

Statens Forsøgsstation ved Studsgaard (O. Wagn)

Traktorredskaber som spredere af virus X i kartofler

Spread of potato virus X by tractors

Paul Winther-Nielsen

Resumé

Forsøg udført 1966-1969 ved Lundgaard, Studsgaard og Tylstrup viser, at spredning af kartoffelvirus X (KVVX) kan ske med traktorsprøjter, og at spredningen er størst ved kørsel i kraftigt udviklede planter. Undersøgelser over kørselstidspunktets indflydelse på spredningens omfang viser, at det ikke giver en væsentlig forskel, om der er hyppet sent eller kørt med traktorsprøjter i juli måned.

Forsøgene viser desuden, at den største spredning finder sted i rækkerne under traktoren, og at den er lidt større i fugtige planter end i tørre.

Ved kørsel direkte fra KVVX-inficerede marker ind i en KVVX-fri plantebestand har det vist sig, at traktoren er i stand til at inficere planter de første 150 m, den kører i marken. I den forbindelse er det undersøgt, hvor længe traktoren skal stå, for at der ikke sker nogen overslæbning af virus fra mark til mark. Undersøgelserne viste, at flere forhold øvede indflydelse på KVVX's inaktiveringshastighed. Under normale forhold var 2 døgn henstand tilstrækkelig til inaktivering, men i perioder med høj luftfugtighed eller ved forekomst af olieforureninger på traktoren kunne inaktiveringen vare indtil 4 døgn.

Indledning

Siden 1956 har der ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur været udført analyser for KVVX (kartoffelvirus X) i bladprøver fra fremavlsmarker under Fælleskontrollen med Kartoffelfremavl og Statens Plantetilsyn, ligesom der siden 1961 har været udført kontrol dyrkning af knold-

prøver i væksthuse fra fremavlsmarker, der ved vækstinspektionen var blevet godkendt i klasse SE eller E.

Hvert år er der forekommet et større eller mindre antal partier, hvor KVVX-infektionsprocenten er steget unormalt meget fra den ene knoldgeneration til den næste. Der er således eksempler på, at fremavlspartier med et KVVX indhold på 1 pct. ved bladanalysen i vækstsæsonen eller ved væksthusekontrollen steg til 20 pct. KVVX det følgende år.

KVVX spredes ved overførsel af saft fra inficerede til sunde planter, enten direkte ved kontaktsmitte eller indirekte via transport af infektiv saft med redskaber, dyr eller mennesker. Muligheden for, at der kan ske spredning med traktorredskaber, er således først til stede, når kartoflerne er så store, at de kan komme i berøring med traktoren eller redskabet.

Tidligere undersøgelser over KVVX's spredningsforhold viser, at tidspunktet for overførslen af saft fra KVVX-inficerede til KVVX-frie planter øver indflydelse på forekomsten af nyinficerede knolde, fordi KVVX-koncentrationen i de inficerede planter ikke er konstant vækstperioden igennem, ligesom planterne ikke er lige modtagelige i hele vækstperioden.

Undersøgelse af koncentrationen af KVVX i bladene af sekundært inficerede Flava gennem vækstperioden (*Bartels 1955*) har vist, at KVVX-koncentrationen fra at være lav ved fremspiringen var stigende gennem vækstperioden, til den nåede maximum i blomstringsperioden, for derefter at falde igen.

Undersøgelse af Bintje's modtagelighed for K VX i vækstperioden (Beemster 1958) har vist, at knoldinfektionsprocenten var 100 ved inokulation af yngre blade i juni måned, mens den var faldende ved inokulationer i juli til ca. 0 ved inokulation ved udgangen af denne måned.

Undersøgelse af optagningstidspunktets indflydelse (Hansen 1957) har vist, at hovedparten af spredningen fandt sted i juli.

Den årlige spontane forøgelse af K VX i Bintje sker med faktoren 1,3 (Hansen 1957), mens den i Up to date sker med faktoren 2,0 (Cockersham 1958).

Med disse undersøgelser som baggrund blev der i 1966 anlagt forsøg med traktorredskabskørsel i K VX-inficerede og K VX-frie kartofler.

Metoder og forsøgsbetingelser

Spredningen af K VX er undersøgt ved at anvende 4 rækker K VX-frie kartofler med K VX-inficerede planter i rækkeenderne som kørerækker for traktor med redskab. Forsøgene er udført med 2 sorter placeret således, at hver sort havde dels 1 række under traktoren – indvendig kørerække – og dels 1 række uden for traktorhjulene – udvendig kørerække. Virkningerne af traktorkørslen er målt ved i kontroldyrkning at undersøge K VX-indholdet i afkommet af disse kartofler.

Kontrollen med det K VX-frie læggemateriale er udført ved bladanalyser i vækstperioden. Desuden er en del af de anvendte partier undersøgt for K VX ved øjenstiklingetest. Der er i intet tilfælde konstateret K VX.

