

Undersøgelser over kartoffel virus X

II: Spredning i marken.

Ved Sv. E. HANSEN

541. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

De i 447. beretning omtalte undersøgelser over udbredelse og påvisning af kartoffel virus X er fortsat med undersøgelser over spredning af virus X i marken. Arbejdet er planlagt og beretningen udarbejdet af assistent Sv. E. Hansen, Studsgaard.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Beretningen indeholder følgende afsnit:	side
a. Indledning med litteraturoversigt	277
b. Egne undersøgelser og forsøg	280
c. Diskussion og oversigt	285
d. Summary	288
e. Litteratur	291

Indledning

Under naturlige forhold i marken spredes kartoffel virus X (*Solanum virus 1*, ORTON), så vidt man ved, udelukkende ved kontakt mellem syge og sunde planter. Overførsel ved insekter er ikke sikkert fastslået. Spredningen foregår såvel overjordisk (bladkontakt), som underjordisk (rodkontakt). Virus X er et af de hyppigst forekommende kartoffelvira, og er yderst almindelig alle steder, hvor kartofler dyrkes. Mange ældre sorter er helt genneminficerede med dette virus, andre sorter har syge og sunde planter i vekslende talforhold, medens enkelte sorter, som f. eks. King Edward, Epicure o. fl., er overfølsomme overfor virus X, og derfor X-frie. Desuden findes sorter, der som U.S.D.A. 41956, er immune overfor virus X.

Fra udlandet foreligger forskellige angivelser af spredningsforholdene for virus X. *Smith* og *Markham* (14) nævner, at det ved at dyrke X-frie kartofler i isolation er muligt at opformere dem i flere år uden nævneværdig nyinfektion.

Bawden, *Kassanis* og *Roberts* (2) angiver, at spredningshastigheden for virus X er forskellig fra sort til sort, men at det oftest vil vare 3—7 år før 1 pct. inficerede planter i et parti er steget til 10 pct.

Norris (9) skriver, at Up to date er meget modtagelig. I et parti af denne sort steg virus X procenten i løbet af 6 år fra ca. 0 pct. til 41 pct., tiltrods for omhyggelig isolation. I samme beretning nævnes, at nyere amerikanske sorter er betydelig mindre modtagelige; virus X steg i disse i det samme åremål kun omkring 5 pct.

Fra Scotland, hvor man er langt fremme med opformering af X-frie læggekartofler, angiver *Mc Intoch* (8), at man ved påpaslighed kan holde en sort X-fri i op til 6 år.

F. M. Roberts (11, 12) bekræftede ved forsøg ikke alene, at bladkontakt mellem syge og sunde planter, men også rodkontakt alene, kunne befordre spredningen af virus X. Infektion gennem rodkontakt viste sig dog at være af underordnet betydning. Ved infektion gennem rødderne begrænsedes virusudbredelsen til rødder og knolde, hvorfor det meget sjældent kunne påvises i plantens overjordiske dele i det år, infektionen skete, og partiel infektion (blandet afkom af syge og sunde knolde under en inficeret plante), var almindelig.

Klinkowski (4) udførte forsøg med undergrundsspredning af virus X i kartofler, dyrket i mistbænke. X-inficerede kartofler, Ackersegen, lagdes i naborække til sunde planter af samme sort, og afskærmedes over jorden, så topkontakt var udelukket. Ca. 40 pct. af knoldene fra de oprindeligt sunde planter blev X-inficerede i løbet af een sæson.

Bartels (1) gentog *Klinkowski's* forsøg i markforsøg med 5 forskellige sorter, ialt ca. 500 planter. Her var undergrundsspredningen meget mindre, idet kun ca. 1 pct. af de nydannede knolde under oprindeligt sunde planter blev X-inficerede. Spredningen varierede lidt fra sort til sort, men i disse forsøg, der er gentaget i flere år, spillede undergrundsspredningen altså kun en lille

rolle sammenlignet med Klinkowski's resultater. Virus'et kunne kun undtagelsesvis påvises serologisk i bladene af de nyinficerede planter.

