

# Maleinhydrazid som spirehæmmende middel for kartofler

VED FRODE HANSEN (†)

## 603. beretning fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

I årene 1952–1957 er der ved forsøgsstationerne ved Jyndeved, Studsgaard og Tylstrup udført forsøg med Maleinhydrazid som spirehæmmende middel for kartofler og dermed sammenhørende undersøgelser over stoffets virkning på spirernes udvikling. Beretning om resultaterne af disse forsøg og undersøgelser er udarbejdet af forstander *Frode Hansen*.

*Forstanderne ved Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur*

	Beretningen omfatter følgende afsnit:	Side
I.	Indledning .. .. .	418
II.	Orienterende forsøg ved Studsgaard 1952-54 .. .. .	421
	a. Sprøjtning af forskellige sorter med forskellige koncentrationer af MH-opløsning .. .. .	421
	b. Fungicider blandet i MH-opløsning . . . . .	425
III.	Udbytteforsøg, opbevaringsforsøg og kvalitetsundersøgelser ved Studsgaard 1953-57, Jyndeved og Tylstrup 1954-57	427
	a. Forsøgsplan .. .. .	427
	b. Forsøgsarbejdets udførelse og kartoflernes udvikling i marken .. .. .	429
	c. Markforsøgenes resultater. . . . .	429
	d. Opbevaringsforsøg .. .. .	431
	e. Kvalitetsundersøgelser .. .. .	432
IV.	Spiringsundersøgelser .. .. .	433
	a. Spiring og spirehæmning . . . . .	433
	b. Spirernes udseende og udvikling .. .. .	437
	c. Antal spirer pr. knold .. .. .	438
V.	Oversigt .. .. .	442
VI.	Summary .. .. .	446
VII.	Litteraturfortegnelse .. .. .	447

## I. Indledning

Anvendelse af spirehæmmende midler til spisekartofler har i de senere år fundet nogen udbredelse i en række kartoffeldyrkende lande, og med stoffer, der egner sig til denne anvendelse, er der udført en lang række undersøgelser.

Den almindelig anvendte fremgangsmåde er en opblanding af de pågældende stoffer i et inaktivt bærestof til et pudder, som under anvendelsen fordeles på kartoflerne. En ulempe ved anvendelsen af disse stoffer er, at de ofte forsinket eller forhindrer dannelsen af sårkork (1, 21), og at de dermed giver mulighed for stærkere indfektion i sårene (3, 21) navnlig under dårlige opbevaringsforhold (8), således at den gevinst, man opnår ved et mindre opbevaringstab som følge af mindre eller ingen spiring, kan sættes til ved et større råddenskabstab.

Ved arbejde med plantevækststoffer blev iagttaget, at nogle af disse kunne have en spirehæmmende virkning på knolde fra behandlede kartoffelplanter (2, 11, 13). Bedst egnet blandt stoffer af denne type syntes triklorfenoxycetat at være, men virkningen var for usikker, og ved tidlig sprøjtning var det vanskeligt at undgå ødelæggelser af toppen (2, 4, 5).

I 1949 fremkom meddelelse om nogle virkninger på voksende planter af Maleinhydrazid<sup>1</sup>, 1,2 - dehydro - 3,6 - pyridazinedione (20), der anvendes som natrium- eller diætanolaminsalt. Dette stof, der blev bragt på markedet af United States Rubber International Corporation, Naugatuch Chemical Division, New York, vakte straks stor opmærksomhed. En oversigt udsendt i 1953 over - væsentlig amerikanske - forsøgs- og undersøgelsesarbejder indeholder 77 referater af beretninger udsendt siden 1. februar 1952 (22) om mange forskellige muligheder for anvendelse af MH, ukrudtsbekæmpelse, vækstregulering, spirehæmning m.fl., og hele dette undersøgelsesarbejde tjente til at afgrænse stoffets anvendelsesområde. Ifølge de indvundne erfaringer har anvendelsen til ukrudtsbekæmpelse ikke fået nogen væsentlig betydning. Det har været anvendt til væksthæmning af græs på sportspladser og græsplæner, idet det hos nogle græsarter er i stand til at svække internodiernes længdevækst og at give plan-

1. Sædvanlig og også i nærværende beretning anvendes forkortelsen MH.

terne krybende vækst. En lignende anvendelse er forsøgt ved sprøjtning af græsplæner, vejgrøfter o.l. steder, og i nogle tilfælde har man fundet, i andre tilfælde ikke fundet nogen væsentlig indflydelse på væksten af de græsser og ukrudtsplanter, der er almindelige på disse steder.

Interessen har efterhånden samlet sig om anvendelse til spirehæmning hos løg, rodknolde og kartofler, idet den voksende plante sprøjtes med en vandig opløsning af stoffet, som derefter virker på de vegetative formeringsorganer. De første undersøgelser over anvendelsen til kartofler blev udført ved Cornell University (10, 11, 12, 14).

Disse undersøgelser trak straks nogle hovedlinier op for virkningen af MH på kartoffelplantens vækst, knoldenes spiring og deres forhold under opbevaringen iøvrigt, og de således indhentede oplysninger er senere suppleret gennem en lang række forsøg og undersøgelser. Litteraturfortegnelsen s. 31 indeholder kun et uddrag af beretninger om disse arbejder, som belyser de forskellige sider af de virkninger, MH udøver på kartoffelplantens vækst og på knoldenes spiring og brugsværdi.

Tidlig sprøjtning med for stor koncentration af MH giver svage planter med klorotiske og krøllede blade, som kan minde om bladrullesyge (6, 10). Knoldene bliver små, misdannede og udbyttet nedsat, navnlig udbyttet af knolde i den størrelsesgruppe, der er egnet for anvendelse til spisekartofler. I knoldenes skind og bark kan forekomme revner, som er netformet fordelt over overfladen (6). Der synes at være en mulighed for, at en meget lille mængde MH givet tidligt i vækstperioden kan give forøget udbytte (15), ligesom sprøjtning med lav koncentration få dage før optagning kan stimulere spiringen og forøge udbyttet af den følgende afgrøde (20).

For at undgå misdannede knolde og nedsættelse af udbyttet er det vigtigt, at der ikke sprøjtes for tidligt, og at der vælges en ikke for stor koncentration i sprøjtevædsken eller mængde pr. ha af MH. Der er udført et stort antal forsøg med disse forhold, og de fleste stemmer overens deri, at der, når sprøjtningen ikke udføres tidligere end 2-3 måneder efter lægning eller ved afsluttende blomstring (6, 7, 10, 11, 16, 18), opnås fuldt udbytte af god kvalitet. I engelske forsøg (21) har dog en sprøjtning, før

væksten af knoldene var afsluttet, nedsat udbyttet i forhold til den tilvækst, der ville have været, hvis der ikke var sprøjtet.

Ved sprøjtning efter det tidspunkt, da denne ikke nedsætter udbyttet, og indtil 2-6 uger før naturlig nedvisning, dræbning af toppen med kemikalier eller topknusning, har man ved de fleste udførte undersøgelser fået en hæmning af spiringen ved anvendelse af 0,1-0,25 pct. MH i sprøjtevædsken og 1000-1500 l sprøjtevædske pr. ha eller så meget, at vædsken drypper af toppen, når der er tilsat et befugtningsmiddel eller klæbemiddel (4, 7, 11, 16, 18, 21). I nogle tilfælde, bl. a. i svenske forsøg, har man fået bedre virkning af 5 kg end af 2,5 kg MH pr. ha, og i nogle tilfælde har en udsættelse af tidspunktet for sprøjtning nødvendiggjort stigende mængde eller koncentration af MH for at få en tilfredsstillende spirehæmning (11, 16).

Medens man således har fundet en spirehæmmende virkning af MH, når den sprøjtes på toppen, har man ikke fundet nogen tilfredsstillende virkning af et med MH fremstillet pudder anvendt på knoldene, af en opløsning med indtil 0,25 pct. MH eller af en neddykning af knoldene i en sådan opløsning (5, 6, 15).

Efter en rigtig udført behandling af planterne med MH, er der i de fleste tilfælde ikke konstateret nogen indflydelse på kartoflernes gennemsnitlige tørstofindhold eller vægtfylde (7, 9, 10), men vægtfylden i de samme størrelsesgrupper af kartoflerne er større i MH-behandlede kartofler end i ubehandlede (19). Udkogning og mørkfarvning efter kogning ændres ikke ved MH-behandlingen (10, 12) lige så lidt som smagen (3, 12, 15). Indholdet af C-vitamin og aminosyrekvælstof har ligeledes været uændret i normale knolde og ved normalt udbytte, medens for tidligt behandlede kartofler eller anvendelse af for store mængder MH kunne give lavere tørstofindhold, lavere indhold af C-vitamin og afvigende (højere eller lavere) indhold af aminosyrekvælstof (6). Ved dyreforsøg er der ikke konstateret nogen skadelig virkning af MH-behandling på dyrenes sundhedstilstand (6).