K VX-indholdet i afkommet af de forsøgsbehandlede planter er undersøgt ved kontroldyrkning af 1 moden knold pr. plante af alle planter i de 4 forsøgsrækker. I 1967, 1968 og 1969 er

der dog ikke taget knolde af naboplanter til infektorplanter for at udelukke den mulighed, at direkte kontaktsmitte mellem infektorplanter og naboplanter skulle øve indflydelse på forsøgsresultaterne. Kontroldyrkningen er foretaget ved øjenstiklingstest i væksthuse.

Traktorredskabsbehandlingen i følgende plan er udført i 2 rækker K VX-frie Alpha og 2 rækker K VX-frie Bintje a 10 m med 3 K VX-inficerede Dianellaplanter i hver rækkeende som infektorplanter.

Forsøgsplan:

1. Hypning og ukrudtsbekæmpelse afsluttet i den fremspiring.
2. Almindelig redskabsbehandling uden traktorsprøjtetekørsel.
3. Alm. redskabsbehandling og traktorsprøjtning m/bagmonteret bom.
4. Alm. redskabsbehandling og traktorsprøjtning m/frontmonteret bom.

Traktorsprøjtning med bag- og frontmonteret sprøjtebom, hvilket giver kørsel i henholdsvis tørre og fugtige planter, er taget med for at få belyst, om planternes fugtighed ved kørslen med traktorredskaber har indflydelse på spredningen af K VX. Med samme formål var forsøgsled 4 delt i to afdelinger, en med stor væskemængde og en med lille, henholdsvis 800 og 300 l pr. ha. Da der ved kontroldyrkningen af det første års forsøg ikke fremkom væsentlige forskelle i infektionsprocenterne, udgik afdelingen med den lille væskemængde, og forsøgsled 4 er de øvrige år – som forsøgsled 3 – gennemført med 6-800 l væske pr. ha.

Forsøgene er udført i årene 1966-1969 ved Lundgaard, Studsgaard og Tylstrup. Tabel 1 viser de anvendte gødningsmængder.

Tabel 1. Gødskning af forsøgene

	Lundgaard				Studsgaard				Tylstrup			
	1966	1967	1968	1969	1966	1967	1968	1969	1966	1967	1968	1969
Tons staldgødning	30	30					40		40		40	40
Tons ajle											20	
Kg N i kunstgødning	120	120	120	126	84	135	84	120	50	84	0	63
Kg P i »	0	24	24	36	50	55	50	50	16	24	0	12
Kg K i »	0	120	126	153	120	120	120	120	80	100	0	60
Mg i »									+	+	+	+

Læggematerialet har været let forspiret i de fleste forsøg. Fremspiringen er sket primo juni i 11 forsøg, mens fremspiringen af forsøget ved Tylstrup 1967 skete ultimo maj.

Redskabskørslen er i forsøgsled 1 i alle forsøg afsluttet med hypning og sprøjtning med Afalon inden fremspiringen. De almindelige redskabsbehandlinger som rensning og hypning i forsøgsled 2, 3 og 4 er afsluttet med en hypning i sidste halvdel af juni. I forsøgsled 3 og 4 er endvidere

forholder det sig med forsøgsled 3 og 4, hvor de 4 rækker foruden at have fået almindelig redskabsbehandling også har været anvendt som kørerækker for traktorsprøjten, og da kørerækkerne for en traktorsprøjte normalt kun udgør 33-40 pct. af markens rækker, alt efter om der køres med en sprøjteboms bredde på 12 eller 10 rækker, må resultaterne for disse forsøgsled derfor reduceres tilsvarende for at svare til en marks gennemsnit.

Tabel 2. Pct. KVX-inficerede knolde, gennemsnit 1966-1969

(Percent PVX infected tubers, average of 1966-69)

Forsøgsled	Sort	Lund- gaard	Studs- gaard	Tyl- strup	Gens. (average)
1. Ingen redskabsbehandling*)	Alpha	0,5	0,5	1,1	0,7
efter fremspiring	Bintje	0,8	0,7	0,9	0,8
2. Almindelig redskabsbehandl.	Alpha	0,7	3,5	0,7	1,6
ingen traktorsprøjtning	Bintje	0,9	1,5	0,8	1,1
3. Som 2, men traktorsprøjtning	Alpha	4,4	14,1	15,3	11,1
m. bagmonteret bom	Bintje	3,2	5,3	12,1	6,8
4. Som 3, men frontmonteret	Alpha	6,9	20,7	19,2	14,9
bom	Bintje	4,8	6,2	20,6	10,2

*) For explanation see summary.

udført 2 traktorsprøjtninger med 10-14 dages mellemrum, første gang for 10 forsøgs vedkommende mellem 5. og 10. juli, mens 2 forsøg – Lundgaard 1966 og 1967 – er sprøjtet første gang 15.-18. juli. Forsøgsled 1 og 2 er sprøjtet mod skimmel fra værnerækkerne.

