

Undersøgelser over kartoffel virus X, III:

Udbytteforsøg

Ved Sv. E. HANSEN

678. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

I to tidligere offentliggjorte beretninger er redegjort for undersøgelser over forekomst af virus X i de her i landet dyrkede kartoffelsorter og over forskellige testplanters egnethed ved rutineundersøgelser, samt undersøgelser over spredning af virus X i marken. I nærværende beretning redegøres for resultater af forsøg vedrørende virkningen af virus X på udbyttet af forskellige kartoffelsorter. I 578. meddelelse er givet et foreløbigt resultat af de første 6 års forsøg. — Beretningen er udarbejdet af assistent *Sv. E. Hansen*, Studsgaard.

Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

Indledning

I årene 1951-1961 er der på let sandmuld på statens forsøgsstationer ved Jyndevad, Lundgaard, Studsgaard og Tylstrup udført en række forsøg til belysning af virkningen af virus X på udbyttet af kartofler.

Forsøgene er udført som rækkeforsøg med 3-6 fællesparceller. Rækkeafstand 65-70 cm og planteafstand 30-35 cm.

Forfrugten har i de fleste tilfælde været korn, dog har lupin været forfrugt ved Jyndevad i 1953, ved Studsgaard i 1955 og ved Tylstrup i 1957, kløver-græs var forfrugt for forsøgene ved Tylstrup i 1952 og 1959, og endelig var ærter forfrugt ved Tylstrup i 1953.

Der er gødet med kvælstof, fosforsyre og kalium samt eventuelle mikronæringsstoffer i passende mængder.

Bekæmpelse af skadedyr og sygdomme, f. eks. skimmel, er gennemført i det omfang, det fandtes nødvendigt. Imidlertid har klimaet, særlig tørke, i adskillige af årene virket begrænsende på udbyttet, og hvilken indflydelse dette har på et givet forsøgs resultat, vil blive berørt senere.

A. Forsøg med X-fri og X-inficeret Bintje

I: Læggematerialet til disse forsøg er opnået ved udvalg af henholdsvis X-frie og X-inficerede Bintje-planter ved hjælp af testplanter eller serologiske metoder. Planterne er udvalgt i et større antal forskellige partier og kan trods synlig ensartethed have været forskellige i genetisk beskaffenhed. Fremspiring og vækst sommeren igennem har gennemgående været tilfredsstillende, og uden at der har været bemærket egentlige forskelle i vækstkraft mellem X-frie og X-inficerede. Resultatet ses i tabel 1.

Tabel 1. Forsøg med X-fri og X-inficeret Bintje, 9 forsøg

	hkg knolde/ha					
	Jynde vad		Studsgaard		Tylstrup	
	X-fri	X-infic.	X-fri	X-infic.	X-fri	X-infic.
1951....	—	—	226	213	—	—
1952....	250	256	333	315	264	253
1953....	261	254	297	240	358	301
1954....	324	284	—	—	494	390

	gennemsnit 1951—54					
	% virus	knolde		%	tørstof	
		X	hkg/ha		fht	hkg/ha
X-fri.....	3	312	100	21.19	66.1	100
X-inficerede .	90	278	89	21.04	58.5	89
LSD/95%...		27				

I gennemsnit af de 9 forsøg er der en ret betydelig, sikker udbytteforskul til fordel for det X-frie parti. — Da udbyttcniveauet imidlertid er ret forskelligt i de enkelte forsøg er disse i tabel 2 delt i 2 grupper, med knoldudbytte over eller under 300 hkg/ha.

Tabel 2. Udbyttereduktionens afhængighed af udbyttcniveau

a. 4 forsøg med relativt højt udbytte

	knolde		%	tørstof	
	hkg/ha	fht		hkg/ha	fht
X-fri.....	377	100	20.29	76.5	100
X-inficeret....	323	86	19.94	64.4	84
LSD/95%.....	58				

b. 5 forsøg med lavt udbytte

	knolde		tørstof		
	hkg/ha	fht	%	hkg/ha	fht
X-fri.....	260	100	22.35	58.1	100
X-inficeret.....	243	93	22.10	53,7	92
LSD/95%.....	30				

Det fremgår af ovenstående, at såfremt udbyttet af en eller anden grund er lavt, f. eks. som følge af tørke eller andre uheldige vækstbetingelser, fås ikke den fulde fordel af X-friheden. Det skal senere vises, at noget lignende gør sig gældende, hvis kartoflerne afbrydes i væksten før modenhed, f. eks. ved tidlig optagning eller ved et tidligt, voldsomt skimmelangreb.