Ved opbevaring under forhold, der giver stærk spiring, vil en spirehæmning give nedsættelse af vægttabet, og under sådanne forhold har man også fundet et nedsat vægttab ved opbevaring af kartofler fra planter behandlet med MH (6, 7, 10, 21). Det er dog ikke i alle tilfælde, man har fundet nedsat vægttab (4), og

dette kunne være udtryk for, at behandlingen i sig selv har forårsaget et tab (7). Denne forøgelse af vægttabet, der er af forskellig størrelse for forskellige sorter, kunne skyldes forøgelse af fordampningen af vand, forøgelse af åndingen eller begge dele (21). En stærkere fordampning af vand kunne være forårsaget af revner i skindet og barken (6).

Indholdet af reducerende sukker og sukrose efter opbevaring kan være nedsat ved behandlingen med MH (16), medens der i andre tilfælde angives uændret indhold af reducerende sukker (9, 16, 17). Tabet af stivelse og C-vitamin under opbevaringen blev nedsat som følge af spirehæmningen (6).

I henhold til de oplysninger, der således indløb om virkningen af MH, er der efterhånden udført forsøg til belysning af mulighederne for at indarbejde anvendelsen af stoffet under danske forhold, idet der ved Studsgaard i årene 1952 og 1953 udførtes nogle orienterende forsøg og derefter blev udarbejdet planer for en mere omfattende forsøgsrække udført ved Jyndevad, Studsgaard og Tylstrup. Resultaterne af disse forsøg skal forelægges i det følgende:

## II. Orienterende forsøg ved Studsgaard i 1952-1954

### A. SPRØJTNING AF FORSKELLIGE SORTER MED FORSKELLIGE KONCENTRATIONER AF MH-OPLØSNING

Et 210 m<sup>2</sup> stort areal med forskellige kartoffelsorter deltes i 4 parceller med 3 rækker i hver, hvoraf de 2 sprøjtedes med 1000 liter pr. ha af nedenstående opløsninger. Den 3. række var værne-række mellem koncentrationerne.

- a. Uden MH
- b. 0,07 pct. MH
- c. 0,20    —    —
- d. 0,30    —    —

Sprøjtningen blev udført den 23. august. Der var 2 parceller med Dianella, og den ene af disse blev sprøjtet den 9. september.

Ved sprøjtningen var det tørt vejr og solskin. I nedenstående oversigt anføres sortsnavne, bedømmelse af bladenes farve, blad-fald og angreb af kartoffelskimmel.

	pct. gule blade	pct. blade m. skimmel	pct. af bladene ødelagt af kartoffelskimmel		
	<sup>23/8</sup>		<sup>30/8</sup>	<sup>15/9</sup>	<sup>4/10</sup>
Robusta . . . . .	10 <sup>1</sup>	2	15	20	85
Alpha . . . . .	35	5	60	87	100
Dianella I. . . . .	50	15	55	82	100
Dianella II. . . . .	75 <sup>2</sup>	—	—	—	—
Voran . . . . .	70	15	75	92	100
Up to date. . . . .	75	35	85	89	100

1. Med en del blomster. 2. Ved sprøjtning d. 9. september.

Kartoflerne blev taget op den 8. oktober, af hver sort blev ca. 50 kg fyldt i kasser og hensat i opbevaringshus. 100 knolde af hver sort blev straks lagt i spirekasser og hensat i væksthush til iagttagelse af spiring. Nye prøver af nogle af sorterne blev på samme måde sat ind i væksthushet den 20. januar, og prøver af alle sorter blev sat i kostalden den 12. marts. Temperaturen i væksthushet varierede mellem 10° og 20° inden for døgnet og fra døgn til døgn og i stalden mellem 11° og 15°.

I tabel 1 er meddelt resultater af undersøgelser over knoldenes spiring.

Robusta spiredede hurtigst, derefter Dianella, Up to date og Voran omtrent lige hurtigt og Alpha langsomst, idet denne sort ved 10°–20° i væksthushet først mellem 2/12 og 20/1 havde overstået spirehvilen.

I flere tilfælde var der udtryk for, at MH havde nedsat spirehastigheden, i andre tilfælde, navnlig når de fleste knolde var spiret, synes der ikke at være en sådan virkning.

Virkningen af 0,07 pct. MH har været ringe, medens der har været god og omtrent lige stor virkning af 0,2 og 0,3 pct. MH, og denne virkning blev opnået til trods for, at der med anvendelse af 1000 l pr. ha uden klæbemiddel løb en del af vædsken af planterne.

Den 21. april 1953 blev af hver sort lagt 200 knolde, af Dianella II og Up to date dog kun 100, og den 12. juni blev antal opløbne planter talt. I de følgende dage løb nogle flere planter op; de

Tabel 1. Spiringsundersøgelser med knolde fra MH-behandlede kartoffelplanter. Forskellige sorter og forskellige MH-koncentrationer. Studsgaard vinteren 1952-53

For- søgs- led	Kartofler sat til spiring den											
	8/10						12/3					
	pct. uspirede knolde d.						pct. knolde m. unormale sp. d.					
	18/11	2/12	20/1	30/1	17/2	20/3	20/1	4/2	17/2	6/3	30/3	14/4
	Robusta											
a	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
b	3	0	0	0	0	0	0	0	3	1	92	100
c	9	1	0	0	0	0	92	94	88	89	96	97
d	18	0	0	9	0	0	91	93	100	96	100	100
	Dianella I											
a	75	9	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0
b	79	16	0	13	0	1	17	16	24	7	0	18
c	84	21	0	21	0	0	30	41	18	18	32	32
d	84	13	0	40	0	0	67	71	65	50	80	72
	Dianella II											
a	77	29	0	—	—	1	0	0	—	—	0	0
b	82	24	0	—	—	0	0	0	—	—	0	0
c	91	22	0	—	—	1	0	0	—	—	0	0
d	87	13	0	—	—	0	0	0	—	—	0	0
	Alpha											
a	100	100	1	20	0	13	0	0	0	0	0	0
b	100	100	5	13	7	20	0	12	0	0	28	7
c	100	100	14	29	0	22	0	65	32	32	44	31
d	100	100	34	58	3	10	0	57	50	52	38	44
	Vorau											
a	67	25	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
b	74	28	0	1	0	0	11	32	9	10	0	5
c	86	15	0	1	0	10	36	55	25	27	37	33
d	93	26	0	2	3	12	49	56	23	41	44	40
	Up to date											
a	61	13	0	—	—	0	0	0	—	—	0	0
b	75	14	0	—	—	0	0	0	—	—	6	1
c	93	23	0	—	—	0	0	0	—	—	44	35
d	83	14	0	—	—	0	0	0	—	—	28	12
	Normale spirers største længde, mm						20	30	20	30	20	40
	Unormale » » » »						5	7	5	7	5	10

fleste af disse havde krøllede blade (de lignede planter, der var sprøjtet med hormonholdige ukrudtsmidler), og de nåede ikke mere end fjerdedel eller halv størrelse. I tabel 2, der indeholder resultater af optællinger den 12. juni, 26. juni og 10. juli, er de betegnet som misdannede planter. Optællingen blev gentaget den 25. juli med ganske samme resultater som den 10. juli.

Det fremgår af denne tabel, at antal planter løbet op den 12. juni omtrent svarer til antal normale planter den 22. juni og 10.

Tabel 2. Spiring i marken af knolde fra MH-behandlede kartoffelplanter. Forskellige kartoffelsorter og forskellige MH-koncentrationer. Studsgaard 1952-53

Sort	For-søgs-led	pct. MH	pct. planter ved optælling den						
			løbet op	22/6			10/7		
				løbet op		mang-lende	løbet op		mang-lende
				nor-male	mis-dannede		nor-male	mis-dannede	
Robusta. ....	a	0.00	98	99	0	1	100	0	0
	b	0.00	21	21	19	60	21	21	58
	c	0.20	4	4	0	96	4	0	96
	d	0.30	4	5	5	90	5	1	94
Alpha. ....	a	0.00	89	94	0	6	95	0	5
	b	0.07	38	38	15	47	39	15	46
	c	0.20	12	12	3	85	12	4	84
	d	0.30	9	9	2	89	10	1	89
Dianella I. ....	a	0.00	99	99	0	1	99	0	1
	b	0.07	64	62	9	29	64	10	26
	c	0.20	21	21	4	75	23	4	73
	d	0.30	6	6	2	92	5	3	92
Dianella II. ...	a	0.00	83	93	0	7	93	0	7
	b	0.07	93	96	0	4	96	0	4
	c	0.20	83	85	5	9	85	5	10
	d	0.30	62	58	14	28	58	14	28
Vorán. ....	a	0.00	91	97	0	3	98	0	2
	b	0.07	56	51	17	32	64	26	10
	c	0.20	22	20	4	76	24	16	60
	d	0.30	17	14	6	80	19	9	72
Up to date. ...	a	0.00	95	100	0	0	100	0	0
	b	0.07	68	82	1	17	84	3	13
	c	0.20	25	24	8	68	26	15	59
	d	0.30	42	45	10	45	53	11	36



juli, og at antal misdannede planter er omtrent ens den 22. juni og den 12. juli, idet dog Voran og Up to date havde en væsentlig tilvækst af misdannede planter i dette tidsrum.

De fleste af de knolde, der ikke gav opløbne planter, holdt sig friske i jorden sommeren over, de rosetformede spirer omdannedes som for de opbevarede knolde til svampede puder, der fortsatte væksten sommeren igennem. Nogle af spirerne voksede ud til 1-2 cm lange stængler besat med yngleknolde.