Hovedparten af forsøgene er udført med 5 fællesparceller, og der er udtaget og kontroldyrket ca. 100 knolde pr. parcel pr. forsøg. Kontrol dyrkningen har således omfattet ca. 6000 knolde årligt.

Forsøgsresultater

Gennemsnitstal for KVX-infektionsprocenterne i knoldprøver fra de 3 forsøgssteder er opført i tabel 2. Resultaterne i forsøgsled 1 og 2 svarer til en marks gennemsnit, da alle rækker behandles ens, henholdsvis ingen redskabsbehandling efter fremspiring og almindelig redskabsbehandling med rense- og hyperredskaber. Anderledes

Det er således kørsel med traktorsprøjte, der forårsager den største spredning af KVX fra infektorplanterne til de sunde planter. Dog viser tabellen, at der ved Studsgaard er sket en spredning ved almindelig redskabsbehandling som følge af, at den afsluttende hypning i 1968 blev udført på et i forhold til planternes udviklingstrin for sent tidspunkt. Ved kørsel med frontmonteret sprøjtebom, d.v.s. i fugtige planter, har spredningen været større end ved kørsel i tørre planter – bagmonteret sprøjtebom. Ligeledes har KVX-infektionsprocenterne været større i Alpha end i Bintje.

Ser man på de enkelte års resultater fra de tre forsøgssteder (tabel 3) er der betydelige variationer fra år til år. Nogen eksakt forklaring kan ikke gives ud fra disse forsøg, men som de mest sandsynlige faktorer må der peges på jordbunds-, klima- og gødskningsforholdenes indflydelse på planternes fylde og modtagelighed på behandlingstidspunktet.

Tabel 3. Pct. KVX-inficerede knolde i knoldprøverne

(Percent PVX-infected tubers in the samples)

Led	Sort	Lundgaard				Studsgaard				Tylstrup			
		1966	1967	1968	1969	1966	1967	1968	1969	1966	1967	1968	1969
1.	Alpha	0,0	0,4	1,6	0,4	0,4	0,0	1,8	0,0	2,1	0,4	1,3	0,5
	Bintje	0,7	0,4	2,1	0,0	1,2	0,8	0,8	0,0	2,1	0,0	0,0	1,5
2.	Alpha	0,0	1,3	1,8	0,0	0,0	0,4	11,1	2,1	1,3	0,8	0,0	0,5
	Bintje	0,4	0,4	2,9	0,0	0,4	0,8	7,0	0,8	0,4	0,0	1,0	2,1
3.	Alpha	3,4	1,3	7,4	5,9	2,1	0,4	47,7	8,8	12,5	1,6	13,5	37,6
	Bintje	1,7	6,7	3,8	1,7	0,4	4,2	21,1	1,5	12,1	2,1	4,1	35,0
4.	Alpha	3,8	8,4	9,7	6,4	3,3	14,5	46,0	20,0	19,6	2,5	16,8	37,9
	Bintje	4,8	4,2	8,0	2,1	0,8	5,8	11,8	8,6	25,4	4,6	23,5	31,5

KVX-spredning i kørerækkerne

For at undersøge, om de to rækker under traktoren og de to udvendige kørerækker er lige udsatte for smitte, blev knoldprøverne fra de

pågældende rækker holdt hver for sig ved prøveudtagning og kontroldyrkning i de 9 forsøg udført i 1967-69.

Tabel 4. KVX-infektioner i kørerækker ved traktorsprøjtning

(Percent PVX in the rows near the tractor after late blight-spraying)

	Led 3	Led 4
Pct. KVX i knoldprøver fra rækker under traktoren.....	15,7	21,8
(Percent PVX infected tubers in the rows under the tractor)		
Pct. KVX i knoldprøver fra de udvendige kørerækker.....	5,0	5,2
(Percent PVX infected tubers in the rows outside the tractorwheels)		

Tabel 5. Pct. KVX-infektioner ved traktorkørsel i vækstsæsonen

(Percent PVX infections after use of tractor at different times in the growing season)

	1967		1968		1969	
	Alpha	Bintje	Alpha	Bintje	Alpha	Bintje
1. Ingen kørsel efter fremspiring..... (No use of tractor after sprouting)	0,0	0,5	1,9	0,8	0,0	0,0
2. Traktorchyning ca. d. 20/6..... (Hoeing)	0,0	0,5	12,0	8,7	2,1	0,8
3. Traktorchyning ca. d. 30/6..... (Hoeing)	0,0	0,5	—	—	4,6	0,8
4. Traktorsprøjtning ca. d. 10/7..... (Spraying)	1,0	0,0	26,0	11,8	8,3	6,3
5. Traktorsprøjtning ca. d. 20/7..... (Spraying)	1,5	0,0	27,3	21,0	8,9	1,8
6. Traktorsprøjtning d. 30/7..... (Spraying)	0,0	0,5	29,7	22,0	2,0	3,0
7. Traktorsprøjtning d. 10/8..... (Spraying)	0,0	0,5	26,5	15,2	3,0	0,8

I tabel 4 er resultaterne angivet som gennemsnit af Alpha- og Bintjeprøver fra henholdsvis rækker under traktoren og rækker udenfor traktorhjulene. Tabellen viser, at den væsentligste KVV-spredning har fundet sted i rækkerne under traktoren, og smitten har været større efter frontmonteret sprøjtebom (våde planter) end efter bagmontering (tørre planter). Ud fra disse resultater kan det konkluderes, at risikoen for spredning af KVV ikke mindskes ved at øge rækkeafstanden.

