

## Thiabendazol til bekæmpelse af lagersygdomme hos kartofler. Anvendelsesmåde og virkning i forhold til andre fungicider

*Control of potato storage diseases with thiabendazole. Form of application and effectivity compared with that of other fungicides*

Johs. Bak Henriksen

### Resumé

Thiabendazols virkning overfor phoma- og fusariumråd er sammenlignet med virkningen af andre fungicider. Flere af dem var effektive ved behandling lige efter en inokulering. Ved behandling 7–14 døgn senere var de alle mindre effektive end thiabendazol.

En blanding af thiabendazolopløsning med desinfektionsmidlerne, Rodalon og Korsolin, havde ingen større indflydelse på virkningen af thiabendazol. Anvendt alene var Korsolin tilbøjelig til at øge angrebet af phomaråd.

Langt den bedste virkning af en thiabendazolbehandling er opnået, hvor den er foretaget ved en befugtning af knoldene med 2 ml. pr. kg af en 2 procent opløsning. Behandling ved tågesprøjtning med Pulsfog eller rygning af tabletter efter indlagringen havde en noget mindre virkning over for phomaråd, selvom midlet var tilført ventileringskanalerne, og luften blev cirkuleret under behandlingen.

De anvendte midlers virkning mod fusariumråd var hurtigere faldende under lagring ved 8°C end ved 4°C. Thiabendazolbehandling ved befugtning var dog meget effektiv mod indtil 8 døgn gamle fusariuminfektioner og indtil 14 døgn gamle phomainfektioner samt mod angreb i sår, der var frembragt efter behandlingen. Virkningen var utilstrækkelig overfor 3 uger gamle infektioner.

**Nøgleord:** Kartofler, thiabendazol, fusariumråd, phomaråd.

### Summary

The effects of commercially available fungicides on infection with gangrene and dry rot were compared. Several of the fungicides were quite effective, when applied immediately after artificial inoculation. Applied 7 or 14 days after inoculation the best effect was achieved by a mist application of thiabendazole (2 ml 2 per cent per kg).

The control of gangrene of stored potato tubers in boxes (1.6 ton per box to a height of 210 cm) by mist application was superior to that of smoking tablets containing thiabendazole or fogging the fungicide with a Pulsfog generator.

The control of *Fusarium* dry rot by the fungicides decreased faster during storage at 8°C than at 4°C. Thiabendazole, applied as a mist, was, however, very effective in controlling 0–8 days and 0–14 days old infections of dry rot and gangrene, respectively. It was also effective on infection of wounds produced after the application. The control was insufficient when the fungicide was applied 3 weeks after inoculation with *Phoma exigua* var. *foveata* and *Fusarium coeruleum*.

**Key words:** Potato, thiabendazole, gangrene, *Fusarium* dry rot.

## Indledning

Indtil slutningen af 60'erne var de organiske kvik-sølvmidler, de eneste kendte og tillige i enkelte lande anvendte kemiske midler mod så vigtige lagersygdomme hos læggekartofler som phoma (*Phoma exigua* Desm.var. *foveata* (Foister) Borema) og fusariumråd (*Fusarium sp.*). Siden er det iagttaget, at en eller flere af kartoflens lagersygdomme kan bekæmpes ved en behandling af knoldene med 2-aminobutan (Graham et al. 1973) eller med systemiske midler. En behandling med thiabendazol, benomyl eller fuberidazol er lige så effektiv som neddykning i en 0,15 procent opløsning af organisk kviksølv (Copeland & Logan 1975).

2-aminobutan er et ret stærkt toksisk middel, der anvendes i luftform og kræver specielt byggede kamre til behandling af knoldene. I Storbritannien anvendes det til behandling af læggekartofler. Ifølge Boyd (1975b) er det meget effektivt mod phomaråd og vinterblister (*Oospora pustulans* Owen & Wakef.), men uden virkning mod fusariumråd og kun med en mindre virkning mod sølvskurv (*Helminthosporium solani* Dur & Mont.).