Norris (10) diskuterer spredningsmåden af virus X og udtrykker formodning om, at insekter kan spille en rolle ved overføring af virus fra syge til sunde planter. I et forsøg blev sunde planter, 2—3 plantepladser fra smitekilden, lige så hyppigt inficerede som naboplanter til denne. I et andet forsøg var planteafstanden mellem syge og sunde planter så stor, at berøring mellem planterne indbyrdes var umulig, men til trods for, at der ved indhegning og isolation var sørget for, at hverken dyr eller mennesker kunne formidle spredning af virus X fra smitekilderne til de sunde planter, blev alligevel en plante, der stod langt fra smitekilden, inficeret med virus X. I de omtalte forsøg af *Bartels* (1) konstateredes iøvrigt, at jordboende insektlarver som oldenborre- og smelderlarver ingen indflydelse havde på spredningen.

Derimod kan man, hvor overskæring af læggeknolde praktiseres, overføre virus X fra syge til sunde knolde med kniven, forudsat at snittet går igennem spireøjnene, *Larson* (6).

Spørgsmålet om spredning af virus X inden for den enkelte plante er kort berørt ovenfor. *Roberts* (11, 12), *Roland* (13) og *Berchs* (3) fandt, at ved undersøgelse af afkomsknoldene fra nyinficerede planter fandtes syge og sunde knolde mellem hinanden fra samme plante, ligesom det af og til sås i marken, at kun en enkelt stængel af en iøvrigt sund plante var inficeret.

Endelig sker det også, at een eller flere spirer på en knold er X-inficerede, medens resten er sunde. *Rønde Kristensen* (5) nævner, at han ved undersøgelse af 71 knolde fra 16 forskellige kloner fandt ca. 13 pct. af knoldene partielt inficerede.

Stapp og *Bartels* (15) fandt ligeledes, at enkelte spirer af iøvrigt virus-inficerede knolde kunne være X-frie.

Partiel infektion forekommer også ved virus Y, *Marcus* (7), og ved bladrullesyge, efter egne foreløbige iagttagelser.

EGNE UNDERSØGELSER OG FORSØG

I årene 1951—1954 udførtes ved statens forsøgsstationer forsøg til belysning af spredningshastigheden af virus X. I 1951 anlagdes forsøg efter en ret enkel plan, og på kun 7 forsøgssteder. Hvert forsøg bestod af en række X-inficerede *Dianella* omgivet af 2 rækker X-frie Bintje, med 20 planter i hver af de 3 rækker. For at undgå infektion fra andre kartofler, anlagdes forsøgene i roemarker. Række- og planteafstand ca. 65 × 40 cm. Kartoflerne renholdtes og gødedes som i alm. praksis. Ved optagning holdtes knoldene fra hver af de oprindelig X-frie Bintjeplanter for sig, og lagdes det følgende år i marken på forsøgsstationen ved Studsgaard til kontrol for nyinfektion med virus X. Bladprøver af planterne undersøgte ved hjælp af virus X-antiserum (agglutinationsmetoden), i nogle tilfælde dog ved saftinokulation til *Gomphrena globosa* L. Tabel 1 viser resultaterne:

Tabel 1. Orienterende forsøg med spredning af virus X i 1951

(*Preliminary experiments on the spread of virus X, 1951*)

Forsøgssteder (Centre)	Inficerede planter (Infected plants)		Inficerede knolde (Infected tubers)	
	antal (Number)	pct.	antal ¹ (Number)	pct.
Tylstrup.....	18	45	59/119	50
Ødum.....	5	13	13/32	40
Spangsbjerg.....	1	3	2/7	29
Askov.....	11	28	26/60	43
Jyndeved.....	3	8	7/14	50
Aarslev.....	2	5	12/23	52
Lyngby.....	4	10	15/30	50
Gens. (Mean).....	—	16	—	47

1. Inficerede knolde/knolde ialt under inficerede planter.
(Infected tubers/total number of tubers from infected plants).

Det fremgår af tabellen, at ca. 16 pct. af de oprindelig sunde planter er blevet inficerede med virus X, men med ret store variationer fra sted til sted. Ser man imidlertid på knoldinfektionen, viser det sig, at kun knapt halvdelen af knoldene under de nyinficerede planter er blevet inficerede, hvilket svarer til,

at virus X procenten i partiet ikke er steget med 16 pct., men kun med 7 a 8 pct.

I de følgende 3 år udvidedes forsøgene til at omfatte 6 rækker kartofler, 20 planter pr. række, og med afvekslende X-frie Bintje og X-inficerede Dianella, som vist i fig. 1. Samtidig udvidedes forsøgsstedernes antal.