Kørselstidspunkt og KVV-spredning

Forsøg til belysning af kørselstidspunktets indflydelse på spredning af KVV er udført ved Studsgaard årene 1967-1969. Forsøgene er anlagt som de foregående.

Alle forsøgsled er færdighyppet og sprøjtet med Afalon inden fremspiringen, og de enkelte forsøgsled har efter fremspiringen kun fået den i tabel 5 anførte redskabsbehandling.

Tabel 5 viser, at traktorkørslen i 1967 ikke forårsagede nogen spredning af KVV. Forsøget lå det år på meget let jord og var tørkeramt i juli måned. I 1968 og 1969 forspiredes læggematerialet kraftigt og placeredes i 1968 på kraftigt gødet muldjord, mens det i 1969 var placeret på normalt gødet jord. I begge år er der sket en spredning af KVV ved kørsel efter fremspiring, også den 20. juni, idet planterne begge år var så store, at de lå mere eller mindre ned efter redskabsbehandlingen.

Ved hypning er alle rækker udsat for infektion, i hvert fald ved anvendelse af 2 rækker hypper, og ved traktorsprøjtning med sprøjtebomsbredde på 10-12 rækker er 40-33 pct. af rækkerne udsat for redskabssmitte. Omregnes resultaterne i tabel 5 til markgennemsnit, viser det sig, at KVV-spredningen ved hypning har været mindst lige så stor som ved traktorsprøjtningerne. I veludviklede kartoffelmarker kan man således ikke anvende traktorer efter medio juni uden risiko for, at der sker en spredning af KVV, såfremt der forekommer smittekilder i marken. Er der tale om marker med mindre kraftigt udviklet plantebestand, er risikoen for spredning væsentlig mindre.

Transportlængde af KVV med traktor

I tilknytning til forsøgene med redskabssmitte i rækker a 10 m med 3 KVV-inficerede planter i rækkeenderne, er der ved Studsgaard udført forsøg for at klarlægge, hvor langt en traktor er »infektionsdygtig« ind i en KVV-fri plantebestand, når der køres direkte fra en KVV-inficeret til en KVV-fri plantebestand.

Forsøget udførtes ved at gennemkøre 4 rækker kartofler, bestående af 20-30 m Dianella og 120-160 m KVV-frie Bintje og Kaptah 3 gange med ca. 10 døgners intervaller i juli. Kontrollen med indslæbningen af KVV er udført ved med 20 m mellemrum at udtage 1 knold af 15 på hinanden følgende planter til kontrol dyrkning.

Tabel 6. Transportlængde af KVV med traktor i KVV-frie kartofler

		Afstand i meter fra infektorplanter (Distance in meters from the infector plants)									
		5	10	20	40	60	80	100	120	140	160
Pct. KVV i Bintje	a)	16	16	17	5	3	3	1	4	0	0
Pct. KVV i Kaptah	b)	35	30	29	10	9	4	8	3	4	0
Pct. KVV i rækker under traktor	c)	37	35	27	16	11	2	6	3	2	0
Pct. KVV i rækker udenfor hjul	d)	12	11	11	18	12	5	2	2	0	0

a) og b) Gennemsnit af ud- og indvendige kørerækker (Percent PVX infected plants in the rows touched by the tractor wheels).

c) Gennemsnit af Bintje og Kaptah (Average percent PVX in Binjte and Kaptah in the rows under the tractor).

d) Gennemsnit af Bintje og Kaptah (Average percent PVX in Bintje and Kaptah in the rows outside the tractor wheels).

De i tabel 6 angivne resultater er gennemsnitsresultater fra 5 forsøg udført i årene 1967-1969 ved Studsgaard. De 2 forsøg er udført i mindre kraftige kartofler, 1 i mere kraftigt udviklede og 2 i meget kraftigt udviklede kartofler.

Forsøgene viser, at en traktor, der kommer fra en K VX-inficeret mark, er infektionsdygtig de første 150 m, den kører i en K VX-fri plantebestand. Den kraftigste infektion finder sted de første 40-50 m. Der er dog meget store variationer fra forsøg til forsøg, idet infektionsprocenten har været helt oppe på 85 i prøverne fra de første 20 m, når forsøget er udført i kraftigt udviklede planter, mens den har været meget lav ved forsøg, der er udført i mindre kraftigt udviklede.