Løvrigt påvirkes tørstofprocenten og især knoldudbyttet i nedadgående retning af virus X. For knoldudbyttets vedkommende er det især knoldvægten, der reduceres, medens knoldantallet er næsten upåvirket. Skurv, skimmel og rodtiltsvamp er i en del af forsøgene gjort op, uden at der er konstateret nogen forskel i angrebsgrad med relation til angreb af virus X.

II: I en anden forsøgsrække er en X-fri Bintje-klon delt i 3 dele, hvoraf een del inficeredes med en mild X-linie, der ikke giver symptomer på planterne i marken, en anden del inficeredes med en stærk X-linie, der normalt giver tydelig mosaikspætning af planterne, og efter opformering af materialet er disse 2 partier sammenlignet med sidste trediedel, de X-frie. I modsætning til de i det foregående omtalte forsøg er der her i højere grad tale om genetisk ensartet materiale, hvorfor kun X-infektionsgraden kan være årsag til eventuelle udbytteforskelle.

Tabel 3. Bintje-klon inficeret med X-linier af forskellig styrke, 7 forsøg

	hkg knolde/ha					
	mild			stærk		
	X-fri	X	X	X-fri	X	X
	Studsgaard					
1954..	312	273	205			
1955..	206	202	202	1956..	150	146
1956..	279	258	236			
1957..	306	287	272			
1958..	249	231	229	1956..	294	268

	% virus X	gennemsnit 1954—58					
		antal 1000		knolde		tørstof	
		planter/ha	hkg/ha	fht	%	hkg	fht
X-fri	8	44.3	257	100	20.54	52.8	100
Mild X-linie	100	44.3	239	93	20.54	49.1	93
Stærk X-linie	100	44.4	223	87	20.31	45.3	86
LSD/95 %			22				

Det fremgår af tabel 3, at der er en betydelig forskel på udbytte af X-frie og X-inficerede, og især den stærke X-linie reducerer udbyttet stærkt. Knoldudbyttet påvirkes i højere grad end tørstofprocenten, idet denne kun går lidt ned som følge af virus X-angrebet. Medens planter angrebet af den milde X-linie kun kan bortluges efter afprøvning på testplanter eller ved serologisk metode, afslører planter inficeret med den stærke X-linie sig ret tydeligt i marken, hvorfor disse kan fjernes i fremavlsmarken sammen med planter angrebet af bladrolle- og rynkesyge.

Også i disse forsøg er udbyttereduktionen, forårsaget af virus X, afhængig af udbytteneiveauet, således at den største udbyttenedgang findes i forsøg, hvor udbyttet er relativt højt, se tabel 4.

Tabel 4. Udbyttereduktionens afhængighed af udbytteneiveau

a. Relativt højt udbytteneiveau, 4 forsøg.

	knolde		tørstof		
	hkg/ha	fht	%	hkg/ha	fht
X-fri	298	100	20.37	60.7	100
Mild X-linie	272	91	20.37	55.4	91
Stærk X-linie	245	82	20.16	49.4	81
LSD/95 %	34				

b. Lavt udbytteneiveau, 3 forsøg.

	knolde		tørstof		
	hkg/ha	fht	%	hkg/ha	fht
X-fri	202	100	20.94	42.3	100
Mild X-linie	196	97	20.77	40.7	96
Stærk X-linie	192	96	20.73	39.8	94
LSD/95 %	15				

I 3 forsøg med læggemateriale af samme oprindelse som i de netop refererede forsøg er optagningstidspunktets indflydelse undersøgt. Resultatet heraf ses i tabel 5.