## B. FUNGICIDER BLANDET I MH-OPLØSNING

I 1953 blev af et areal, hvori der var lagt Alphakartofler i sidste halvdel af april, afsat 5 parceller a 25,2 m<sup>2</sup>, som blev sprøjtet med følgende opløsninger:

- a. Usprøjtet
- b. 0,25 pct. MH
- c. 0,25 pct. MH + 0,25 pct. Dithane Z 78, Zineb
- d. 0,25 pct. MH + 0,75 pct. O.B. 21, kobberoxyklorid
- e. 0,25 pct. MH + bordeauxvædske 2:1:100

Der blev sprøjtet med 500 liter pr. ha, og sprøjtningen udførtes den 14. august i tørt vejr med solskin. Blandingen udførtes umiddelbart før sprøjtningen. Bordeauxvædskens farve ændredes fra blå til dyb grøn straks ved tilsætning af MH. Alle sprøjtevædsker blev tilsat klæbemiddel.

Ved sprøjtningen var der begyndende angreb af kartoffelskimmel, der var enkelte gule blade som tegn på begyndende modning, og der var flere gule blade i den ene side (vest) af parcellerne end i den anden (øst), ligesom planterne var svagest i den side, der havde flest gule blade, formodentlig fordi der var givet mindre kvælstofgødning i denne side af parcellerne. I den side, der havde flest gule blade, var der få blomster, ca. 10 pr. 100 planter, medens der i den grønne side var omkring 4 blomster pr. plante.

Der blev foretaget skønsmæssig bedømmelse af antal gule blade og antal blade med kartoffelskimmel med nogle dages mellemrum med følgende resultater:

Dato	Flest gule blade (vest) pct. blade		Færrest gule blade (øst) pct. blade	
	gule	m. skimmel	gule	m. skimmel
14/s. ....	15	3	2	3
19/s. ....	25	7	3	11
22/s. ....	35	15	6	25

Det var derefter vanskeligt at skelne mellem gule og skimmelangrebne blade, og forskellen i angrebet i de forskellige forsøgsled blev mere fremtrædende, hvorfor der kun blev foretaget bedømmelse af skimmelangrebet, og der blev bedømt i alle forsøgsleddene.

Dato	Flest gule blade (vest)					Færrest gule blade (øst)				
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
	pct. blade angrebet af skimmel									
27/s. ....	60	60	50	50	50	75	75	55	55	55
31/s. ....	95	97	80	85	60	95	95	70	80	60
4/s. ....	99	100	97	99	92	99	99	88	96	85
15/s. ....	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Sprøjtningen med fungicider har kun formået at sinke ødelæggelsen nogle få dage, og forsinkelsen var noget større for de kraftige end for de svage planter. Dithane havde lidt mindre virkning end kobbermidlerne.

Kartoflerne blev taget op den 30. september, da alle planter var visnet ned. Af hver halvdel af alle parceller blev ca. 50 kg fyldt i en åben tremmekasse og hensat i opbevaringshus.

Den 1. maj blev 100 knolde fra den grønne halvdel af hvert forsøgsled lagt i spirekasse og henstillet i stalden ved 13°-15°, og tælling af spirer foretaget med 1-2 ugers mellemrum med de i tabel 3 anførte resultater i pct. af antal knolde.

Resten af kartoflerne stod i opbevaringshus indtil den 23. juni, da der blev foretaget måling og optælling af kartofler med forskellig længde af spirer i begge partier. Der var da ingen uspirede knolde.

Zinksprøjtet midlet synes ikke at have haft nogen væsentlig indflydelse på virkningen af MH, idet den lille forøgelse ved undersøgelser i spirekasser og den lille svækkelse ved optælling af spirer på de opbevarede kartofler vel må betragtes som udtryk for usik-

kerhed. Blandingen med kobbermidler har derimod næsten fuldstændig ødelagt virkningen af MH. Virkningen af MH på spiringen har været noget større på kartoflerne fra den del af parcellerne, hvor de fleste planter var grønne ved sprøjtningen end fra den del, der havde mange gule planter.

Tabel 3. Spiringsundersøgelser med knolde fra kartoffelplanter behandlet med blandinger af MH og fungicider. Studsgaard 1954

Forsøgsled	Behandling	Spiringsundersøgelser pct. knolde med sp. over 5 mm d.				Knolde opbev. i hus til d. <sup>23</sup> / <sub>6</sub> pct. knolde m. sp. over mm					
						fra grønne planter			fra gule planter		
		<sup>8</sup> / <sub>5</sub>	<sup>15</sup> / <sub>5</sub>	<sup>29</sup> / <sub>5</sub>	<sup>9</sup> / <sub>6</sub>	5	10	20	5	10	20
b	MH.....	12	47	61	65	66	43	11	72	59	19
c	MH + Dithane.....	5	18	46	50	65	52	24	83	63	25
d	MH + O.B. 21.....	13	50	91	88	95	84	48	95	89	59
e	MH + bordeauxv.....	15	36	18	92	100	98	61	99	99	86
a	Ubehandlet.....	23	64	97	99	100	97	69	99	95	62

### III. Udbytteforsøg, opbevaringsforsøg og kvalitetsundersøgelser ved Studsgaard 1953-1957, Jyndeved og Tylstrup 1954-1957

#### A. FORSØGSPLAN

På grundlag af de foran omtalte forsøg og af de på dette tidspunkt foreliggende oplysninger fra anden side blev følgende forsøgsplan udarbejdet i foråret 1954. I 1953 var der ved Studsgaard gennemført et forsøg med Bintje efter samme plan.

Sprøjtning udføres med 0,25 pct. ren MH og 500 l pr. ha og tilsat klæbemiddel efter omstående plan. Ved anvendelse af en større vædskemængde ville der flyde en forholdsvis stor mængde af vædsken fra den småtoppede Bintje, og denne ville derfor ikke blive ligestillet med de mere stortoppede sorter. Det første år syntes virkningen af MH for ringe, og da der samtidig fra anden side fremkom meddelelse om en bedre virkning af større koncen-

tration, blev koncentrationen forøget til 0,5 pct. MH uden ændring af mængden af sprøjtevædske.

	Bintje	Up to date eller Majestic	Alpha
a. Sprøjtes	15/7	25/7	4/8
b. »	25/7	4/8	14/8
c. »	4/8	14/8	24/8
d. »	14/8	24/8	3/8
e. Usprøjet			

Der anvendtes 5 fællesparceller à mindst 30 m<sup>2</sup> høstparcel og med 2 planter eller 1 række som værnebælte. Sprøjtning mod kartoffelskimmel udførtes mindst 2 gange. Ved hver sprøjtning med MH udførtes optegnelser over planternes udviklingstrin og angreb af sygdomme.

Udbyttet af høstparcellen vejedes ved optagning, og knoldene sorteredes i: over 50 mm, 50–30 mm og under 30 mm. Der foretoges optegnelser over knolde med unormal form. Kogeproeve med bestemmelse af udkogning, mørkfarvning og smag foretoges, og indholdet af ascorbinsyre bestemtes efter optagning i efteråret og ved afslutning af opbevaringsforsøget i foråret.

Af den samlede afgrøde fra alle fællesparceller hensattes ca. 100 kg i kartoffelhus til udførelse af spiringsundersøgelser. Resten vejedes og opbevarede i opbevaringshus eller jordkule. Efter opbevaring til forår vejedes påny, og der foretoges sortering i: 1) Uspirede, 2) Begyndende spiring, 3) Spirede og 4) Syge og rådne, der vejedes hver for sig. Af 20 kg fra 3) afpillede spirerne og vejedes. Tørstofbestemmelse med 4 fællesprøver udførtes efterår og forår.

Prøver af 100 knolde fra hvert forsøgsled hensattes til spiringsundersøgelse den 1. og 15. i hver måned fra 1. marts til 15. maj. 1 uge efter hensætning og med 1 uges mellemrum foretoges optælling af knolde: 1) Uden spirer, 2) Med begyndende spiring, 3) Med spirer under 2 cm længde, 4) Med spirer over 2 cm længde, 5) Syge og rådne.

Disse grænser blev fastsat under hensyn til at indhente oplysninger om indflydelse af MH på spiringens begyndelse og på vanskeligheden ved at fjerne spirerne ved sortering og børstning.

## B. FORSØGSARBEJDETS UDFØRELSE OG KARTOFLERNES UDVIKLING I MARKEN

Forsøgsmarkerne blev gødet som almindeligt til frembringelse af en god kartoffelafgrøde enten med staldgødning med tilskud af kunstgødning eller med kunstgødning alene. Kartofflerne blev i de fleste tilfælde lagt i sidste halvdel af april eller, i 1955, de første dage i maj, og de løb op i første halvdel af juni, i de fleste tilfælde omkring den 10. juni. Sprøjtning mod kartoffelskimmel blev som oftest udført to gange, 1. gang i første halvdel af juli og 2. gang omkring 1. august.

Sprøjtning med MH blev for det meste udført på de i planen anførte dage, i nogle tilfælde kunne datoen forskydes en enkelt dag af hensyn til helligdag og i andre tilfælde flere dage af hensyn til kartoflernes udvikling, og da næsten altid til en senere dato. I almindelighed blev den første sprøjtning udført ved begyndende eller fuld blomstring og den sidste ved begyndende modning eller under nedvisning på grund af angreb af kartoffelskimmel. Betydende angreb af kartoffelskimmel ved første sprøjtning forekom ikke og ved anden sprøjtning var de sjældne.