Inaktivering af K VX på traktorer

Undersøgelser over, hvor længe et redskab er infektionsdygtig efter kørsel i K VX-inficerede planter, er udført i årene 1967-1970 ved Studsgaard.

I 1967 og 1968 udførtes undersøgelserne som markforsøg, men på grund af store forskelle i forsøgsresultaterne, som formodes at hænge sammen med variationer i luftens fugtighed i forsøgsperioderne, udførtes forsøgene i 1969 og 1970 som laboratorieforsøg, da det derved var muligt at udføre forsøgene under ensartede luftfugtighedsforhold, samt at få betydningen heraf for K VX's inaktiveringshastighed belyst.

Markforsøgene udførtes med en traktor der havde henstået i åben garage eller var blevet spulet efter at have kørt 50 m i Dianella. Efter forsøgsbehandlingen blev traktorens infektionsdygtighed målt ved at køre igennem 4 rækker K VX-frie Kaptah a 10 m og udtage knoldprøver om efteråret til kontrol dyrkning for K VX-infektioner.

Resultaterne af markforsøgene i 1967 viste, at hverken 1 døgn henstand i åben garage eller kraftig spuling af traktoren var tilstrækkeligt til at inaktivere K VX. Der skete dog en kraftig reduktion af knoldinfektionsprocenterne i forhold til den forsøgsbehandling, hvor der kørtes direkte fra Dianella til de K VX-frie Kaptah. I

1968 gennemførtes markforsøget med 0, 1, 2 og 3 døgn henstand mellem kørsel i Dianella og de K VX-frie Kaptah. Ved kontroldyrkning af datterknolde af de K VX-frie Kaptahplanter forekom der kun K VX-inficerede knolde i forsøgsledet, hvor der var kørt direkte fra Dianella til de K VX-frie Kaptah. I 1968 inaktiveredes K VX på traktoren således på mindre end et døgn.

Ved laboratorieforsøgene målte K VX's inaktiveringshastighed på glasplader, der »infecteredes« ved dypning i eller overhældning med K VX-holdig plantesaft. Efter forskellig henliggetid testedes deres infektivitet ved podninger på carborundumpudrede Gomphrenaplanter. På grundlag af antallet af lokale læsioner på Gomphrenaplanterne blev K VX-saftens infektivitet derefter bedømt.

Inaktiveringshastigheden blev undersøgt på rent glas, olieret glas (glas, der er påført traktorolie før K VX-saft) og glas påført en blanding af traktorolie og jordstøv for at efterligne forhold, der kan forekomme på en traktor.

I tabel 7 er anført resultaterne fra 5 forsøg – 3 fra 1969 og 2 fra 1970.

Tabel 7 viser, at der er flere forhold, der kan forhale K VX-inaktivering på faste genstande, herunder også traktorer og redskaber. Inaktiveringshastigheden for K VX påvirkes af luftfugtighed, forekomst af olie samt af viruskoncentration (K VX i saft fra Nicotiana Samsun er med i forsøget for at få et koncentreret »inokulat«).

Forsøgene i laboratoriet tyder på, at olieforekomst på traktoren kan være en fare, idet inaktiveringsperioden for K VX er betydeligt forlænget ved tilstedeværelsen af olie. Luftfugtigheden i perioden mellem kørsel i K VX-holdige og K VX-frie kartofler spiller sandsynligvis også en rolle. Hvor stor denne er under praktiske forhold, er vanskeligt at sige, idet en så høj luftfugtighed (90 pct. r.f.), som vi har arbejdet med i forsøgene, vel næppe forekommer flere døgn i træk under naturlige forhold i den periode, hvor sprøjtning finder sted. Det kan dog ikke udelukkes, at det kan forekomme i en lukket garage.

Tabel 7. K VX's inaktiveringshastighed på glas 1969-1970

(Speed of inactivation of PVX on glass plates)

Glaspladernes beskaffenhed inden påførsel af K VX-saft	Henliggetid mellem påførsel og testning på Gomphrena globosa	K VX-saft fra N. Samsun inokuleret med K VX fra Dianella		K VX-saft fra Dianella	
		Luftfugtigheds-pct. 40-50	90	Luftfugtigheds-pct. 40-50	90
Rene (clean)	0 timer	++++*)	++++	++++	++++
	24 »	++	+++	++	+++
	48 »	÷	++	÷	++
	96 »	÷	+	÷	÷
Påført olie (oily)	0 timer	++++	++++	++++	++++
	24 »	+++	+++	++	+++
	48 »	++	++	÷	++
	96 »	++	++	÷	+
Påført olie + jordstøv (oil + dust)	0 timer	++++	++++	++	++++
	24 »	+	+	+	+++
	48 »	+	++	+	++
	96 »	+	÷	÷	+

*) relativt udtryk for antal af lokale læsioner på Gomphrena globosa

++++ = flest læsioner.

Comparative indication of numbers of local lesions on G. globosa

++++ = highest number of local lesions.