Række (Row)				
a	x 0 x 0 x	0 x 0 x 0	x 0 x 0 x	0 x 0 x 0
b	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
c	0 x 0 x 0	x 0 x 0 x	0 x 0 x 0	x 0 x 0 x
d	x 0 x 0 x	0 x 0 x 0	x 0 x 0 x	0 x 0 x 0
e	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
f	0 x 0 x 0	x 0 x 0 x	0 x 0 x 0	x 0 x 0 x
Optagningstid (Lifting time)	1.: 10/7	2.: 25/7	3.: 10/8	4.: septb.
			Planteafstand 65 × 40 cm (Plant distance)	
x = Dianella	0 = Bintje			

Fig 1.

Forsøgsparcellerne placeredes i roemarken med samme række- og planteafstand som i 1951, renholdtes og gødedes som i alm. praksis. Alle knolde af de oprindelig X-frie Bintje-planter høstedes til de på fig. 1 angivne tidspunkter. Alle knolde afprøvedes derefter for indhold af virus X ved lægning i kontrolmark ved Studsgaard det følgende år. Bladprøver fra hver plante undersøgte serologisk ved agglutinationsmetoden, og alle planter, der gav en eller flere X-inficerede afkomsplanter, regnedes derefter som inficerede.

På grund af stærkt skimmelangreb kasseredes forsøget på Hornum i 1953, og forsøget i 1954 på Tystofte på grund af op-harvning af en del af planterne. Desuden mangler de 2 første optagningstider på Hornum i 1952. Iøvrigt fremgår forsøgs-stederne i de enkelte år af hovedtabellerne.

I gennemsnit af årene 1952—54 blev 23 pct. af de oprindelig X-frie Bintjeplanter inficerede med virus X i løbet af een sæson. Spredningen var gennemgående lavest de 2 første år og stærkest i 1954, som det fremgår af hovedtabel A og tabel 2.

Tabel 2. Procent virus X-inficerede planter 1952—54
(Per cent virus X infected plants 1952—54)

Række (Row)	a c d f					b e					abcdef
	Optagningstid (Lifting time)	¹⁰ / ₇	²⁵ / ₇	¹⁰ / ₈	septb.	gens. (Mean)	¹⁰ / ₇	²⁵ / ₇	¹⁰ / ₈	septb.	
1952.....	7	24	34	35	25	10	9	15	19	13	19
1953.....	14	16	21	32	21	5	4	8	12	7	14
1954.....	25	40	49	62	44	10	22	32	38	26	35
Gens..... (Mean)	15	27	34	44	30	8	12	18	23	15	23

Det ses endvidere af tabel 2, at spredningen var dobbelt så stærk i rækkerne a c d f som i rækkerne b e, med henholdsvis 30 og 15 pct. X-inficerede planter i gens. for 3 år. Derimod er der ingen forskel i infektionsprocenten for rækkerne a f sammenlignet med rækkerne c d, tiltrods for, at de sidstnævnte foruden fra infektorplanterne i selve rækken også har været udsat for infektion fra en naborække.

Endelig ses det i tabel 2, at infektionsprocenten er stigende med senere optagningstid. I rækkerne a c d f stiger procent

Tabel 3. Knoldinfektion med virus X 1952—54
(Tuber infection with virus X 1952—54)

Række (Row) a c d f

Optagningstid (Lifting time)	¹⁰ / ₇	²⁵ / ₇	¹⁰ / ₈	septb.	ialt (total)	pct.
1952.....	20/484 ¹	86/805	106/728	141/808	353/2825	12
1953.....	54/735	58/934	105/974	100/864	317/3507	9
1954.....	75/711	189/792	173/658	232/575	669/2736	25
1952—54.....	149/1930	333/2531	384/2360	473/2247	1339/9068	15
pct.....	8	13	16	21	15	—

Række (Row) b e

	¹⁰ / ₇	²⁵ / ₇	¹⁰ / ₈	septb.	ialt (total)	pct.
1952.....	29/479 ¹	32/786	52/830	54/762	167/2857	6
1953.....	10/746	19/894	24/947	46/873	99/3460	3
1954.....	28/713	86/774	138/679	147/636	399/2802	14
1952—54.....	67/1938	137/2454	214/2456	247/2271	665/9119	7
pct.....	3	6	9	11	7	—

Række (Row) a b c d e f

	¹⁰ / ₇	²⁵ / ₇	¹⁰ / ₈	septb.	ialt (total)	pct.
1952—54.....	216/3868 ¹	470/4985	598/4816	720/4518	2004/18187	11
pct.....	6	9	12	16	11	—

1. Inficerede knolde/knolde ialt (Number of infected tubers/total number of tubers).

inficerede planter fra 15 pct. ved optagning den 10. juli til 44 pct. ved optagning i september, efter nedvisning af planterne. For rækkerne b e er de tilsvarende tal 8 og 23 pct.