Tabel 5. Bintje-klon inficeret med X-linier af forskellig styrke, optaget på 3 forskellige tidspunkter, 3 forsøg, Studsgaard

Optagning	hkg knolde/ha								
	1956			1957			1958		
	X-fri	mild	stærk	X-fri	mild	stærk	X-fri	mild	stærk
I.....	93	98	84	126	139	139	91	92	88
II.....	219	206	187	246	246	240	188	180	180
III.....	279	258	236	306	287	272	249	231	229

gennemsnit 1956—58

	knolde		tørstof		
	hkg/ha	fht	%	hkg/ha	fht
I. Optagning omkring 20/7					
X-fri.....	103	100	18.35	18.9	100
Mild X-linie . . .	110	107	18.73	20.6	109
Stærk X-linie . . .	104	101	19.04	19.8	105
LSD/95 %.....	14				
II. Optagning omkring 10/8					
X-fri.....	218	100	19.77	43.1	100
Mild X-linie . . .	211	97	20.14	42.5	99
Stærk X-linie . . .	202	93	20.10	40.6	94
LSD/95 %.....	17				
III. Optagning ved modenhed					
X-fri.....	278	100	20.40	56.7	100
Mild X-linie . . .	259	93	20.31	52.6	93
Stærk X-linie . . .	246	88	20.20	49.7	88
LSD/95 %.....	25				

Det fremgår af tabellen, at ved den tidlige optagning giver de X-inficerede samme eller højere udbytte end de X-frie, men jo længere planterne får lov at vokse, desto større overlegenhed i ydeevne viser de X-frie overfor de X-inficerede.

B. Forsøg med X-fri og X-inficeret Alpha

Læggematerialet til disse forsøg fremstilledes ved at dele en X-fri Alpha-klon i 2 dele, hvoraf den ene inficeredes med en mild X-linie, og efter opformering sammenlignedes de to partier i udbytteforsøg med 3 optagningstider i perioden 1958-1961. Forsøget i 1960 er ikke indregnet i gennemsnittet p. gr. af fejlvejning ved III optagning.

Tabel 6. Forsøg med X-fri og X-inficeret Alpha, 4 forsøg, Studsgaard

Optagning	hkg knolde/ha							
	1958		1959		1960		1961	
	X-fri	X-infic.	X-fri	X-infic.	X-fri	X-infic.	X-fri	X-infic.
I.....	118	115	99	101	134	144	153	177
II.....	198	188	212	206	234	229	245	240
III.....	312	291	263	248	(319)	(327)	285	260

	Gennemsnit 1958—61*)						
	% virus X	antal 1000 planter/ha	knolde hkg/ha	fht	%	tørstof hkg/ha	fht
I. Optagning omkring 1/8							
X-fri.....	9	40.2	123	100	19.35	23.8	100
Mild X-linie.....	100	40.5	131	107	19.31	25.3	106
LSD/95 %.....			35				
II. Optagning omkring 15/8							
X-fri.....	9	40.3	218	100	22.34	48.7	100
Mild X-linie.....	100	40.3	211	97	22.51	47.5	98
LSD/95 %.....			17				
III. Optagning ved modenhed							
X-fri.....	9	40.1	287	100	23.83	68.4	100
Mild X-linie.....	100	40.2	266	93	23.91	63.6	93
LSD/95 %.....			10				

*) Forsøget i 1960 ikke medregnet.

Det ses af tabel 6, at også for Alphas vedkommende er udbyttet af de X-inficerede lavere end af X-frie, når optagningen sker ved modenhed, selvom udbytteforskellen ikke er så stor som i Bintjeforsøgene. Ligeledes ses tydeligt den samme tendens som i forsøgene med Bintje (tabel 5), at først når planterne får lov at vokse til modenhed, — udnytte hele vækstenergien, — bliver forskellen mellem de sunde og de virus X-inficerede tydelig. I disse forsøg, såvel som i flere af de øvrige, er der ved bladprøvekontrol i juni-juli måned konstateret, at parcellerne, der skulle være X-frie, alligevel indeholdt en del smittede planter, her i gennemsnit ca. 9%, og overlegenheden af de X-frie overfor de X-inficerede ville sandsynligvis have været endnu større, om det havde været praktisk muligt at sammenligne fuldstændig X-frit med 100% X-inficeret materiale.