Thiabendazol er fundet effektiv mod alle de fire nævnte sygdomme, når knoldene behandles med midlet inden for de første 8–14 døgn efter optagningen. Ved Boyd's (1975a) undersøgelser var 2-aminobutan og thiabendazol lige effektive mod phomaråd ved behandling umiddelbart efter optagningen. Ved behandling i november, mindre end 3 uger efter optagningen havde thiabendazol ingen virkning mod phomaråd, mens behandling med aminobutan så sent som sidst i januar havde en tilfredsstillende effekt. På grund af aminobutans giftighed blev dette middel ikke medtaget ved de forsøg, der omtales i det følgende.

Leach (1975) fandt, at thiabendazol havde en større virkning over for fusariumråd end benomyl og thiophanate-methyl. Murdoch & Wood (1972) opnåede et lignende resultat over for fusariumråd og Hide et al. (1969) over for phomaråd. De konkluderede, at benomyls virkning var god, men mindre end thiabendazols.

Hos afgrøden efter knolde, der er behandlet med thiabendazol, reduceres angrebet af phoma-

råd i en del, men ikke i alle tilfælde (Hide et al. 1968 Copeland & Logan, 1975), mens angreb af sølvskurv og vinterblister reduceres såvel hos de behandlede knolde som hos afkommet efter dem (Copeland & Logan, 1975).

Virkningen af thiabendazol er ved forsøg afprøvet ved pudring og ved neddykning i en opløsning af midlet. Ingen af disse metoder er dog velegnede til brug i praksis. Det er ubehageligt at arbejde med pudrede kartofler. Hertil kommer, at pudderet kan skjule skavanker hos knoldene. Det er tillige forholdsvis dyrt og ifølge Hide et al., ikke så effektivt som neddykning. Neddykning giver problemer med affaldsvandet, opfyldning af badet og tørring af knoldene. Disse ulemper forekommer ikke ved den af Logan (1974) udarbejdede metode, hvor knoldene sprøjtes med en lille mængde thiabendazolopløsning (2 l pr. ton).

Ved at tilføre thiabendazol som røg eller tåge til lagerbeholdere med kartofler opnåede Pätzold & Gehre (1972) en god virkning mod fusariumråd (*F. coeruleum*) og tillige en hurtigere fremspiring, bedre vækst og et signifikant højere udbytte efter behandlede end efter ubehandlede knolde. De tilførte midlet til lagerbeholderne som en tåge ved hjælp af tågesprøjte (Pulsfog) eller rygning af tabletter, der indeholdt midlet. Meijers (1975b) sammenlignede virkningen af behandlingen ved disse to metoder med virkningen af befugtning af knoldene med en opløsning af midlet og fandt, at befugtning med thiabendazol havde den bedste virkning over for fusarium og sølvskurv.

Virkningen af de tre behandlingsmåder er sammenlignet ved forsøg i bokse ved statens forsøgsstation i Studsgård. Befugtning med thiabendazol er endvidere sammenlignet med virkningen af andre fungicider i pulver eller væskeform for at vurdere mulighederne for alternative midler til bekæmpelse af phoma- og fusariumråd, og for at belyse i hvor høj grad almindeligt anvendte fungicider ved kartoffelavl har en virkning.

Endelig er thiabendazol afprøvet i blanding med desinfektionsmidler med baktericid virkning for at belyse, om tilstedeværelse af baktericider ved behandling med thiabendazol kan forventes at have nogen videre indflydelse på behandlingens virkning over for phoma- og fusariumråd.