I 1953 ved Studsgaard og i 1954 ved alle stationer var der gode vækstvilkår, og der blev høstet jævnt gode udbytter af alle sorter. I 1955 var det meget tørt i hele vækstperioden indtil begyndelsen af september, da rigelig regn forårsagede genvækst af Up to date og Alpha. Udbyttet var meget ringe og stærkt præget af genroning. I 1956 var der jævnt gode udbytter ved Studsgaard, medens udbytterne ved Jynde vad og Tylstrup blev noget nedsat af tørke i juli.

## C. MARKFORSØGENES RESULTATER

Ved Jynde vad udførtes forsøg med Up to date i 2 år, Majestic i 1 år og Alpha i 3 år, ved Studsgaard med Bintje i 4 år, Up to date i 3 år og Alpha i 3 år og ved Tylstrup med Bintje i 3 år. Gennemsnitsresultater af disse forsøg beregnet på forskellig måde findes i tabel 4.

Af tabellen fremgår, at 1. og 2. sprøjtetid har givet henholdsvis 239 og 238 hkg pr. ha, 3. og 4. sprøjtetid har begge givet 242 hkg pr. ha, og usprøjtet 244 hkg pr. ha. Forskellen mellem mindste og

Tabel 4. Gennemsnit af udbyttebestemmelser og sorteringsresultater for 19 forsøg udført ved Jydevad, Studsgaard og Tylstrup i 1953-1956

Forsøgsled	Sprøjtet dato	hkg pr. ha		pct. tørstof	g pr. knold	pct. af knolde					
		knolde	tørstof			over 50 mm vægt	50-30 mm	under 30 mm	over 50 mm antal	50-30 mm	under 30 mm
Bintje 7 forsøg											
a	16/7	262	53.6	20.48	55	28	65	7	14	65	21
b	29/7	256	52.0	20.37	55	27	66	7	14	65	21
c	5/8	268	54.5	20.45	55	29	64	7	14	64	22
d	15/8	268	55.1	20.55	54	29	64	7	15	64	21
e	uspr.	260	52.4	20.18	53	28	65	7	14	64	22
Up to date 5 forsøg, Majestic 1 forsøg											
a	28/7	244	46.8	19.28	67	42	49	9	30	56	14
b	6/8	247	47.7	19.35	66	43	49	8	28	61	11
c	16/8	248	47.6	19.34	66	43	50	7	27	60	13
d	26/8	246	47.0	19.22	66	42	51	7	28	59	13
e	uspr.	250	47.9	19.24	68	41	50	9	28	57	15
Alpha 6 forsøg											
a	5/8	213	44.8	20.99	68	46	48	6	32	56	12
b	15/8	212	44.5	20.87	68	45	49	6	32	57	11
c	25/8	212	44.6	20.93	66	44	48	8	32	57	11
d	3/9	212	44.4	20.81	68	44	49	7	32	58	10
e	uspr.	221	45.8	20.60	68	45	48	7	33	56	11
Alle 19 forsøg											
a		239	48.4	20.25	63	39	54	7	25	59	16
b		238	48.0	20.20	63	38	55	7	25	61	14
c		242	48.9	20.24	62	39	54	7	25	60	15
d		242	48.8	20.19	62	38	55	7	25	60	15
e		244	48.7	20.01	63	38	55	7	25	59	16

største udbytte er således 6 hkg pr. ha eller mindste udbytte 2,5 pct. mindre end største.

I tørstofudbyttet har anden sprøjtetid ligeledes det laveste udbytte med 48,0 hkg tørstof, men det største udbytte findes for 3. sprøjtetid. Årsagen til denne uregelmæssighed er et noget uregelmæssigt faldende tørstofindhold med det højeste, 20,25 pct. for 1. sprøjtetid og det laveste 20,01 for usprøjtet eller en forskel på 1,2 pct. af det største indhold.

Den gennemsnitlige knoldstørrelse har været 62 eller 63 g pr. knold uregelmæssigt fordelt; i sorteringsresultaterne er forskellene ligeledes små, højest 2 pct., og nogen regelmæssighed i procenttallenes størrelse i sammenhæng med forsøgsleddene er der ikke.

## D. OPBEVARINGSFORSØG

Efter planen skulle opbevaringsforsøg udføres under forhold, der kom praksis så nær som muligt. I de fleste tilfælde har de partier, der fandtes til opbevaring, været så små, at man ikke kunne tilfredsstille dette krav, hvilket har ført til dårlige eller helt mislykkede forsøg.

Gennemsnit af resultaterne af de nogenlunde brugelige forsøg er opført i tabel 5, hvor man dog kun har sammenlignet det forsøgsled, hvor kartoflerne ikke var sprøjtet mod MH, med gennemsnit af de sprøjtede forsøgsled.

Tabel 5. Gennemsnit af resultater af opbevaringsforsøg i jordkuler og hus 1953-57

Forsøgsled	pct. vægttab	pct. sygdomstab	pct. af sunde knolde			Spirer i pct. af	
			uspi-rede	beg. spiring	spi-rede	sunde knolde	spirede knolde
7 forsøg i jordkuler							
Sprøjtede . . .	21.6	19.8	7.8	20.4	71.8	0.6	1.0
Ubehandlede	19.0	16.0	4.2	9.2	86.6	1.2	1.3
4 forsøg i opbevaringshus							
Sprøjtede . . .	9.2	2.6	8.7	32.8	58.8	1.4	1.9
Ubehandlede	7.7	1.7	1.7	3.3	94.7	3.1	3.3

De usprøjtede kartofler har i gennemsnit af alle forsøg, både i jordkule og i hus givet den stærkeste spiring, men forskellene er dog ret små og i nogle af de enkelte forsøg var der ingen forskel. Både vægttabet og sygdomstabet var størst for de sprøjtede kartofler.

I forbindelse med den optælling af antal spirer, hvis resultater skal anføres i det følgende afsnit, blev antal syge og rådne knolde talt i de prøver, der var hensat til spiring. Resultaterne af disse optællinger meddeles i tabel 6.

Ved denne opbevaring havde Alpha færre syge og rådne knolde end Bintje og Up to date, og i alle sorter var der flere syge og rådne knolde ved Studsgaard end ved Jyndevad og Tylstrup. I gennemsnit var der ved disse undersøgelser omtrent lige mange syge og rådne knolde efter behandlede og ubehandlede planter og efter de forskellige tidspunkter for behandlingen.

Tabel 6. pct. syge og rådne kartofler i prøver henstillet til spiring

Forsøgssted	Sort	Forsøgsled					
		a	b	c	d	e	gens.
Studsgaard	Bintje	3.9	1.9	3.7	3.1	3.4	3.2
Tylstrup	—	0.1	0.2	0.4	0.5	1.1	0.5
Gens.	—	2.0	1.1	2.1	1.8	2.3	1.8
Jyndevad	Up to date	1.0	2.6	1.8	2.0	1.3	1.7
Studsgaard	—	2.9	1.8	3.7	2.0	2.0	2.4
Gens.	—	2.0	2.2	2.3	2.0	1.6	2.1
Jyndevad	Alpha	0.0	0.4	0.0	0.4	0.8	0.3
Studsgaard	—	1.1	1.7	1.3	1.3	0.8	1.2
Gens.	—	0.6	1.1	0.7	0.9	0.8	0.7
Gens. af alle		1.5	1.4	1.8	1.6	1.6	1.6

## E. KVALITETSUNDERSØGELSER

Alle kvalitetsundersøgelser er udført ved Tylstrup forsøgsstation, og der er fra Jyndevad og Studsgaard sendt prøver dertil efterår og forår. Efterårsundersøgelserne blev i de fleste år udført omkring midten af december og forårsundersøgelserne omkring midten af maj.

Undersøgelserne omfatter smag, udkogning, mørkfarvning efter kogning, konsistens og ascorbinsyreindhold. Til alle undersøgelser er kogt 20 knolde af hver prøve.

*Bedømmelse af smag* er udført af et hold smagsdommere, der har bedømt smagen efter en skala med 0 = dårligst og 10 = bedst.

*Bestemmelse af mørkfarvning* er foretaget ved sammenligning med en farveskala efter overskæring og henstand i ca. 24 timer. Farveskalaen går fra 1 for ufarvede til 10 for sort, og resultaterne er angivet med gennemsnit af alle knolde og med det højeste farvetal, der blev funden.

*Bestemmelse af udkogning* er foretaget ved optælling af knolde, der efter kogning var hele, revnede eller udkogte og derefter beregning af en karakter for udkogning ved hjælp af en formel, der højst kan give 0 for alle knolde hele og 10 for alle knolde udkogt.

*Bedømmelse af konsistens* er foretaget af de samme dommere som ved smagsbedømmelsen, idet disse har sorteret de 20 knolde



i tørre, fugtige og våde, og angivet antal af hver af de tre grupper. Tørre knolde er ikke funden i nogen af de undersøgte prøver og bedømmelsens resultater er, for at bruge tallene på samme niveau som de øvrige bedømmelser, angivet i antal fugtige pr. 10 knolde.