C. Forsøg med X-fri og X-inficeret Up to date

I: I 1951 fandtes hos en eliteavler i Midtjylland i et parti Up to date enkelte X-frie planter samt 2 delvis X-frie kloner, så vidt vides de eneste X-frie Up to date-planter, der er fundet her i landet. Afkommet af nogle få udvalgte X-frie planter opformeredes de flg. år, og igennem 3 år sammenlignedes disse med X-inficerede planter af samme parti, tabel 7:

Tabel 7. Forsøg med X-fri og X-inficeret Up to date, 3 forsøg, Studsgaard

1954		1955		1956			
X-fri	X-infic.	X-fri	X-infic.	X-fri	X-infic.		
394	385	349	334	399	379		
gennemsnit 1954—56							
		% virus		tørstof			
		X	knolde	%	fht		
		hkg/ha	fht	hkg/ha	fht		
X-fri.....		5	381	100	21.44	81.7	100
X-inficeret.....		100	366	96	21.04	77.0	94
LSD/95 %.....			16				

Selvom de X-fattige i alle 3 forsøg har givet et højere udbytte end de X-inficerede er forskellen hverken i enkeltforsøgene eller i gennemsnit sikker, hvilket tyder på, at forskellige sorter ikke skades i lige høj grad af virus X.

II: I årene 1958-1960 er endvidere gennemført 8 forsøg til belysning af virkningen af en svag og en stærk X-linie på udbyttet af Up to date. En X-fri klon er delt, hvorefter en trediedel er kunstigt inficeret med en svag X-linie, der ingen symptomer giver på planterne, en anden trediedel inficeret med en stærk X-linie, der giver sig udslag i mosaikspætning af planterne, og efter opformering er disse sammenlignet i 8 forsøg med X-frie Up to date af den samme klon.

Tabel 8. Up to date-klon inficeret med X-linier af forskellig styrke, 8 forsøg

	hkg knolde/ha								
	Jyndeavad			Lundgaard			Studsgaard		
	mild	stærk		mild	stærk		mild	stærk	
X-fri	X	X	X-fri	X	X	X-fri	X	X	
1958.....	—	—	—	308	302	283	263	246	250
1959.....	248	247	248	289	297	289	319	313	318
1960.....	311	264	299	263	274	281	331	286	284

	% virus X	gennemsnit 1958—60						
		antal 1000			knoIde		tørstof	
		planter/ha	hkg/ha	fht	%	hkg/ha	fht	
X-fri	5	47.3	292	100	21.71	63.4	100	
Mild X-linie	100	47.2	279	96	21.83	60.9	96	
Stærk X-linie . . .	100	47.0	282	97	21.84	61.6	97	
LSD/95 %			15					

Kun i et par af forsøgene var der en tydelig og sikker forskel i udbytte til fordel for de X-frie, medens disse i gennemsnit af de 8 forsøg kun udviste en beskedent overlegenhed.

III: Som ovenfor nævnt fandtes i 1951 hos en eliteavler i Jylland nogle få, delvis X-frie kloner af Up to date. Efter opformering af så vidt muligt X-frit materiale af 2 kloner, nr. 2 og nr. 7, er disse i 10 forsøg sammenlignet med det oprindelige parti, hvori klonerne var udvalgte, og som var næsten 100% inficeret med virus X.

Tabel 9. Forsøg med Up to date-kloner, 10 forsøg

	hkg knolde/ha								
	Jydevad			Studsgaard			Tylstrup		
	oprind. parti	klon 2	klon 7	oprind. parti	klon 2	klon 7	oprind. parti	klon 2	klon 7
1957	251	235	246	359	361	355	427	415	391
1958	159	176	163	255	255	243	290	321	307
1959	—	—	—	328	331	331	225	224	228
1960	—	—	—	356	364	364	372	390	380

	% virus X	gennemsnit 1957—60						
		antal 1000			knoIde		tørstof	
		planter/ha	hkg/ha	fht	%	hkg/ha	fht	
Oprind. parti	96	45.9	302	100	21.20	64.0	100	
Klon 2	6	46.3	307	102	21.27	65.3	102	
Klon 7	6	46.2	301	100	21.43	64.5	101	
LSD/95 %			35					

De 2 kloner har kun givet et lille, usikkert merudbytte i sammenligning med det oprindelige, X-inficerede parti, og dette bekræfter, hvad der er fundet ved de 2 foregående serier forsøg med Up to date, at virkningen af virus X på udbyttet af Up to date er mindre end i visse andre sorter, f. eks. Bintje.