## Metodik

### Midler

Ved 3 forsøg i 1975 blev de 3 første led af sårede, inokulerede knolde befugtet med 2 ml pr. kg af en <sup>1)</sup> 2 procent thiabendazolopløsning (Tecto 40 L), <sup>2)</sup> 2 procent benomylopløsning, <sup>3)</sup> 2 procent Korsolinopløsning. Korsolin er et aldehydderivat uden frit formalin. Det nedbrydes hurtigt i spildevand og anbefales til desinfektion af instrumenter, redskaber, lokaler og inventar. Dets toksicitet, DL 50 for mus efter 96–120 timer, angives at være 6,6 g pr. kg.

De efterfølgende fire led blev bejdsset med 1 g af nedennævnte handelsmidler pr. kg kartofler ved at ryste kartofler og pudder i en plasticpose, til pudderet var fordelt. Bejdsningen foretoges med: <sup>4)</sup> 70 procent thiophanat-methyl (Topsin M), <sup>5)</sup> 80 procent mancozeb (Dithane M 45), <sup>6)</sup> 85 procent cypridhydroxidchlorid (OB 21) 62,6 procent maneb + 15,3 procent methyl-benzimidazol-2-yl-carbammat (Granosan).

Ved forsøg i 1976 blev kartofler befugtet med 2 ml pr. kg af følgende opløsninger eller blandinger af kemikalier: <sup>1)</sup> 2 procent thiabendazol (Tecto 40 L), <sup>2)</sup> 2 procent thiabendazol + 0,2 procent 50 procent Rodalon (Benzalkoniumchlorid), <sup>3)</sup> 2 procent thiabendazol + 1 procent Korsolin, <sup>4)</sup> 2 procent carbendazim (Lignasan), <sup>5)</sup> 2,1 procent thiophanat-methyl (70 procent Topsin M), <sup>6)</sup> 2,3 procent mancozeb (80 procent Dithane M 45).

I begge år blev inokuleringen og behandlingen foretaget sent på sæsonen (tabel 1).

Hvert forsøgsled omfattede 25 ensartede, vaskede knolde af sorten Bintje. Knoldene blev såret ved top- og navleende ved let gnidning mod sandpapir. Derefter blev de inokuleret ved befugtning med 3 ml. pr. kg af en opløsning af *Phoma exigua* var. *forveata* eller *Fusarium coeruleum* sporer. Efter inokuleringen blev halvdelen af knoldene opbevaret ved 4°C, den anden halvdel ved 8°C. Ved begge temperaturer holdtes fugtighedsgraden på et højt niveau (95–100 procent). Behandlingen med kemikalierne foretoges 0, 7, 14 og 21 døgn efter inokuleringen. Hvor behandlingen udførtes ved befugtning, blev en ny opløsning af midlerne lavet kort før hver behandling.

**Tabel 1.** Inokulerings- og optællingstidspunkter ved forsøg med forskellige midler

*Times of inoculations and counts in experiments with various fungicides*

Inokuleret med <i>Inoculated with</i>	År <i>Year</i>	Dato for inokulering <i>Date of inoculation</i>	Dato for optælling af angreb ved <i>Date of counts of infections at</i>	
			4°C	8°C
Phoma	1975	3/4	22/5	22/5
»	1975	6/5	30/6	17/6
»	1975	7/5	2/7	19/6
»	1976	28/4	30/6	15/6
F. coeruleum	1976	7/4	16/6	18/5
»	1976	21/4	22/6	1/6

