incidence during the summer.

Fig. 2. Comparison of the rainfall in June-July at Askov and the incidence of spraing in September at Lundgård. 1962-71.

Fig. 3. The possibilities of the nematodes (*Trichodorus* spp.) to feed on the potato tubers in dry and in wet summers.

Litteratur

Alonso, A. B. and T. F. Preece (1970): Assesment of Spraing caused by Tobacco Rattle Virus in Potato Tubers. *Plant path.* 19, 25-28.

Anonym (1970): Rustpletter i kartoffelknolde forårsaget af virusinfektion. *Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur*, medd. nr. 942.

Bor, N. A. og K. Kuiper (1966): Gevoeligheid van *Trichodorus teres* en *T. pachydermus* voor uitwendige invloeden. *Meded. Landb. Hogesch. Opzoek Stns., Gent.* 31, 609-616.

Cooper, J. I. and P. R. Thomas (1971): Chemical treatment of soil to prevent transmission of tobacco rattle virus to potatoes by *Trichodorus* spp. *Ann. appl. Biol.* 69, 23-34.

Eibner, R. (1959): Untersuchungen über die »Eisenfleckigkeit« der Kartoffel. *Diss. Giessen*, 111 p.

Kristensen, H. Rønde og B. Engsbro (1966): Undersøgelser og forsøg vedrørende jordbårne vira. I. Rattle-virus (Soil-borne viruses. I. Rattle virus). *Tidsskrift for planteavl* 70: 3, 353-379.

Köstlin, H. H. (1962): Weitere Untersuchungen über das bodengebundene Rattel-Virus an Kartoffeln. *Diss. Giessen*, 86 p.

Loughnane, J. B. and J. McKay (1967): Observations on »Spraing« of potatoes in the republic of Ireland, *Scient. proc., Royal Dublin Society Series B*, 2: 6, 57-63.

Symalla, H. J. (1971): Untersuchungen über den *Trichodorus*--Tobacco Rattle Virus-komplex. *Diss. Hannover*, 117 p.

Sønderhausen, E.: *Pers. medd.*

Taylor, C. E. and A. F. Murrant (1965): The use of quintozone (PCNB) as a nematicide. 3rd British insecticide and fungicide conference, Brighton.

Whitehead, A. G., R. A. Dunning & D. A. Cooke (1970): Docking Disorder and Root Ectoparasitic Nematodes of Sugar Beet. *Rep. Rothamsted exp. Stn.* 1970, part 2, p. 219-236.

Winther Nielsen, P.: *Pers. medd.*

Manuskript modtaget den 11. august 1972.