Diskussion

K VX's spredningsforhold er tidligere undersøgt såvel her i landet som i udlandet. Disse undersøgelser er imidlertid udført på tidspunkter, hvor traktorens anvendelse i rækkeafgrøder - herunder kartofler - ikke var så alment udbredt som i dag.

Traktoren er nu om stunder det maskineri, der færdes mest i afgrøderne i vækstperioden, og dermed også har mulighed for at transportere store mængder virusholdig saft omkring.

Redskabsspredningsforsøgene udførtes ved kørsel i 10 m lange rækker K VX-frie Bintje og Alpha med 3 infektorplanter i hver rækkeende. Ved gennemførelsen af forsøgsbehandlingerne, hvor der er kørt fra fællesparcel til fællesparcel virkede de som 6 infektorplanter pr. række med undtagelse af den første fællesparcel, der kørtes i. Der har således været 6 infektorplanter pr. ca. 30 K VX-frie planter svarende til en infektions-

procent på 20. Det kan synes urealistisk at udføre K VX-spredningsforsøg med så høj infektionsprocent, men man valgte at have så mange infektorplanter for at være sikker på, at traktor og redskab blev inficeret, eftersom det drejede sig om at få belyst om disse redskaber havde nogen betydning som spredere af K VX. Hvilken indflydelse, antallet af infektorplanter har på spredningen er ikke undersøgt, men i forsøg ved Studsgaard, hvor antallet blev reduceret fra 6 pr. række i 1966 og 1967 til 3 pr. række i 1968 og 1969 på grund af ændret forsøgsteknik, gav reduktionen sig ikke udslag i nogen nedgang i spredningen af K VX. Forsøgene med kørselstidspunktets indflydelse på K VX-spredningen er ligeledes gennemført med 3 infektorplanter pr. række. Der er i begge forsøgsrækker opnået ret høje infektionsprocenter, når vækstbetingelserne ellers har været således, at der har været mulighed for spredning af K VX. Planterne var som tid-

ligere omtalt K VX-frie ved de serologiske undersøgelser i vækstperioden, ligesom der i intet tilfælde blev konstateret K VX ved øjenstiklingetesten af prøverne fra nogle af de partier, der er anvendt i forsøgene. Forekomsten af de sporadiske K VX-infektioner i forsøgsled 1 (ubehandlet) – se tabel 2 og 3 – er af den grund vanskelig at forklare, da der ikke er foretaget noget, som skulle kunne sprede virus X fra infektorplanterne med undtagelse af, at der i nogle enkelte forsøg er foretaget håndhakning. I 1966 kan direkte kontaktsmitte have gjort sig gældende, men ikke i 1967, 1968 og 1969, idet der i disse år er udtaget knolde af naboplanter til infektorplanterne til kontroldyrkning. Efter kontroldyrkningsresultaterne i 1966 kunne det formodes, at K VX-infektionerne i forsøgsled 1 var forårsaget af direkte kontaktsmitte mellem en infektorplante og dens naboplanter. På baggrund af forsøgenes behandling ved Studsgaard kan det med sikkerhed siges, at forekomsten af K VX i forsøgsled 1 ved kontroldyrkningen af knoldprøverne ikke kan være forårsaget af eventuelle infektioner af forspiret læggemateriale eller ved bladprøveudtagningen eller håndhakning.

Det er således ikke muligt at pege på forhold, der kan være årsag til disse infektioner i forsøgsled 1 og for så vidt heller ikke i forsøgsled 2, dog bortset fra forsøgsled 2 ved Studsgaard i 1968, da hypning udførtes på et sent tidspunkt i forhold til planternes udvikling, hvorved der kan være sket spredning af K VX.

Ved undersøgelserne af infektionsprocenterne i knoldprøverne fra rækkerne under traktoren og rækkerne på den udvendige side af traktorhjulene konstateredes det, at spredningen er 3-4 gange så stor i rækkerne under traktoren som i rækkerne ved siden af.

Da rækkerne på begge sider af hjulene må være lige udsatte for infektioner fra hjulene, må den mest nærliggende forklaring på forskellene i infektionsprocenterne være den, at rækkerne under traktoren også er udsatte for infektioner fra undersiden af traktoren, hvor der kan findes betydelige saftmængder, der kan overføres til planternes topblade, når traktoren stryger hen over og sårer dem. Hertil kommer yderligere den

omstændighed, at en infektion gennem de øverste blade medfører større infektioner af knoldene end en infektion gennem de nedre og ældre blade.

Eftersom den kraftigste spredning således foregår i rækkerne under traktoren, kan en forøgelse af rækkeafstand eller montering af smallere hjul på traktoren ikke hindre en spredning af K VX, såfremt der forekommer K VX-inficerede planter i plantebestanden, men måske mindske den noget.

Efter kørsel 20-30 m i en plantebestand af K VX-inficerede *Dianella* viste det sig, at en traktor kunne være infektiv de første 150 m, den kørte i en K VX-fri plantebestand. Det må dog antages, at en traktor, der har kørt i en mark med K VX-inficerede planter, kan være infektiv over en betydelig længere afstand, da traktor og redskab har langt større saftmængde med sig efter kørsel i en hel mark end efter kørsel i blot nogle få meter med inficerede planter.