Tabel 3 angiver knoldinfektion med virus X i de 3 år, forsøgene har været udført.

Af de ialt 18187 undersøgte afkomsplanter var 2004 eller ca. 11 pct. X-inficerede. Sammenlignet med infektionsprocenten i moderplanterne, 23 pct. (tabel 2), viser det sig altså, at i gens. var kun ca. halvdelen af knoldene under de nyinficerede planter blevet inficerede. Det ses også i tabel 3, at infektionsprocenten i knoldene fra de forskellige rækker, optagningstider og år ret nøje svarer til det halve af procent inficerede planter i tabel 2.

Sideløbende med disse forsøg gennemførtes i årene 1952—54 nogle undersøgelser over hyppigheden af virus X-infektion i planter i forskellig afstand fra infektorplanterne. I en række X-frie Bintje erstattedes hver 3., 4. eller 5. plante, (4—6 gentagelser), med en X-inficeret Bintje-infektorplante.

Tabel 4. Virus X infektion af planter i forskellig afstand fra infektorplanterne

(Virus X infection in plants in different distance from the infector plants)

	Planter (Plants)		Knolde (Tubers)	
	planteplads (Positions)		planteplads (Positions)	
	1.	2.—3.	1.	2.—3.
	Inficerede (Infected)			
1951.....	1	1	6/6 ¹	9/9 ¹
1952.....	15	5	54/122	20/54
1953.....	5	4	10/52	10/34
1954.....	21	7	68/182	32/74
Ialt (total).....	42	17	188/362	71/171
Gens. (Mean)....	12%	5%	38%	42%

1. Inficerede knolde/knolde ialt under inficerede planter.
(Infected tubers/total number of tubers of infected plants).

Ved kontroldyrkning det følgende år konstateredes, som angivet i tabel 4, at spredningen til infektorplanternes nabo-planter (= 1. planteplads), var mere end dobbelt så stor som til planter 2 eller 3 plantepladser fra infektorplanterne, henholdsvis

12 og 5 pct. Derimod var procent inficerede knolde under inficerede planter lige stor, ca. 40 pct., enten det drejede sig om planter i 1. position eller i 2.—3. position i forhold til infektorplanterne.

I tabel 5 er vist en oversigt over partiel infektion af planter for de 4 års forsøg. Igennem disse 4 år er alle afkomsplanterne af ialt ca. 3000 forsøgsplanter undersøgt for virus X, og heraf var 654 eller godt 20 pct. inficerede i større eller mindre grad.

Tabel 5. Partiel infektion med virus X 1951—54
(*Partial infection with virus X 1951—54*)

	Planter (Plants)			Knolde under inficerede pl. (Tubers of infected plants)	
	undersøgt (tested)	inficerede (infected)		inficerede/ialt (infected/total)	pct.
		partielt (partially)	fuldstændig (completely)		
1951.....	368	36	10	149/300	50 %
1952.....	929	167	14	594/1551	38 %
1953.....	892	109	12	436/1113	39 %
1954.....	885	236	70	1168/2371	49 %
Ialt (Total)	3074	548	106	2347/5335	—
Gens..... (Mean)	—	84 %	16 %	44 %	44 %

Kun 106 eller 16 pct. af de inficerede planter var blevet fuldstændig genneminficerede, således at virus'et var nået ned til samtlige knolde. 548 planter (84 pct.) var partielt inficerede. I gennemsnit af de 4 år var ca. 44 pct. af knoldene under de nyinficerede planter blevet inficerede med virus X.

For at undersøge, hvor hyppigt partiel infektion af knolde forekommer, undersøgtes 174 planter nærmere. Disse var afkom af planter, der året i forvejen var blevet inficerede i marken på naturlig måde. Af disse var alle stængler af 170 planter inficerede, medens 4 planter, eller 2,3 pct., havde een eller flere X-frie stængler foruden de inficerede.