*Bestemmelse af ascorbinsyre* er foretaget med kogte kartofler, og resultatet, der ikke omfatter dehydroascorbinsyre, er anført i mg pr. 100 g.

I tabel 7 er anført gennemsnit af alle sorter og alle forsøgssteder for undersøgelser udført efterår og forår.

Tabel 7. Gennemsnit af resultater af kvalitetsundersøgelser udført efterår og forår i prøver af alle sorter fra alle forsøgssteder 1954-57

Forsøgsled	Smag		Mørkfarvning		Udkogning		Konsistens		Ascorbinsyre	
	efter-år	for-år	efter-år	for-år	efter-år	for-år	efter-år	for-år	efter-år	for-år
a	7.3	6.9	2.6	3.1	1.4	0.4	9.7	9.4	13.6	9.2
b	7.2	6.8	2.7	3.3	1.3	0.3	9.6	9.3	13.7	9.3
c	7.1	6.8	2.7	3.3	1.5	0.3	9.4	9.1	13.7	9.4
d	6.9	6.8	2.7	3.3	1.5	0.3	9.3	9.0	13.3	9.6
e	7.2	6.8	2.6	3.0	1.1	0.3	9.6	9.7	13.4	9.2
Gens.	7.1	6.8	2.6	3.2	1.4	0.3	9.5	9.3	13.6	9.4

Der synes ikke i noget tilfælde at være sikre udtryk for, at behandlingen med MH har ændret de kvalitetsegenskaber, der er indgået i undersøgelsen, og de fundne forskelle kan kun betragtes som udtryk for prøveudtagningens og undersøgelsens usikkerhed.

Mørkfarvningen har været lidt stærkere og udkogningen væsentlig mindre i foråret end i efteråret, og ascorbinsyreindholdet er faldet 4 mg pr. 100 g ved opbevaringen fra december til maj.

## IV. Spiringsundersøgelser

### A. SPIRING OG SPIREHÆMNING

I henhold til forsøgsplanen blev hvert år hensat prøver à 100 knolde til spiring den 1. og 15. i hver af månederne marts, april og maj. I enkelte tilfælde blev henstillingen den 1. marts og den 15. maj udeladt. I hver uge efter henstilling blev udført optælling af antal knolde med begyndende spiring d.v.s. spirer indtil 1 mm længde og antal knolde med spirer over 20 mm.

Dette materiale er opgjort på følgende måde med henblik på følgende forhold:

I mange af prøverne var der enkelte knolde, der ikke spirede eller som spirede meget langsomt. Antallet af sådanne knolde var omtrent lige stort, hvad enten prøverne var sat til spiring den 1. marts eller den 15. maj. Optælling af disse knolde blev foretaget på den måde, at knolde, der ikke var spiret efter 5 ugers forløb blev talt som uspirede og knolde, der ikke var spiret efter 4 ugers forløb, men spiret efter 5 uger blev talt som trægt spirende.

For knolde med begyndende spiring blev beregnet gennemsnit af antal knolde med spirer under 1 mm ved tællingen den uge efter, at der fandtes sådanne knolde i prøver af alle forsøgsled, og på samme måde blev gennemsnit beregnet af knolde med spirer over 1 mm og knolde med spirer over 20 mm.

Desuden beregnedes gennemsnit af antal dage fra henstilling til optælling.

Resultaterne af disse tællinger og beregninger findes i tabel 8.

Tabel 8. Oversigt over spiring og spirehæmning

		Antal prøver	Antal dage	pct. knolde				
				a	b	c	d	e
pct. uspirede knolde efter 5 ugers henstand	Bintje			1.3	0.2	0.3	0.6	0.4
	Up to date			1.8	0.6	0.6	0.4	0.0
	Alpha			1.4	2.0	1.2	1.1	0.4
	Gens.			1.5	0.9	0.7	0.7	0.3
pct. trægt spirende knolde, uspirede efter 4 ugers henstand, spirede efter 5 uger	Bintje			0.7	0.5	0.4	1.0	0.4
	Up to date			1.0	1.0	0.8	1.1	0.5
	Alpha			1.4	1.0	1.0	1.1	0.8
	Gens.			1.0	0.8	0.7	1.1	0.5
pct. knolde med begyndende spiring, d.v.s. spirer under 1 mm	Bintje	28	9	78	77	80	79	82
	Up to date	22	7	87	88	91	90	94
	Alpha	23	8	65	61	64	61	66
	Gens.	73	8	77	75	78	77	81
pct. knolde med spirer over 1 mm	Bintje	36	14	51	64	66	65	74
	Up to date	27	17	59	66	60	69	89
	Alpha	30	21	51	45	53	49	66
	Gens.	93	17	54	58	60	61	76
pct. knolde med spirer over 20 mm	Bintje	25	38	23	22	28	38	42
	Up to date	22	43	14	18	14	29	58
	Alpha	8	61	6	9	19	16	12
	Gens.	55	47	14	16	20	28	37

Der var kun få uspirede og trægt spirende knolde fra ubehandlede planter, og antallet var i de fleste tilfælde mindre blandt disse knolde end blandt knoldene fra de enkelte behandlede forsøgsled.

Spirehastigheden udtrykt ved antal dage for indtræden af begyndende spiring var omtrent lige stor for de tre sorter og pct. knolde med begyndende spiring var omtrent upåvirket af behandlingen af MH. Spirernes vækst var derimod forskellig. Den foregik hurtigst for Bintje, lidt langsommere for Up to date og væsentlig langsommere for Alpha, ligesom den i gennemsnit blev en del påvirket af behandlingen med MH, idet der var væsentlig flere knolde med spirer over 1 mm lange og over 20 mm lange spirer blandt knoldene fra ubehandlede planter. Der var nogenlunde jævn stigning fra første til sidste sprøjtning, og fra sidste sprøjtning til ubehandlet var der et større spring opad til ubehandlet end mellem tiderne for sprøjtning. Sorterne har dog forholdt sig forskelligt, og Alpha har været mere uregelmæssig end Bintje og Up to date.

Disse gennemsnitstal dækker over meget store forskelle på virkningen de enkelte år, og i tabel 9 er der anført nogle eksempler, der viser, hvor forskelligt afgrøderne fra forskellige år kan forholde sig.

Tabel 9. Eksempler på virkning af MH

Sort	Sted	År	Antal prøver	pct. knolde i forsøgsled				
				a	b	c	d	e
Med spirer over 1 mm								
Bintje	Studsgaard	1954—55	5	42	81	71	65	87
—	—	1956—57	5	46	58	67	61	89
—	Tylstrup	1955—56	6	71	73	73	69	72
Up to date	Jyndevad	—	5	16	4	1	4	91
Alpha	—	1956—57	5	85	84	87	86	87
Med spirer over 20 mm								
Bintje	Studsgaard	1953—54	5	11	16	31	39	51
—	Tylstrup	1954—55	6	33	29	25	37	25
Up to date	Jyndevad	1954—55	6	6	2	16	63	91
—	—	1956—57	5	36	39	41	38	36
—	Studsgaard	1955—56	6	7	28	5	8	78

Som anført s. 000 blev der i 1953 ved Studsgaard og i 1954 ved alle stationer sprøjtet med 0,25 pct. MH, i 1955 og 1956 med 0,50 pct. Virkningen på Bintje ved Studsgaard i disse to år har været væsentlig bedre end gennemsnit af alle år og alle forsøgssteder, og det samme gælder Up to date ved Jyndevad 1954-55.

De to eksempler, der er anført for ingen virkning, stammer fra Tylstrup, og dette er typisk for resultaterne derfra, idet ingen af disse viser nogen virkning af MH, medens Studsgaard i alle år havde virkning på Bintje omtrent svarende til gennemsnit, og ligesom Jyndevad enkelte år med bedre virkning i Up to date og Alpha og andre år helt uden virkning.

Årsagerne til disse uregelmæssige forhold kan ikke efterspores med blot nogenlunde sikkerhed. I enkelte tilfælde, da en enkelt sprøjtetid har givet dårligere virkning end en anden sprøjtetid, kan det vel påvises, at det enten har været regnvejr snart efter sprøjtningen, eller der har været sprøjtet med kobberoxyklorid snart efter sprøjtningen med MH, men det er ingenlunde altid tilfældet, lige så lidt som der hver gang disse forhold har været tilstede er påvist en dårlig virkning. Og for det fuldstændige bortfald af virkningen i alle forsøgsled kan der ingen forklaring findes i meteorologiske forhold eller forhold vedrørende behandlingen.

Tabel 10. pct. knolde med spirer over 5 mm og over 10 mm længde. Studsgaard 1953-54, 1954-55 og 1956-57

År	Antal dage til spiring	pct. knolde med over 5 mm lange spirer					pct. knolde med over 10 mm lange spirer				
		a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
Bintje											
1953—54	23	67	63	82	94	99	19	28	83	35	43
1954—55	20	28	44	54	64	94	8	9	14	20	52
1956—57	32	10	12	17	30	92	4	6	11	23	90
Up to date											
1954—55	12	30	71	24	74	99	4	11	4	17	28
1956—57	35	14	23	13	33	92	6	12	8	21	77
Alpha											
1954—55	35	76	68	77	75	82	10	2	6	9	25
1956—57	23	30	13	39	72	91	10	6	18	40	68

Ved Studsgaard blev i 1953-54, 1954-55 og 1956-57 talt spirer med over 5 mm og over 10 mm længde, og resultatet af disse tællinger findes i tabel 10. Disse tællinger blev udført, efter at alle knolde havde over 1 mm lange spirer.