### Behandlingsmetoder

Ved fem forsøg, to i 1973–74, to i 1974–75 og et i 1975–76, blev kartofler (Bintje) behandlet med 40 g thiabendazol pr. ton<sup>1)</sup> ved rygning af tabletter, der indeholdt midlet, <sup>2)</sup> med en tåge af midlet ved hjælp af en tågesprøjte af fabrikatet Pulsfog eller <sup>3)</sup> ved befugtning med 2 ml pr. kg af en opløsning af midlet. Rygning og tågesprøjtning blev foretaget efter kartoflernes indlagring. Røgen, henholdsvis tågen, blev fordelt i beholdningerne ved hjælp af ventilationssystemet. Befugtningen af knoldene med midlet blev foretaget lige før indlagringen og kun ved forsøgene i 1974–75 og 1975–76. Forsøgene udførtes i bokse med ca. 1,6 ton kartofler lagret til en højde af 2,1 m. Til rygningen anvendtes 9 tabletter pr. boks eller en tablet pr. ca. 180 kg kartofler. Hver tablet vejede 60 g og indeholdt 7 g thiabendazol. Ved det første forsøg i 1973–74 blev rygningen udført ved at antænde to af tabletterne med sprit og at ryge alle tabletter samtidig. Efter rygningen var kommet i gang, gik der en overgang ild i tabletterne. Ved de andre 4 forsøg blev rygningen udført ved at varme 2–3 tabletter ad gangen på en el-varmeplade, til de begyndte at ryge. Rygningen af de 9 tabletter straktes over 1 til 1½ time.

Ved tågesprøjtningen anvendtes 160 ml 40 procentvolumen thiabendazol pr. boks. Det tilførtes ventilationssystemet som meget små partikler ved hjælp af Pulsfog'en. I 1973–74 anvendtes

midlet uden tilsætning af anden væske. I 1974–75 og 1975–76 tilsattes 160 ml Luxan aktivator + 160 ml kogende vand for at hindre tilstopning af tågesprøjten. Opslæmningen tilførtes med 100 ml ad gangen. Såvel ved behandling ved tågesprøjtning som ved rygning blev luften i boksene cirkuleret ved hjælp af ventilatorer under og i en time efter behandlingen.

Befugtningen udførtes, mens knoldene rullede rundt på rullebordet og ved hjælp af den metode, der er beskrevet af Logan (1974a & b) og Logan, Copeland & Little, 1975.

For at begunstige angreb af phoma stiledes mod en lagertemperatur på 5–7°C, og den varierede kun lidt fra den ene boks til den anden. Fugtighedsgraden holdtes på et højt niveau (97–100 procent over beholdningerne) ved at ventilere mindst muligt.

Behandlingernes virkning målt på 5 kg's prøver indlagt i net i boksene. Nettene var placeret ved beholdningernes bund, 1/3 oppe, 2/3 oppe og ved beholdningernes overflade. Ved forsøg 1 i 1973–74 anvendtes 48 net pr. behandling og boks, ved forsøg 2 i 1973–74 8 net og ved de andre tre forsøg 16 net pr. behandling. Knoldene i nettene var ved forsøg 1 i 1974–75 fra forskellige phoma-befængte partier. Ved de andre forsøg anvendtes kun knolde fra et parti. Inden knoldene blev lagt ned i nettene, blev de kørt tre gange over en sorterer med et 1,35 m langt sold uden gummi-belægning. Halvdelen af knoldene blev tillige såret lige før indlagringen ved i nettene at falde tre gange mod et cementgulv fra 1 meters højde.

I 1976 forekom ingen angreb ved lagringsperiodens slutning, hvor knoldene blev testet med den af Meijers (1975a) udarbejdede fusariumtest. 2 × 50 knolde fra hver behandling blev skåret igennem på langs, lagt i en papirpose i en plastikpose, rystet kraftigt for at få god kontakt mellem intakt hud og sårflade og opbevaret ved 15°C i 2 uger. Derefter blev sårfalden renskrabet og angrebsgraden vurdert som procent misfarvet væv. De enkelte knoldhalvdele blev klassificeret efter angrebsgraden, og et index-karakter blev beregnet, hvor 0 = uden angreb, og 75 betegner den højeste angrebsgrad = 50 procent eller mere af overfladen angrebet på alle knoldhalvdele.