Konklusion

De gennemførte forsøg har vist, at risikoen for overslæbning af smitte af K VX med traktorer og redskaber er meget stor, og navnlig gælder dette i en kraftig og fugtig plantebestand, hvor der er konstateret spredning af smitte over 150 m. Den virusholdige plantesaft, der afsættes på traktoren under kørslen, kan bevare sin infektivitet i 1-2 døgn – i perioder med høj luftfugtighed muligvis endnu længere – og selv en grundig spuling kan ikke gøre en traktor »smittefri«.

Eftersom den kraftige spredning foregår i kørerækkerne under traktoren, vil en anvendelse af større rækkeafstand eller kørsel med smalle hjul ikke kunne hindre en spredning af K VX, højst nedsætte den lidt.

Summary

Spread of potato virus X by tractors

Experiments on the spread of potato virus X (PVX) in the field by tractors were carried out in the year^s 1966-69.

Each experiment was placed in two rows of PVX-free Alpha-potatoes and two rows of PVX-free Bintje-potatoes having three *Dianella*-plants as infectors at each end of the rows. The treatments were as follows:

1. No use at all of tractors in the field after sprouting.
2. Soil cultivation by tractors, no spraying against late blight.
3. As 2 including spraying against late blight by tractors in dry plants.
4. As 3, but spraying in wet plants.

The effect of the treatments was checked by tuber indexing in the greenhouse taking one tuber from each plant except the plants neighbouring the infector plants.

The results show that tractors are able to spread PVX in the field if infected plants are present. Late hoeing and spraying against late blight using tractors in heavy crops might cause a fairly high percentage of PVX-infection in the progeny. In weak crops the spread was little.

In the rows beneath the tractor the spread was 3 to 4 times as high as in the rows at the outer sides of the wheels. Thus a wider distance between rows or usage of narrow wheels will not eliminate the spread of PVX but may reduce it.

Investigations on how far a tractor is able to carry PVX into healthy fields after having passed through 20-30 meters of infected plants revealed that new infections were established over a distance of at least 150 meters.

Furthermore investigations revealed that PVX-infective sap on a tractor under normal humidity conditions is inactivated in less than two days whereas

it takes 3 or 4 days on oily and dirty tractors or if air humidity is high.

Litteratur

- Bartels, R.* (1955): Serologische Untersuchungen über die Konzentration des X-Virus in Kartoffelstauden während der Vegetationsperiode. *Phytopath. Z.* 24, 421-430.
- Bartels, R.* (1956): Untersuchungen über die Ausbreitung des Kartoffel-X-Virus im Feldbestand. *Phytopath. Z.* 26, 443-448.
- Beemster, A. B. R.* (1958): Transport van X-Virus in de Aardappel (*Solanum tuberosum L.*) bij primaire infectie. *Tijdschr. Pl. ziekte.* 64, 165-262.
- Bercks, R.* (1950): Über die Konservierung von Kartoffel-X-Virus durch Glycerin. *Phytopath. Z.* 16, 508-510.
- Bercks, R.* (1953): Fortgeführte Untersuchungen über das Infektionsvermögen verschiedenen X-Virusherkünfte gegenüber Kartoffeln. *Züchter* 23, 289-293.
- Hansen, Sv. E.* (1957): Undersøgelser over kartoffel virus X. II: Spredning i marken. *Tidsskrift f. Planteavl* 61, 277-291.
- Cockerhamm, G.* (1958): Observations on spread of virus X. *Proceed. 3rd. Conf. Pot. Vir. Dis. Lisse, Wageningen*, 144-148.
- Todd, J. M.* (1958): Spread of virus X over a distance. *Proceed. 3rd. Conf. Pot. Vir. Dis. Lisse-Wageningen*, 132-143.