Endelig kan nævnes, at til undersøgelse af spredningshastigheden af virus X i Bintje undersøgtes i årene 1950—54 årlig knoldprøver fra 20 af de under Fælleskontrollen med Kartoffelfremavl løbende forsøg med spredning af insektbårne virus-

sygdomme. Til disse forsøg, der startedes i 1949, fordeltes et m. h. t. insektbårne viraer sundhedsmæssigt godt Bintjeparti til ca. 300 forskellige forsøgssteder spredt over hele landet, hvor parceller á 200 planter anlagdes i roemarken. Partiet fremavledes derefter i 5 år uden bortlugning af syge planter. I løbet af 4 år steg den gennemsnitlige virus X-procent i de 20 partier fra godt 20 pct. til ca. 50 pct. I 1954 undersøgte bladprøver fra 51 af forsøgene. Heri varierede virus X-procenten fra 1 pct. til 97 pct., med gennemsnitlig 46 pct. virus X-inficerede planter.

DISKUSSION OG OVERSIGT

I forbindelse med den øgede interesse for avl af virus X-frie eller X-fattige læggekartofler er det af betydning at have kendskab til den hastighed, hvormed infektion af virus X tiltager i et parti kartofler, der består af en blanding af X-frie og X-inficerede planter, sådan som forholdet vil være få år efter, at der er startet på X-frie kloner. Som erfaringen har vist, og som de i denne beretning omtalte forsøg bekræfter, er det vanskeligt at begrænse denne overføring af virus X fra de syge til sunde planter. Og da mange planter er uden symptomer, selvom de er X-inficerede, kan man ikke som ved bladrullesyge og rynkesyge foretage en effektiv lugning, og derved holde sygdomsprocenten nede. Først ved hjælp af laboratorieundersøgelser af bladprøver afsløres de inficerede planter. Man kunne derfor vente, at om spredningshastigheden er blot nogenlunde stor, så ville de sorter, der har været i dyrkning i en længere årrække, og som ikke er overfølsomme overfor virus X, være genneminficerede med virus X. Undersøgelser herhjemme og i udlandet har da også vist, at mange ældre sorter er 100 pct. inficerede, men også, at en del sorter består af en blanding af syge og sunde planter. I en sort som Bintje er infektionsgraden her i landet således meget forskellig fra parti til parti, med alle mulige virus X procenter mellem 5 og 100.

I Fælleskontrollens smitteforsøg, hvortil læggematerialet fra begyndelsen stammede fra samme parti, var virus X-procenten ved afslutningen af forsøgene i 1954 i gens. knapt 50 pct. (imod ca. 20 pct. i 1950), med en variation i de enkeltte forsøg fra 1 pct.

til 97 pct. Der var intet i disse forsøg, der tydede på, at spredningen var mindre i visse egne eller landsdele end i andre.

Heller ikke de ved statens forsøgsstationer i årene 1951—54 gennemførte forsøg udpeger egne eller landsdele, der er bedre egnede end andre som fremavlssteder for virus X-frie kartofler. Virusspredningen i disse forsøg viste sig at være ret forskellig fra år til andet på samme sted, og fra sted til sted i det enkelte år. Der er højst en svag tendens til lidt stærkere spredning i landets nordlige og vestlige egne end i resten af landet — i modsætning til hvad tilfældet er med de insektbårne virussygdomme, bladrullesyge og rynkesyge, der spredes langt mindre i N.- og V.-Jylland end i resten af landet. For spredningen af virus X spiller sandsynligvis planternes forskellige yppighed og dermed følgende uens mulighed for indbyrdes kontakt en betydelig rolle, ligesom stærkere eller svagere redskabsbearbejdning kan øve indflydelse på spredningshastigheden. De gennemførte forsøg kan imidlertid ikke give svar på, i hvor høj grad de nævnte faktorer indvirker på spredningen af virus X.