Ved alle forsøg blev 3 × 20 og i nogle tilfælde 3 × 50 knolde fra hver behandling såret efter den egentlige lagerperiodes afslutning. Såringen udførtes ved at slå knoldene let med en træhammer, på hvis hoved der sad en forsænker med en diameter på 12 mm. Ved såringen trængte forsænkeren ca. ½ cm ned i knolden og frembragte et 12 mm bredt, stjerneformet sår med en del knust væv. Efter såringen anbragtes knoldene i en uge ved 4°C og en høj relativ fugtighed og derefter sædvanligvis i ca 4 uger ved ca. 12°C og høj relativ fugtighed, inden antallet af sår med sygdomsangreb taltes.

Et makroskopisk syn af sårene med angreb tydede på, at angrebene i foråret 1975 med få undtagelser var forårsaget af *Phoma exigua* var. *foveata*. I vinteren og foråret 1976 forekom så godt som ingen phomaangreb. De forholdsvis få angreb, der forekom i sårene, var forårsaget af *Fusarium* sp.

## Resultater

### Midler

Flere af de anvendte midler har haft en god virkning mod phoma- og fusariumråd, hvor knoldene blev behandlet med dem lige efter inokuleringen (tabel 2–5). Hvor knoldene blev behandlet 14 døgn efter inokuleringen, havde de fleste af midlerne en væsentligt mindre og oftest lille virkning. Virkningen af thiabendazol var dog god 14 døgn efter inokuleringen, undtagen over for fusariumråd under lagringen ved 8°C.

Ved forsøgene i 1976 var virkningen af carben-dazim (Lignasan) næsten på højde med den virkning, thiabendazol havde. Thiophanatmethyl's (Topsin) virkning var mindre og hurtigere aftagende ved 8°C i 1976 (tabel 2) end i 1975 (tabel 3 og 4). Mancozebs virkning var under alle forhold væsentlig mindre i 1976 end i 1975. I forhold til ubehandlet øgede behandlingen med Korsolin og cuprihydroxidchlorid infektionsprocenten.

Den virkning, fungiciderne havde ved behandlingerne 7 og især 14 døgn efter inokuleringen, var afhængig af lagertemperaturen. Over for fusariumråd var den noget mindre ved 8°C end ved 4°C (tabel 4).

**Tabel 2.** Infektion ved 4°C og 8°C efter behandling med fungicider 0-21 døgn efter inokulering med *Phoma exigua* var. *foveata* i 1975 (150 sår pr. behandling)  
*Infection at 4°C and 8°C after treatment with fungicides 0-21 days after inoculation with gangrene in 1975*

Behandlet med som tåge <i>Treated with as a mist</i>	Temp. °C	Behandlet døgn efter inok. <i>Treated days after inocul.</i>			
		0	7	14	21
		Infektion (%) <i>Infection</i>			
2% thiabendazol	4	1	0	0	17
»	8	1	1	2	33
2% benomyl	4	45	48	76	69
»	8	39	56	75	69
2% Korsolin	4	92	86	73	79
»	8	85	42	62	76
Ved bejdsning as a dust					
70% thiophanat methyl	4	2	0	2	28
»	8	4	9	45	74
80% mancozeb	4	6	5	17	60
»	8	2	13	51	64
80% cyprihydroxy- chlorid	4	100	79	86	94
»	8	100	61	89	79
63% maneb + 15% methyl-benzimidazol	4	0	0	4	37
»	8	2	3	46	63
Ubehandl.	4	74			
Control	8	50			

**Tabel 3.** Infektion ved 4°C og 8°C efter behandling med fungicider 0-21 døgn efter inokulering med *Phoma exigua* var. *foveata* i 1976 (100 sår pr. behandling)  
*Infection at 4°C and 8°C after treatment with fungicides 0-21 days after inoculation with gangrene in 1976*