Hovedtabel 1. Kontrol dyrkning af knoldprøver fra KVX-spredningsforsøg

Forsøgssted og år	Sort	Led 1	Led 2	Led 3		Led 4	
		i + u ¹⁾	i + u	i	u	i	u
Lundgaard 1966.....	Alpha	0/288 ²⁾	0/288	10/288		11/288	
» 1966.....	Bintje	2/288	1/288	5/288		14/288	
» 1967.....	Alpha	1/240	3/240	0/120	3/120	16/120	4/120
» 1967.....	Bintje	1/240	1/240	11/120	3/120	3/120	7/120
» 1968.....	Alpha	3/190	4/228	16/112	1/116	21/116	2/119
» 1968.....	Bintje	5/238	7/240	8/120	1/118	14/120	5/118
» 1969.....	Alpha	1/240	0/238	13/120	1/118	15/118	0/118
» 1969.....	Bintje	0/240	0/240	4/117	0/118	3/120	2/120
Studsgaard 1966.....	Alpha	1/240	0/240	5/240		8/240	
» 1966.....	Bintje	3/240	1/240	1/240		2/240	
» 1967.....	Alpha	0/240	1/240	1/120	0/120	35/120	0/120
» 1967.....	Bintje	2/240	2/240	9/120	1/120	10/120	3/120
» 1968.....	Alpha	4/216	27/235	71/106	35/117	57/100	42/115
» 1968.....	Bintje	1/123	8/114	20/78	11/69	18/89	2/81
» 1969.....	Alpha	0/239	5/235	17/118	4/119	47/120	1/119
» 1969.....	Bintje	0/238	2/238	1/119	3/119	15/114	5/117
Tylstrup 1966.....	Alpha	5/240	3/240	30/240		47/240	
» 1966.....	Bintje	5/240	1/240	29/240		61/240	
» 1967.....	Alpha	1/240	2/240	4/120	0/120	6/120	0/120
» 1967.....	Bintje	0/240	0/240	3/120	2/120	8/120	3/120
» 1968.....	Alpha	3/228	0/222	20/83	3/83	20/91	11/93
» 1968.....	Bintje	0/230	2/196	9/99	0/118	45/102	0/90
» 1969.....	Alpha	1/192	1/191	55/95	16/94	68/95	8/96
» 1969.....	Bintje	3/191	4/190	49/95	17/96	52/95	8/95

¹⁾ i = indvendig kørerække. u = udvendig kørerække.

²⁾ Tæller angiver antal planter angrebet af KVX, nævner samlet antal planter undersøgt.

Hovedtabel 2. KVX i knoldprøver fra rækker under traktor. (Studsgaard 1967-69)

	1967		1968		1969	
	Alpha	Bintje	Alpha	Bintje	Alpha	Bintje
1. Ingen kørsel efter fremspiring.....	0/96 ¹⁾	0/96	1/110	1/61	0/119	0/119
2. Hypning d. 20/6....	0/96	1/96	—	—	1/118	2/119
3. » » 30/6....	0/96	0/96	71/106	20/78	5/118	0/115
4. Sprøjtning d. 10/7...	1/96	0/96	57/100	18/89	19/120	9/120
5. » » 20/7...	2/96	0/96	45/113	20/87	1/120	19/119
6. » » 30/7...	0/96	1/96	38/109	31/86	47/120	15/114
7. » » 10/8...	0/96	0/96	42/116	16/70	1/118	4/116

¹⁾ Se fodnote 2 til hovedtabel 1.

Hovedtabel 3. KVX i knoldprøver fra forsøg med KVX-transport på traktorer

	Prøveudtagningssted i m fra infektorplanter										
	5	10	20	40	60	80	100	120	140	160	180
1967 Kaptha, u ¹⁾	0/12 ²⁾	1/12	0/12	0/12	2/12	1/12	1/12	1/12	0/12	0/12	—
» , i	10/12	10/12	9/12	9/12	5/12	0/12	0/12	0/12	0/12	0/12	—
Bintje, i	6/12	5/12	4/12	4/12	0/12	2/12	0/12	0/12	0/12	0/12	—
1968 Kaptah, u	3/12	1/12	2/12	0/12	0/12	1/12	—	—	—	—	—
» , i	2/11	2/12	0/12	1/12	1/12	0/11	—	—	—	—	—
Bintje, i	0/12	0/12	2/12	1/12	3/12	0/12	—	—	—	—	—
» , u	0/12	2/12	0/12	0/12	0/12	0/11	—	—	—	—	—
Kaptah, u	—	0/11	0/12	0/12	0/12	0/12	—	—	—	—	—
» , i	5/12	4/12	2/12	2/12	2/12	0/12	—	—	—	—	—
Bintje, i	—	0/12	0/12	0/12	1/12	0/12	—	—	—	—	—
» , u	0/12	0/12	0/10	0/12	0/12	0/12	—	—	—	—	—
1969 Kaptha, u	3/12	—	2/12	0/12	0/12	0/12	0/12	0/12	0/12	—	—
» , i	2/12	—	2/12	0/12	0/12	0/12	1/12	1/12	0/12	—	—
Bintje, i	7/12	—	6/12	0/12	1/12	2/12	1/10	0/12	0/12	—	—
» , u	0/12	—	0/12	0/12	0/12	0/12	0/12	0/12	0/12	—	—
Kaptah, u	4/12	—	3/12	1/11	0/12	1/12	2/12	0/12	0/12	0/12	0/12
» , i	7/12	—	6/12	1/12	0/12	0/12	2/12	1/12	1/12	0/12	0/12
Bintje, i	2/11	—	1/12	1/12	0/12	0/12	0/12	2/12	0/12	0/12	0/12
» , u	1/12	—	3/12	0/12	0/12	0/12	0/12	0/12	0/12	0/12	0/12

¹⁾ Se fodnote 1 til hovedtabel 1.

²⁾ » » 2 » » »

Manuskriptet modtaget d. 20. januar 1972.