Med 33 pct. X-inficerede planter ved forsøgets begyndelse hvert år (infektorplanterne), varierede procent nyinficerede planter i de enkelte år fra ca. 14 til ca. 35 pct. ved normal optagningstid. I stedet for de nævnte 33 pct. inficerede planter ved fremspiringen, fandtes der derfor ved optagningen fra 43 til 57 pct., i gens. ca. 48 pct. Da imidlertid kun knapt halvdelen af knoldene under de nyinficerede planter fandtes inficerede, er stigningen i virus X-procenten i partiet som sådan noget mindre, i gens. til ca. 40 pct. i middel af 4 års forsøg. Muligvis spredes virus X hurtigere i visse andre sorter, hvilket fremtidige forsøg må afklare, men i Bintje ser det altså ud til, at infektionsprocenten det ene år med det andet i gennemsnit stiger med faktoren 1,2 eller 20 pct. pr. år. De tilsvarende tal for Fælleskontrollens forsøg var ca. 1,3 eller godt 30 pct.

Som ventet sker spredningen lettest til planter nær infektorplanterne. Det fremgår af tabel 2, at spredningen til naboplanter i samme række som infektorplanterne sker dobbelt så ofte som til planter i naborækken, og af tabel 4, at naboplanter inficeres dobbelt så hyppigt som planter, der står 2—3 plantepladser fra infektorplanterne.

Spredningen af de insektbårne virussygdomme kan som bekendt i nogen grad imødegås ved tidlig optagning af læggematerialet, eller tidlig afbrydelse af væksten ved knusning eller sprøjtning af kartoffeltoppen med svidende kemikalier. De her nævnte forsøg viser, at spredningen af virus X begynder så tidligt, at tidlig optagning eller afbrydelse af væksten hjælper for lidt. Allerede i sidste halvdel af juli er over halvdelen af den endelige spredning sket, og tidligere optagning vil i almindelighed ikke kunne praktiseres.

Spørgsmålet om virus'ets udbredelse inden for den enkelte plante er ret interessant. Det viser sig nemlig, at virus'et normalt ikke breder sig i hele den inficerede plante, og således kun inficerer en del af den inficerede plantes knolde. Dette forhold hænger formodentlig sammen med, at en kartoffelplante med f. eks. 5 stængler kan betragtes som 5 planter, idet moderknolden, der forbinder stænglerne, på et ret tidligt tidspunkt rådner, eller i hvert fald ophører med at fungere som forbindelsesled, hvorefter den enkelte stængel kan betragtes som en selvstændig plante. Derfor vil kun de knolde, der dannes fra en inficeret stængel, blive inficerede med virus, medens plantens øvrige knolde forbliver sunde. Men den korte afstand mellem stænglerne og de dermed følgende muligheder for indbyrdes berøring fremmer virusspredningen inden for den enkelte plante, og ofte spredes virus'et videre fra den først inficerede stængel. I de 4 år, forsøgene har løbet, undersøgte afkomsknoldene enkeltvis i det følgende år af ca. 3000 planter, hvoraf 654 eller 21 pct. var nyinficerede. Imidlertid var kun 106 eller 16 pct. af disse fuldstændig genneminficerede, således at virus X fandtes i alle afkomplanterne. Resten, ca. 84 pct., var partielt inficerede, og gav et blandet afkom af syge og sunde planter ved efterkontrollen. I gennemsnit var kun ca. 44 pct. af knoldene under de nyinficerede planter X-inficerede. Dette forklarer vel, at man i Bintje og flere andre sorter kun sjældent finder partier, der er fuldstændig genneminficerede; teoretisk er der mulighed for, at 100 pct. infektion aldrig nås, og i hvert fald forhaler den partielle infektion spredningen væsentlig.

Indenfor den enkelte knold træffes partiel infektion ret sjældent. De gennemførte undersøgelser viser, at kun 2—3 pct. af de

nyinficerede knolde giver inficerede og sunde spirer (stængler) fra samme knold.

At partiel infektion er så almindelig betyder bl. a., at der må tages hensyn hertil ved udtagning af repræsentative prøver til undersøgelser for virus X. Nyinficerede planter repræsenteres af en enkelt knold med kun ca. 55—65 pct. sikkerhed, hvorimod f. eks. nyinficerede knolde repræsenteres af en enkelt spire eller stængel med 95—100 pct. sikkerhed. Forskellige udenlandske meddelelser og egne iagttagelser synes at vise, at partiel infektion spiller en lignende rolle ved bladrullesyge og rynkesyge.

SUMMARY

Experiments on the spread of potato virus X (*Solanum virus* 1, Orton) in the field were carried out at The Danish State Experimental Stations during 4 years. Design of the plots, which were placed in fields of root crops, are shown in figure 1, and centres and years are indicated in table A and 1. The main results were the following:

The frequency of spread was independent of locality, (table A).