Behandlet med <i>Treated with</i>	Temp. °C	Behandlet døgn efter inokul. <i>Treated days after inoculation</i>			
		0	7	14	21
		Infektion (%) <i>Infection (%)</i>			
2% thiabendazol	4	0	0	2	25
»	8	0	1	5	26
2% carbendazim	4	0	3	4	26
»	8	0	1	14	35
2.1% thiophanat- methyl	4	9	21	32	42
»	8	4	17	48	33
2.4% mancozeb	4	23	18	14	61
»	8	14	14	24	36
Ubehandlet	4	44			
Control	8	37			

**Tabel 4.** Infektion ved 4°C og 8°C efter behandling med fungicider 0-21 døgn efter inokulering med *Fusarium coeruleum* i 1976 (100 sår pr. behandling)  
*Infection at 4°C and 8°C after treatment with fungicides 0-21 days after inoculation with Fusarium coeruleum in 1976*

Behandlet med <i>Treated with</i>	Temp. °C	Behandlet døgn efter inokul. <i>Treated days after inoculation</i>			
		0	7	14	21
		Infektion (%) <i>Infection (%)</i>			
2% thiabendazol	4	0	0	0	9
»	8	0	0	82	83
2% carbendazim	4	0	0	3	12
»	8	0	4	87	91
2.1% thiophanat- methyl	4	2	6	41	57
»	8	19	54	93	89
2.4% mancozeb	4	63	56	66	88
»	8	83	86	94	92
Ubehandlet	4	80			
Control	8	85			

Iblandning af baktericiderne, Rodalon og Korsolin (tabel 5 & 6) i thiabendazolopløsningen har ikke haft nogen virkning, ud over en mindre tendens til at nedsætte thiabendazols virkning over for fusariumrød ved behandling 8 og 14 døgn efter inokuleringen og lagring ved henholdsvis 4°C og 8°C (tabel 6).

**Tabel 5.** Infektion med Phoma-rød ved 4°C og 8°C efter behandling af inokulerede knolde med thiabendazol iblandet baktericider  
*Infection with gangrene at 4°C and 8°C after treatment of inoculated tubers with thiabendazole mixed with bactericides*

Behandlet med <i>Treated with</i>	Temp. °C	Behandlet døgn efter inokul. <i>Treated days after inoculation</i>			
		0	7	14	21
		Infektion (%) <i>Infection (%)</i>			
2% thiabendazol	4	0	0	2	25
»	8	0	1	5	26
2% thiabendazol + 0.2% Rodalon	4	0	0	2	17
»	8	0	0	9	25
2% thiabendazol + 1% Korsolin	4	0	0	4	21
»	8	0	1	10	24
Ubehandlet	4	44			
Control	8	37			

**Tabel 6.** Infektion med *Fusarium coeruleum* ved 4°C og 8°C efter behandling af inokulerede knolde med thiabendazol iblandet baktericider  
*Infection with Fusarium coeruleum at 4°C and 8°C after treatment of inoculated tubers with thiabendazole mixed with bactericides*

Behandlet med <i>Treated with</i>	Temp. °C	Behandlet døgn efter inokul. <i>Treated days after inoculation</i>			
		0	7	14	21
2% thiabendazol	4	0	0	0	9
»	8	0	0	82	83
2% thiabendazol + 0.2% Rodalon	4	0	0	6	8
»	8	0	10	79	88
2% thiabendazol + 1% Korsolin	4	0	0	3	12
»	8	0	2	83	91
Ubehandlet	4	80			
Control	8	85			

#### Behandlingsmåder

Blandt de tre anvendte behandlingsmåder, befugtning med en 2 procent thiabendazolopløsning, rygning af tabletter, der indeholdt midlet, og tågesprøjtning med midlet ved hjælp af en Pulsfog (tabel 7-9) har befugtningen givet den mest sikre og største virkning. Det gælder såvel med hensyn til at hindre udvikling af råd i den lagringsperiode, der fulgte efter behandlingen (tabel 7), som at

hindre udvikling af råd i de sår, der blev frembragt 2 til 5 måneder senere (tabel 8). Ingen af de to andre behandlingsmetoder gav en så stor og sikker beskyttelse mod phomaråd. Rygning var dog mere effektiv end tågesprøjtning.