En sammenligning af tællingerne af knolde fra 1954-55 og 1956-57 tyder på, at der var en væsentlig bedre virkning af den større koncentration, der var anvendt i 1956. I Bintje var forskellen på 1953-54 og 1954-55 lige så stor som forskellen mellem 1954-55 og 1956-57, og der er da en mulighed for, at forskellen skyldes årenes forhold og ikke koncentrationerne.

## B. SPIRERNES UDSEENDE, UDVIKLING OG ANTAL SPIRER PR. KNOLD

Ved de forberedende forsøg ved Studsgaard i 1952-53, ved forsøgene ved Jynde vad 1954-55 og Studsgaard 1956-57 blev der udført beskrivelse af spirernes udseende og udvikling. Disse beskrivelser, der blev udført uafhængig af hverandre ved Studsgaard af forskellige personer, faldt nøje sammen, således at de kan supplere hverandre. De kan sammenfattes på følgende måde:

Spirerne på knolde fra sprøjtede planter udvikler sig normalt, indtil de længste er henimod 10 mm lange. Alle eller en del af de under 5 mm lange spirer vokser derefter ikke mere i længden, de bliver rosetformede eller stjerneformede og udvikler sig efterhånden til svampede puder med diameter på 5-10 mm og indtil 5 mm høje. Nogle af disse spirer kan forlænges til ca. 7 mm højde, således at rosetten kommer til at sidde på en kort cylinder. En del af de længere spirer kan udvikles normalt, eller både disse og de korte spirer kan blive krusede i spidsen eller tynde med krusede vinger. Resultater af tællinger af antallet af sådanne misformede spirer ved Studsgaard 1952-53 og Jynde vad 1954-55 findes i tabel 11.

Behandlingen med MH har forsinket spiringen noget. De misdannede spirer forekommer først efter 10-20 dages henstand, og efter at alle eller de fleste af knoldene har over 1 mm lange spirer. Alpha har spiret noget langsommere end Robusta og Up to date.

Tabel 11. Spirernes udvikling på knolde fra ubehandlede og sprøjtede planter, Studsgaard 1952-53 og Jynde vad 1954-55

Sort	Sat til spiring dato	Knolde talt dato	pct. af antal knolde							
			uspirede og beg. spiring		spirer under 20 mm		spirer over 20 mm		misformede spirer	
			ubeh.	sprøjtede	ubeh.	sprøjtede	ubeh.	sprøjtede	ubeh.	sprøjtede
<i>Studsgaard</i>										
Robusta	20/1	30/1	0	88	100	12	0	0	0	0
—	—	17/2	0	0	0	8	100	0	0	82
—	12/3	23/3	59	100	41	0	0	0	0	0
—	—	30/3	0	0	64	1	36	1	0	98
Alpha	20/1	30/1	100	100	0	0	0	0	0	0
—	—	17/2	0	0	100	58	0	0	0	42
—	12/3	23/3	100	100	0	0	0	0	0	0
—	—	30/3	0	0	100	60	0	0	0	40
<i>Jynde vad</i>										
Up to date	4/3	23/3	3	12	97	88	0	0	0	0
—	—	6/4	0	0	100	28	0	0	0	72
—	—	2/5	0	0	86	2	14	6	0	92
—	1/4	16/4	0	6	100	94	0	0	0	0
—	—	23/4	0	0	100	66	0	0	0	34
—	—	17/5	0	0	96	11	4	0	0	89
Alpha	4/3	23/3	100	100	0	0	0	0	0	0
—	—	6/4	8	4	92	52	0	0	0	44
—	—	17/5	0	0	76	12	24	5	0	83
—	1/4	23/4	100	100	0	0	0	0	0	0
—	—	2/5	7	0	93	80	0	0	0	20
—	—	17/5	1	0	99	41	0	0	0	59

### C. ANTAL SPIRER PR. KNOLD

I foråret 1957 blev ved Studsgaard optalt antal spirer på 100 knolde fra hvert forsøgsled i alle 3 sorter. De pågældende prøver var lagt til spiring den 1. maj, da spiringen var begyndt under opbevaringen i kartoffelhus, og tællingen blev foretaget den 28. maj efter henstand i stald ved 13°-15°. Antal spirer blev talt indenfor følgende grupper:

1. Begyndende spiring, d.v.s. ingen spirer var 1 mm lange,
2. 1 mm til 5 mm lange spirer,
3. 6 mm til 10 mm lange spirer,
4. 11 mm til 15 mm lange spirer,
5. 16 mm lange spirer og derover.

Mange knolde havde spirer indenfor flere grupper, og antallet i hver gruppe blev noteret for de enkelte prøver.

I tabel 12 findes resultatet af en optælling af antal knolde indenfor grupper med spillerum på 5 spirer pr. knold sammen med det gennemsnitlige antal spirer og antal uspirede knolde.

Tabel 12. Knolde fordelt efter antal spirer pr. knold.  
Studsgaard 1955-56

Antal spirer pr. knolde	pct. knolde med anførte antal spirer i forsøgsled:					
	a	b	c	d	e	gens. af a, b og c
Bintje						
Uspiret	6	0	6	4	2	4
1—5	15	15	8	27	47	13
6—10	35	49	44	43	48	43
11—15	29	27	30	25	1	29
16—20	14	6	10	0	0	10
21—25	0	3	2	1	0	2
over 25	0	0	0	0	0	0
Gens.	10.4	9.7	10.5	8.2	5.7	10.2
Up to date						
Uspiret	1	3	5	2	4	3
1—5	29	14	21	20	37	21
6—10	50	28	37	33	53	38
11—15	16	25	25	25	6	22
16—20	3	19	9	11	0	10
21—25	1	10	2	5	0	4
over 25	0	1	1	4	0	1
Gens.	7.7	12.2	9.8	11.4	6.5	9.9
Alpha						
Uspiret	9	7	1	3	1	6
1—5	29	22	18	29	34	23
6—10	23	35	42	29	53	33
11—15	23	19	23	18	10	22
16—20	13	11	10	15	1	11
21—25	1	2	3	3	0	2
over 25	2	2	3	3	1	2
Gens.	9.5	9.1	8.7	10.2	7.4	9.1
Alle sorter						
Gens.	9.2	10.3	9.7	9.9	6.5	9.7

Der var endnu efter 4 ugers henstand et ret stort antal uspirede knolde, men den følgende uge var en del af disse spiret. Noget sikkert udtryk for, at sprøjtningen af planterne havde indflydelse på knoldenes spirehastighed, fandtes ikke ved disse undersøgelser.

Det gennemsnitlige antal spirer varierede stærkt, men det var dog i alle tilfælde større hos knolde fra de sprøjtede planter end hos knolde fra de usprøjtede. Knoldene fra de sprøjtede planter havde i gennemsnit omtrent samme antal spirer i alle sorter, medens knoldene fra de usprøjtede havde færrest spirer i Bintje og flest i Alpha.

Både sprøjtede og usprøjtede havde flest knolde med mellem 6 og 10 spirer, men medens usprøjtede havde ganske få knolde med mellem 11 og 15 spirer, var der blandt de sprøjtede knolde mellem 26 og 43 pct. med mere end 10 spirer, og det største antal spirer var over 25 både for Up to date og Alpha, for Bintje mellem 21 og 25.

Tabel 13. Antal knolde med forskellig længde af spirerne og antal spirer pr. knold. Studsgaard 1956-57

Korteste spirer mm	Længste spirer mm	Ubehandlede		Sprøjtede	
		antal knolde	antal spirer pr. knolde	antal knolde	antal spirer pr. knolde
Bintje					
Under 1.....	Under 1.....	0	0	0	0
— 1.....	Over 15.....	0	—	0	—
1—5.....	indtil 5.....	1	5.0	87	10.2
1—5.....	6—10.....	2	5.5	6	8.8
1—5.....	11—15.....	5	4.8	1	11.7
1—5.....	over 15.....	74	6.2	4	5.8
over 5.....	— 15.....	18	3.5	2	3.3
Up to date					
Under 1.....	Under 1.....	0	—	3	4.7
— 1.....	Over 15.....	1	6.0	5	8.0
1—5.....	Indtil 5.....	17	8.1	79	11.5
1—5.....	6—10.....	0	—	3	8.3
1—5.....	11—15.....	0	—	2	9.5
1—5.....	Over 15.....	73	6.9	6	5.5
Over 5.....	— 15.....	10	4.0	2	3.7
Alpha					
Under 1.....	Under.....	1	10.0	4	4.5
— 1.....	Over 15.....	1	8.0	0	—
1—5.....	Indtil 5.....	6	4.2	65	10.9
1—5.....	6—10.....	49	7.7	25	9.8
1—5.....	11—15.....	12	6.4	3	7.8
1—5.....	Over 15.....	11	7.3	1	5.5
Over 5.....	— 15.....	20	7.1	2	5.9



Sorteres knoldene efter de korteste spirer i 3 grupper: under 1 mm, 1-5 mm over 5 mm, og disse igen efter de længste spirer, får man de i tabel 13 opførte resultater. Sprøjtede er gennemsnit af forsøgsleddene a, b og c, og ubehandlede er knoldene fra forsøgsled e.