Spread from plant to plant in the same row was twice as frequent as between plants in two neighbouring rows, (table 2).

About twice as much infection occurred in plants next to the infector plants as in plants 2 or 3 plant-distances from the infector plants, (table 4).

The rate of infection was increasing with later lifting times, (table 2).

With 33 % infector plants the total virus X per cent in the variety Bintje increased during one season with the factor 1.2 or 20 %, the average of 38 experiments during 4 years (table 1 and 2).

As partial infection of *plants* occurred in about 84 % of the new infected plants, only 16 % were completely infected. Totally 44 % of the tubers of new infected plants were X-infected, (table 5).

Partial infection of *tubers* occurred much more seldom. Only 2 or 3 % of the new infected tubers had X-free sprouts beside the infected sprouts.

Hovedtabel A

Række (Row)		a c d f				b e				abcdef
Optagningstid (Lifting time)		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	alle (All)
Forsøgssteder og år (Centre and years)		Antal inficerede planter (No of infected plants)								pct.
Tylstrup	1952.....	0	0	0	1	0	0	1	1	4
	1953.....	0	0	3	3	0	0	0	0	8
	1954.....	8	9	9	10	5	4	7	7	74
Hornum	1952.....	—	—	5	6	—	—	0	1	30
	1954.....	1	6	8	10	0	5	5	7	52
Ødum	1952.....	0	1	0	0	0	0	1	1	4
	1953.....	0	0	0	2	0	0	1	0	4
	1954.....	2	9	7	8	0	1	3	5	44
Studsgaard	1952.....	0	1	3	4	1	0	0	3	15
	1953.....	1	3	1	3	1	0	2	1	15
	1954.....	2	5	5	6	4	1	2	5	38
Borris	1952.....	5	6	8	8	4	6	5	4	57
	1953.....	5	3	2	7	0	0	0	1	22
	1954.....	1	3	7	4	0	3	6	5	36
Askov	1952.....	0	2	1	4	3	0	1	2	16
	1953.....	6	3	7	6	2	2	3	7	45
	1954.....	6	2	0	6	0	1	1	1	21
Højer	1952.....	1	2	3	7	1	0	3	0	21
	1953.....	0	0	1	1	0	0	0	0	3
	1954.....	1	0	1	3	0	0	0	1	8
Jynde vad	1952.....	0	1	1	0	0	0	2	4	10
	1953.....	1	1	0	2	0	1	0	1	8
	1954.....	0	1	2	1	0	1	0	1	8
Aarslev	1952.....	0	3	5	2	0	1	0	0	14
	1953.....	1	4	4	4	2	1	1	1	22
	1954.....	4	4	6	6	1	5	4	4	42
Tystofte	1952.....	1	6	8	5	1	1	3	4	36
	1953.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lyngby	1952.....	0	2	2	1	0	1	0	1	9
	1953.....	0	2	3	4	0	0	1	1	14
	1954.....	0	1	4	8	0	1	4	2	25