D. Forsøg med Bintje-kloner

I årene 1957-1960 er gennemført 4 forsøg med 5 X-frie kloner fra forskellige eliteavlere. Formålet har været at undersøge, hvorvidt tilsyneladende sunde kloner af den for sorten Bintje normale type har forskellig ydeevne. Resultatet er angivet i tabel 10:

Tabel 10. Forsøg med X-frie Bintje-kloner, 4 forsøg, Studsgaard

	hkg knolde/ha						hkg knolde/ha				
	klon nr.						klon nr.				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1957.....	322	319	311	309	331	1959...	217	217	213	219	218
1958.....	264	252	251	242	273	1960...	341	322	341	335	343

klon nr.	gennemsnit 1957-60					
	antal 1000 planter/ha	knolde		%	tørstof	
		hkg/ha	fht		hkg/ha	fht
1.....	45.6	286	98	21.22	60.7	97
2.....	45.5	278	96	21.26	59.1	94
3.....	45.5	279	96	21.08	58.8	94
4.....	45.7	276	95	21.38	59.0	94
5.....	45.4	291	100	21.51	62.6	100
LSD/95 %..		11				

Det ses, at i gennemsnit af 4 års forsøg er forskellen mellem de 5 kloners ydeevne ikke stor. Dog har klon nr. 5 i 3 år givet det højeste udbytte og i 1 år ligget på højde med den næstbedste, og forskellen mellem denne og nr. 2, 3 og 4 er statistisk sikker. Klon nr. 5 var ved forsøgets start næsten fri for virus S, men da også nr. 2 var delvis S-fri, er det næppe dette forhold alene, der er bestemmende for forskellen i ydeevne, og da forskellen mellem den højstydende og lavestydende kun ligger på ca. 5%, kan man næppe ved dyrkningsforsøg og udvalg af de højstydende kloner forbedre en sorts ydeevne væsentlig, i hvert fald ikke når disse har været igennem type- og sundhedskontrol, som tilfældet er i eliteavlens indenfor Fælleskontrollen med Kartoffelfremavl.

E. Forsøg med Dianella-kloner

Sorten Dianella er som bekendt 100% inficeret med virus X. Imidlertid kan der ved udvalg i denne sort ses forskelle i symptomstyrke i forskellige kloner, og disse forskelle kan holde sig konstant i hvert fald i nogle år. I tabel 11 ses resultaterne af 3 forsøg, hvori er sammenlignet 2 kloner, hvoraf den ene, a, kun viste meget svage symptomer og i vækstperioden præsenterede sig med friskgrøn top, medens b var tydeligt gulgrøn mosaikspættet.

Tabel 11. Forsøg med Dianella-kloner, 3 forsøg, Studsgaard

1956		1957		1958	
X-linie		X-linie		X-linie	
a, mild	b, stærk	a, mild	b, stærk	a, mild	b, stærk
374	362	359	348	253	247

gennemsnit 1956—58						
klon, X-linie	antal 1000 planter/ha	knolde		%	tørstof	
		hkg/ha	fht		hkg/ha	fht
a, mild	42.1	329	100	24.62	81.0	100
b, stærk	42.1	319	97	24.51	78.2	97
LSD/95 %		8				

I gennemsnit har klon b givet 3% mindre udbytte end klon a, og i alle 3 år har a givet det højeste udbytte. Forskellen er statistisk sikker, men da disse 2 kloner repræsenterer 2 yderpunkter indenfor sorten hvad symptomstyrke angår, er det lidet sandsynligt, at sortens dyrkningsegenskaber kan forbedres væsentlig ved udvalg på symptombasis alene.