Knoldene fra ubehandlede planter af Bintje og Up to date havde det største antal i gruppen 1-5 mm korteste spirer og indtil 15 mm længste og for Alpha i gruppen 1-5 mm korteste spirer og indtil 10 mm længste. Antal spirer pr. knold varierede for Bintje omkring 5, for Up to date omkring 6 og for Alpha omkring 7. Knoldene fra sprøjtede planter havde for alle tre sorter det største antal i gruppen 1-5 mm lange spirer, og antal spirer pr. knold varierede mellem lidt under 8 og lidt over 11, undtagen i de to grupper med de længste spirer, hvor antallet var mellem 3,3 og 5,9 eller lidt mindre end for knoldene fra ubehandlede planter.

I tabel 14 gives en oversigt over fordelingen af spirelængde og beskrivelse af spirerne indenfor forsøgsleddene.

Alle spirer på knolde fra ubehandlede planter havde normalt udseende.

Tabel 14. Spirernes længde og beskrivelse af spirernes udseende.  
Studsgaard 1956-57

Spirernes længde mm	pct. af knolde i forsøgsled:					Beskrivelse af spirer på knolde fra MH-behandlede planter
	a	b	c	d	e	
Bintje						
Indtil 5.....	88	87	79	66	2	Rosetformede, i d enkelte forlængede
6—10.....	7	6	6	9	3	Rosetformet forlængede eller tynde krusede
Over 10.....	5	7	15	25	95	De fleste normale, i d enkelte krusede
Up to date						
Indtil 5.....	87	80	80	66	4	Rosetformede, i c og d enkelte forlængede
6—10.....	8	12	8	11	13	Rosetformet forlængede eller krusede i spidsen
Over 10.....	5	8	12	23	83	Normale
Alpha						
Indtil 5.....	83	87	70	36	20	Rosetformede, i c og d enkelte forlængede
6—10.....	19	7	20	23	33	Enkelte normale, de fleste krusede i spidsen
Over 10.....	8	6	10	41	47	Normale

Blandt knoldene fra sprøjtede planter var der i alle tre sorter nogle med over 10 mm lange og normalt udseende spirer. Antallet af knolde med sådanne spirer, såvel som antallet af knolde med mellemformen mellem de rosetformede og de normale spirer tiltog ved næstsidste og sidste sprøjtning. Ved de to første sprøjtninger havde MH samme virkning på alle tre sorter, medens virkningen af de to sidste sprøjtninger aftog stærkere for Alpha end for Bintje og Up to date.

### OVERSIGT

Maleinhydrazid (MH) er i årene efter 1949 i U.S.A. og andre lande forsøgt anvendt som vækstregulerende stof til flere formål, ofte med tvivlsom virkning. Efterhånden samlede interessen sig om anvendelse som spirehæmmende middel til løg, rodknolde og kartofler, idet en opløsning af stoffet sprøjtes på de voksende planter, og spiring eller vækst af spirerne under opbevaringen derved skulle forhindres eller forsinkes. Fra disse forsøg blev angivet, at der ved anvendelse til kartofler kunne opnås tilfredsstillende spirehæmning ved anvendelse af 0,1–0,25 pct. MH og 1000–1500 l sprøjtevædske pr. ha. Ved tidlig sprøjtning og større koncentration kunne knoldene blive små, misformede og udbyttet nedsat. Senere blev angivet ca. 3 kg MH og 1000 liter vædske pr. ha som mest hensigtsmæssigt.

I forberedende forsøg ved Studsgaard 1952 blev anvendt 0,07, 0,2 og 0,3 pct. og 1000 l pr. ha. Sprøjtning blev udført på Robusta, Alpha, Dianella, Voran og Up to date den 23. august og på Dianella tillige den 9. september. Der blev ikke anvendt klæbemiddel og en del af vædsken løb af bladene. På Up to date og de sidst sprøjtede Dianella var der ingen virkning, og virkningen var bedst på Robusta, der endnu ved sprøjtningen havde enkelte blomster. 0,07 pct. MH havde kun ringe spirehæmmende virkning, medens 0,2 og 0,3 pct. forholdt sig omtrent ens.

Med det formål at få udtryk for virkningen af MH på udbyttets størrelse, kartoflernes brugsværdi og spirehæmningen, udførtes forsøg med Bintje ved Studsgaard fra 1953 og ved Tylstrup fra 1954, med Up to date og Alpha ved Jyndevad og Studsgaard fra 1954, idet dog Up to date ved Jyndevad erstattedes med Majestic

i 1955-56. Alle forsøg sluttede med afgrøden 1956 og undersøgelser foråret 1957.

Sprøjtning med MH udførtes følgende tider:

Forsøgsled	Bintje	Up to date eller Majestic	Alpha
a. 1. sprøjtning	15/7	25/7	4/8
b. 2. »	25/7	4/8	14/8
c. 3. »	4/8	14/8	24/8
d. 4. »	14/8	24/8	3/9
e. Uspøjtet			

Det blev anslået, at 1. sprøjtning skulle udføres under blomstring og 4. sprøjtning 1-2 uger før modning, og i de fleste tilfælde kom dette til at passe. I enkelte tilfælde måtte dog 1. sprøjtning forskydes nogle dage, og de senere sprøjtninger blev da forskudt et tilsvarende antal dage.

Alle år anvendtes 500 l vædske pr. ha, fordi den småtoppede Bintje ikke kunne fastholde en større vædskemængde. Der blev i alle tilfælde anvendt klæbemiddel. De to første år anvendtes 0,25 pct. MH, men da virkningen syntes at være for ringe, blev de to sidste år anvendt 0,5 pct. MH.

I gennemsnit af alle forsøgsled høstedes følgende udbytter:

	hkg kartofler pr. ha	hkg tørstof pr. ha	pct. tørstof	g pr. knold
a	239	48.4	20.3	63
b	238	48.0	20.2	63
c	242	48.9	20.2	62
d	242	48.8	20.2	62
e	244	48.7	20.0	63

Ubehandlet gav i gennemsnit af alle forsøg 5-6 hkg kartofler mere end de to første og 2 hkg mere end de to sidste sprøjtninger. Tørstofudbyttet var noget mere uregelmæssigt. Sammenligning mellem sorterne og forsøgsstederne på grundlag af gennemsnit af de to første og de to sidste sprøjtninger viste følgende i hkg pr. ha.

		2 første	2 sidste	ubehandlet
		sprøjtetider		
Jynde vad	Up to date...	233	236	234
—	Alpha.....	189	179	297
Studsgaard	Bintje.....	211	223	217
—	Up to date...	259	258	266
—	Alpha.....	236	244	244
Tylstrup	Bintje.....	307	313	303

De to første sprøjtetider gav i alle tilfælde mindre udbytte end ubehandlet undtagen Bintje ved Tylstrup. For de to sidste sprøjtetider var resultaterne mere uregelmæssige. De fundne forskelle var små og usikre, og sprøjtningen med MH har kun forårsaget en ringe eller ingen nedgang i udbyttet.

Forskellene i tørstofindhold var ligeledes små og derfor usikre, og knoldstørrelsen var omtrent ens for alle sprøjtninger og ubehandlet. Efterår og forår blev udført bestemmelse af knoldenes smag, udkogning, mørkfarvning, konsistens og indhold af ascorbinsyre. Gennemsnit for alle år og sorter viste ingen forskel med hensyn til disse egenskaber.

Forsøg med opbevaring i jordkuler gav usikre resultater, fordi de opbevarede mængder var små og opbevaringsforholdene vanskelige. Opbevaringsforsøg i hus var noget bedre. I gennemsnit gav forsøgene følgende resultater.

	Jordkuler		Opbevaringshus	
	11 forsøg		4 forsøg	
	vægttab	sygdomstab	vægttab	sygdomstab
Sprøjtede.....	21.6	19.8	9.2	2.6
Ubehandlede...	19.0	16.0	7.7	1.7

Både vægttab og sygdomstab var størst for kartofler efter sprøjtede planter. Ved bestemmelse af vægttabet var kartoflerne kun lidt spiret. I forbindelse med spiringsundersøgelser blev talt syge og rådne knolde, og antallet af disse var ens for alle forsøgsled.

Undersøgelse over spiring viste, at knoldene fra sprøjtede planter spirede lige så hurtigt eller kun lidt langsommere end knoldene fra de ubehandlede, og at der var ca. 1 pct. flere uspirede og ca. ½ pct. flere trægt spirende knolde fra de sprøjtede planter.

Antal spirer pr. knold var i gennemsnit af sorterne 6,5 fra ubehandlede og 9,8 fra sprøjtede, altså 50 pct. større. Efter spiringen udvikledes spirerne på knolde fra sprøjtede planter normalt, indtil de længste spirer på vedkommende knold var ca. 5 mm lange. De korte spirer kunne derefter standse længdevæksten og udvikles til stjerne- eller rosetform og efterhånden til 5 mm høje puder, der kunne dække en flade på 5–10 mm eller til en ca. 5 mm lang cylinder med stjerne- eller rosetformet spids. De længere såvel som meget korte spirer kunne udvikles normalt eller hæmmes noget i længdevækst og udvikles til tynde spirer med krøllet spids eller krøllede vinger.