Hovedtabel B

Række (Row)		a c d f				b e			
Optagningstid (Lifting time)		¹⁰ /7	²⁵ /7	¹⁰ /8	septb.	¹⁰ /7	²⁵ /7	¹⁰ /8	septb.
smittede knolde/ialt knolde (Infected tubers/all tubers)									
Tylstrup	1952	0/17	0/54	0/51	1/58	0/22	0/46	1/56	7/55
	1953	0/50	0/84	9/83	11/77	0/57	0/78	0/77	0/71
	1954	21/45	30/41	29/35	40/42	13/74	20/51	40/63	43/74
Hornum	1952	—	—	23/71	34/81	—	—	0/62	6/72
	1954	3/72	23/79	36/99	67/100	0/61	26/84	27/95	26/97
Ødum	1952	0/17	5/59	0/50	0/66	0/19	0/39	8/62	1/46
	1953	0/69	0/79	0/108	6/82	0/79	0/77	2/79	0/88
	1954	6/102	43/108	19/35	29/66	0/97	2/111	8/35	19/50
Studsgaard	1952	0/66	2/81	8/83	21/92	11/69	0/77	0/85	7/76
	1953	5/63	11/76	4/94	8/94	1/57	0/78	11/84	3/94
	1954	18/126	34/108	7/115	21/83	13/97	1/100	3/95	12/113
Borris	1952	17/63	29/88	34/84	33/88	11/69	23/78	30/94	17/91
	1953	6/100	4/120	19/98	14/83	0/81	0/98	0/98	3/86
	1954	3/50	25/102	27/74	15/71	0/54	10/105	28/83	21/74
Askov	1952	0/40	2/99	2/69	19/60	6/32	0/78	2/110	3/68
	1953	32/85	13/57	38/84	21/71	2/71	5/50	7/72	29/45
	1954	12/70	7/82	0/48	14/35	0/84	1/76	2/61	3/50
Højer	1952	2/60	6/75	5/49	18/61	1/52	0/93	5/60	0/67
	1953	0/58	0/77	5/73	4/67	0/71	0/82	0/84	0/70
	1954	1/54	0/51	4/51	3/28	0/49	0/50	0/43	4/24
Jyndevad	1952	0/25	1/38	1/49	0/40	0/22	0/52	6/43	11/46
	1953	10/75	3/111	0/104	3/113	0/73	8/106	0/116	7/105
	1954	0/58	3/57	11/57	2/34	0/50	2/59	0/67	1/45
Aarslev	1952	0/60	10/136	9/113	3/65	0/57	1/132	0/119	0/79
	1953	1/89	17/136	26/144	20/114	7/105	6/137	2/125	1/113
	1954	11/78	19/94	29/85	13/50	2/98	23/81	20/83	14/71
Tystofte	1952	1/71	18/85	21/116	11/97	0/59	1/110	0/73	0/83
	1953	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Lyngby	1952	0/65	13/90	3/93	1/100	0/78	7/81	0/66	2/79
	1953	0/82	10/96	4/87	13/75	0/71	0/75	2/100	3/87
	1954	0/56	5/70	11/59	28/66	0/49	1/57	10/54	4/38

LITTERATUR

1. *Bartels, R.*: Ein Beitrag zur Frage der Wurzelübertragung des Kartoffel X-Virus. *Züchter* 23:9 (1953).
2. *Bawden, F. C., Kassanis, B, and Roberts, F. M.*: Studies on the importance and control of potato virus X. *Ann. Appl. Biol.* 35:2 (1948).
3. *Bercks, R.*: Über die X-Virus Verseuchung des Nachbaues von primärinfizierten Kartoffelpflanzen. *Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd.* 2:10 (1950).
4. *Klinkowski, M.*: Ein Beitrag zur Frage der Infektionsmöglichkeit des X-Virus der Kartoffel bei Wurzelkontakt. *Z. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz* 58: 1/2 (1951).
5. *Kristensen, H. Rønde*: Potato virus X, serological investigations and other diagnostic methods. *Proc. 2nd. confer. potato virus diseases, Lisse-Wageningen* 1954.
6. *Larson, R. H.*: The spread of ringspot virus X by cutting knife. *Amer. Potato J.* 27:2 (1953).
7. *Marcus, O.*: Über die Y-Virus-Verseuchung der Knollen primär infizierter Kartoffelpflanzen. *Phytopathol. Zs.* 20:2 (1953).
8. *McIntoch, T. P. M.*: Foundation seed. Maintaining health in high-grade potato stocks. *Scott. Agric.* 33:3 (1953—54).
9. *Norris, D. O.*: On yield of potatoes. — An assessment. *The J. of Austral. Inst. Agric. Sci.* 19:4 (1953).
10. *Norris, D. O.*: A note on the transmission of potato virus X in the field. *The J. of Austral. Inst. Agric. Sci.* 20:1 (1954).
11. *Roberts, F. M.*: Experiments on the spread of potato virus X between plants in contact. *Ann. Appl. Biol.* 35:2 (1948).
12. *Roberts, F. M.*: The infection of plants by viruses through roots. *Ann. Appl. Biol.* 37:3 (1950).
13. *Roland, G.*: Etude de la transmission du virus X (*Solanum virus 1*, Orton) á la descendance vegetative chez la pomme de terre. *Parasitica* 5: 105—09 (1949).
14. *Smith, K. M. and Markham, Roy*: Importance of potato virus X in the growing of potatoes. *Nature* 155:3924 (1945).
15. *Stapp, C. und Bartels, R.*: Der serologische Nachweis des X-Virus in Dunkelkeimen der Kartoffelknolle. *Züchter* 20:1/2 (1950).