Diskussion og konklusion

En given plantesygdoms betydning afhænger ikke alene af virkningen på den enkelte plante, men også af dens udbredelse. Da arbejdet med udvalg og opformering af X-frie partier blev taget op her i landet for 10-12 år siden, var visse sorter næsten 100% inficerede med virus X, f. eks. sorterne Bintje, Alpha og Up to date.

På dette tidspunkt havde man imidlertid kun udenlandske, meget varierende forsøgsresultater vedrørende virkningen af virus X

på udbyttet at støtte sig til, Norris (1) har samlet resultater fra sådanne forsøg udført i Europa, U.S.A. og Australien, offentliggjorte indtil 1953. Disse forsøg viser udbyttenedgange fra 0 til henved 75% forårsaget af virus X infektion. I de fleste tilfælde dog fra 5 til 20% udbyttenedgang, afhængig af virus X-liniernes styrke, kartoffelsorten, forsøgsstedet og den anvendte forsøgsteknik.

Indenfor Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur er forsøg af denne art påbegyndt i 1951. En foreløbig meddelelse om de første års resultater er udsendt i 1957 (2). I nærværende beretning gøres rede for resultater af forsøg udført i årene 1951-1961 i sorterne Bintje, Alpha, Up to date og Dianella. Udbyttereduktionen forårsaget af virus X er i disse forsøg af størrelsesordenen 5-10% i gennemsnit. Forsøgene viste endvidere, at forskellen i udbytte af X-inficerede og X-frie planter var stigende vækstsæsonen igennem og størst ved normal optagningstid, efter naturlig afgroning af planterne.

En sammenligning af udbyttet af 5 X-frie Bintje-kloner igennem 5 år viste, at der selv mellem tilsyneladende normalt udseende, sunde kloner kan være konstante forskelle i ydeevne. Der har på samme måde kunnet konstateres en sikker, omend lille, forskel i ydeevne mellem en Dianella-klon med maskerede X-symptomer og en klon med tydelige mosaikspætninger forårsaget af virus X.

Siden 1954 er forsøg med sammenligning af udbyttet af X-frie og X-inficerede kartofler taget op af de jydsk landboforeninger, (3). I gennemsnit af henved 30 forsøg med Bintje har virus X reduceret udbyttet ca. 6%, mens virkningen i sorterne Alpha og Up to date var lidt mindre. 5 forsøg i Kaptah i 1962 viste en nedgang på ca. 12% i knoldudbytte forårsaget af virus X og S infektion. Tabet forårsaget af virus X kan synes ret beskedent sammenlignet med det tab, 100% infektion med bladrolle- eller rynkesyge forvolder. Men da som nævnt hovedparten af de her i landet dyrkede sorter for blot 10-12 år siden var 100% X-inficerede, har der været tale om betragtelige tab. En nedgang i udbytte på blot 5% udgør mindst 700.000 hkg kartofler årligt af et areal på 70.000 ha. De omkostninger, udskiftningen af de næsten 100% X-inficerede partier har medført, skulle derfor rigeligt være opvejet af udbyttetigningen.

SUMMARY

Investigations on potato virus X, III: Yield experiments

Experiments on the yield depressing influence of potato virus X were carried out during the years 1951-1961 at 4 Danish State Experiment Stations.

In the variety Bintje the depressing influence of virus X varied from 5 to 24 per cent, depending on virus X strains and the environmental conditions. Mild strains, which did not show any symptoms on the plants, caused a loss at 7 to 9 per cent.

In the varieties Alpha and Up to date virus X decreased the yield from 2 to 7 per cent. In yield trials with 3 lifting dates the loss caused by virus X was increasing relatively with later lifting dates.

Five experiments showed small but significant differences in yielding capacity between different X-free clones of Bintje.

By comparison of two X-infected clones of the variety Dianella a clone with masked X-strains showed a slightly but significantly higher yielding capacity than a clone infected with a severe X-strain.

LITTERATUR

1. Norris, D. O.: The effect of virus X on yield of potatoes — an assessment. The J. Austral. Inst. Agr. Sci. 19:4 (1953).
2. Kartoffel virus X i de almindeligt dyrkede kartoffelsorter. 578. medd. fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. København 1957.
3. Planteavlssarbejdet i Landboforeningerne i Jylland, 1954, 1955, 1956, 1957, 1958 og 1962.