I samme prøve af kartofler fra MH-behandlede planter kunne man samtidig finde knolde med lange spirer i antal svarende til antallet på knolde fra ubehandlede planter, et meget stort antal korte spirer og et mellemliggende antal spirer af forskellig længde.

Ved anvendelse af 0,25 pct. MH og 500 l vædske pr. ha var der en tydelig hæmning på Bintje ved Studsgaard 1953–54 og 1954–55, men ingen virkning ved Tylstrup 1954–55. På Up to date var der i 1954–55 stærk virkning både ved Jydevad og Studsgaard, medens virkningen begge steder var noget mindre på Alpha.

Efter forøgelsen af koncentrationen til 0,5 pct. var der ikke bedre virkning på Bintje ved Studsgaard 1955–56 end de foregående år, men god virkning 1956–57, og ved Tylstrup var der ingen eller kun en meget ringe virkning. På Up to date og Alpha var virkningen ved Jydevad ringere i 1955–56 og 1956–57 end i 1954–55 og ved Studsgaard var den ikke bedre.

Den bedste virkning blev opnået efter første sprøjtning, anden sprøjtning var lige så god eller kun lidt dårligere, medens der var betydelig nedgang for tredje og navnlig for fjerde sprøjtning. Særlig dårlig virkning af tredje og fjerde sprøjtning kunne falde sammen med stærkt angreb af kartoffelskimmel.

Nogle uregelmæssigheder i disse hovedtræk faldt i enkelte tilfælde sammen med enten stærk nedbør kort tid efter sprøjtningen eller sprøjtning med kobbermidler til bekæmpelse af kartoffelskimmel kort tid før eller efter sprøjtningen med MH.

Et forsøg med blanding af fungicider i MH-opløsningen viste, at kobbermidler ødelagde virkningen af MH, medens zinkmidler ikke påvirkede denne virkning.

Hovedresultaterne af disse forsøg og undersøgelser er følgende:  
 Sprøjtning med maleinhydrazid (MH) på de voksende planter påvirker ikke de avlede knoldes spirehastighed væsentlig. Virkningen består i en forøgelse af spirernes antal, hæmning af spirernes længdevækst og en unormal udvikling af spirerne.

Anvendelse af 500 l pr. ha af en opløsning med 0,25 eller 0,50 pct. MH giver en meget usikker virkning på længdevæksten, og virkningen kan af ukendte årsager helt udeblive.

Virkningen aftager fra blomstring til modning, og nedvisning på grund af angreb af kartoffelskimmel kan medføre en mindre virkning.

Blanding af MH-opløsning med kobberholdige fungicider forhindrer virkningen af MH, medens blanding med zinkholdige fungicider ikke påvirker virkningen.

Sprøjtning med MH i blomstringstiden eller senere påvirker ikke udbyttets størrelse eller medfører kun en ringe udbyttenedgang.

MH påvirker ikke tørstofindhold, knoldstørrelse, smag, udkogning, konsistens, mørkfarvning eller indhold af ascorbinsyre.

Vægttabet under opbevaringen synes at være større for knolde fra sprøjtede end fra ubehandlede planter.

## SUMMARY

### *Maleic hydrazide as sprout-inhibiting agent for potatoes*

After some preliminary experiments carried out in 1952 at the Experiment Station, Studsgaard, a serie of experiments were made from 1953 at Studsgaard, and from 1954 at the Experiment Stations, Jyndevad and Tylstrup according to the scheme below. All the experiments were terminated by field experiments in 1956 and examinations of sprouting in the spring 1957.

*Experimental scheme:*

	Bintje	Up to date or Majestic	Alpha
a. sprayed	15/7	25/7	4/8
b. »	25/7	4/8	14/8
c. »	4/8	14/8	24/8
d. »	14/8	24/8	3/9
e. not sprayed	—	—	—

The experiments on Bintje were carried out at Studsgaard and Tylstrup, whereas those on Up to date and Alpha were carried out at Jyndevad and Studsgaard.

The main results of the experiments and examinations are the following: Spraying of growing plants with maleic hydrazide (MH) does not influence the speed of sprouting very much. The effect consists in an increase of number of sprouts, restraint of their growth in length, and an abnormal development of the sprouts.

The use of 500 litres per hectare of a 0,25 per cent or 0,50 per cent MH-solution gives a very doubtful effect on the growth in length, and for unknown reasons, the effect may even fail to occur.

The effect is decreasing from flowering to ripening, and witherings owing to attack of potato blight may reduce the effect.

Addition of cupreous fungicides to the MH-solution prevents the effect of the MH, whereas addition of zinciferous ones does not influence the effect.

Spraying with MH during the flowering period or later does not influence the size of the yield or involves only a slight decrease in yield. The MH does not influence the dry matter contents, the size of the tubers, taste, boiling-out, consistency, dark-colouring, or content of ascorbic acid.

The loss of weight during storage seems to be greater for tubers from sprayed plants than for tubers from plants not subject to spraying when there was only an insignificant sprouting.

#### LITTERATUROVERSIGT

1. *Cunningham, H. S.*, 1953: A histological study of the influence of sprout inhibitors on Fusarium infection of potato tubers. *Phytopathology* 43. no. 2, 95-98.
2. *Ellison, J. H.*, 1948: Retarding sprout growth of potato tubers by spraying certain hormones on the plants during the growing season. Ph. D. Thesis. Cornell University.
3. *Ellison, J. Howard* and *H. S. Cunningham*, 1953: Effect of sprout inhibitors on the incidence of Fusarium dry rot and sprouting of potato tubers. *Amer. Potato Journ.* 30, 10-14.
4. *Emillson, Börje*, 1955: Treating ware potatoes with sprout inhibiting chemicals. Research in Sweden 1948-1954. *Acta Agric. Scand.* V; 4.
5. *Findlen, Herbert*, 1955: Effect of several chemicals on sprouting of stored table-stock potatoes. *Amer. Potato Journ.* 32, 159-167.
6. *Fischnich, O.* und *Chr. Pätzold*, 1956: Keimhemung bei Kartoffeln durch chemische und physikalische Massnahmen. *Landbouwkundig Tijdschrift* 68, 879-894.
7. *Franklin, E. W.* and *N. R. Thompson*, 1953: Some effects of maleic hydrazide on stored potatoes. *Amer. Potato Journ.* 30, 289-295.

8. *Hansen, Frode*, 1954: Forsøg med anvendelse af spirehæmmende midler ved opbevaring af kartofler. Tidssk. f. Pl. 58, 185-299.
9. *Highland, M. E., J. J. Licciardello and C. E. Cunningham*, 1952: Reducing sugar content of Maine grown potatoes treated with maleic hydrazide. Amer. Potato Journ. 29, 225-227.
10. *Kennedy, E. J. and Ora Smith*, 1951: Response of the potato to foliar application of maleic hydrazide. Amer. Potato Journ. 28, 701-712.
11. *Kennedy, E. J. and Ora Smith*, 1952: Response of seven varieties of potatoes to foliar application of maleic hydrazide. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, 395-403.
12. *Marshall, E. R.*, 1951: Field and storage application of growth inhibiting substances to potatoes. Ph. D. Thesis, Cornell University.
13. *Marshall, E. R. and Ora Smith*, 1950: Effect of field and storage application of sprout inhibitors on potato tubers. Amer. Potato Journ. 27, 133-142.
14. *Marshall, E. R. and Ora Smith*, 1951: Maleic hydrazide as a sprout inhibitor for potatoes. Bot. Gaz. 112, 329-330.
15. *Paterson, D. R.*, 1952: Some effect of foliar sprays of maleic hydrazide on the post-harvest physiology of potatoes, onions, and certain vegetable root crops. Ph. D. Thesis. Michigan State College. (Refereret efter forfatterens resumé i (22)).
16. *Paterson, D. R., S. H. Wittwer, L. E. Weller and H. M. Sell*, 1952: The effect of preharvest foliar spray of maleic hydrazide on sprout inhibition and storage quality of potatoes. Plant Physiol. 27, 135-142.
17. *Payne, Merle G. and J. L. Fulls*, 1955: The effect of maleic hydrazide and 2,4-D on reducing sugars and sucrose of red Meecture potatoes. Amer. Potato Journ. 32, 144-149.
18. *Rao, S. N. and S. H. Wittwer*, 1955: Further investigations on the use of maleic hydrazide as a sprout inhibitor for potatoes. Amer. Potato Journ. 32, 51-59.
19. *Salunkhe, D. K., S. H. Wittwer, E. J. Wheeler and S. F. Dexter*, 1953: The influence of a preharvest foliar spray of maleic hydrazide on the specific gravity of potatoes and the quality of potato chips. Food Research 18, 191-196.
20. *Schone, D. L. and O. L. Hoffman*, 1949: Maleic hydrazide, a unique growth regulant. Science 109, 588-590.
21. *Wilson, A. R.*, 1955: Recent research in England on the use of maleic hydrazide for depression of sprouting in ware potatoes. 3rd. Informal Conference on Potatoes (ikke publiceret).
22. *Lukel, J. W.*, 1953: Literature summary on maleic hydrazide. Naugatuck Chemical International Division, U. S. Rubber International Corporation, New York, March 1, 18 s.