I 1973-74 og 1974-75 målttes behandlingernes virkning udelukkende over for phomaråd, da det kun var den sygdom, der optrådte i de angrebne knolde.

I 1975-76 forekom der så godt som ingen phomaangreb. I denne sæson målttes virkningen over for fusariumråd ved en sårings- og fusariumtest, der udførtes 5½ måned efter behandlingen (tabel 9). Ved såringstesten forekom der kun angreb i 2 til 6 procent af sårene, og færrest efter befugtningen. Ved fusarium-testen var fusarium-indexet meget lavt i alle led og lavest efter befugtningen. Langt det færreste antal knoldhalvdele med tegn på infektion forekom blandt de knolde, der var befugtet med thiabendazolopløsning.

Knoldenes placering i beholdningerne (ved bunden, 1/3 oppe, 2/3 oppe og i overfladen i en højde af 210 cm) havde kun ringe indflydelse på behandlingernes virkning. Vægttabet var størst ved bunden i alle led og angrebet af råd tillige mindst her hos de ubehandlede og hos de knolde, der var behandlet efter indlagring ved rygning eller ved tågesprøjtning. Hos de, der var behandlet ved befugtning, var angrebsgraden helt uafhængig af placeringen.

Behandlingen med thiabendazol har ikke haft

**Tabel 7.** Procent knolde med Phoma-råd efter thiabendazolbehandling ved rygning af tabletter, ved tågesprøjtning og ved befugtning

*Percentage of infected tubers after treatment with thiabendazole by smoking of tablets, by fogging with Pulsfog, and by mistapplication just before inloading*

Behandlet <i>Treated:</i>	23. Oct. 73	30. Jan. 74	17. Oct. 74	19. Mar. 75	22. Oct. 75
Udtaget <i>Sampled:</i>	30. Jan. 74	22. Apr. 74	27. Febr. 75	2. May 75	12. Mar. 76
Behandling <i>Treatment:</i>	% med råd af indvejet ved behandling efter indlagring % infected tubers at treatments after inloading				
Ubehandlet <i>Control</i>	43	24	24	65	38
Rygning <i>Smoking of tablets</i>	34	8	12	52	
Med tåge <i>Fogging</i>		15	15	58	27
	ved behandling ved indlagring at treatment at inloading				
Ubehandlet <i>Control</i>			22	60*)	
Ved befugtning <i>By mist application</i>			5	25*)	

\*) Behandlet 6. marts *Treated March 6th.*

**Tabel 8.** Angreb i sår frembragt 2 og 5 måneder efter thiabendazolbehandling ved rygning af tabletter, ved tågesprøjtning og ved befugtning  
*Infected wounds after wounding 2 and 5 months after thiabendazole treatment by smoking of tablets, by fogging or by mist application*

Behandlet <i>Treated:</i>	17. Oct. 74	19. Mar. 75	1. Oct. 75
Såret <i>Wounded:</i>	21 Mar. 75	15. May 75	17. Mar. 76
Talt <i>Counted:</i>	29. Apr. 75	24. Jun. 75	30. Jun. 76

Behandling <i>Treatment</i>	% angrebne sår ved behandling efter indlagring % infected wounds at treatments after inloading		
	Ubehandlet <i>Control</i>	41	57
Rygning <i>Smoking</i>	9	19	2
Med tåge <i>Fogging</i>	12	50	3
	ved behandling ved indlagring at treatments at inloading		
Ubehandlet <i>Control</i>	32	52*)	6
Befugtning <i>Mist Application</i>	2	0*)	2

\*) Behandlet 6. marts *Treated March 6th.*

**Tabel 9.** Fusarium-index 17. marts 1976 efter thiabendazolbehandling 1. oktober 1975 ved rygning, ved tågesprøjtning eller befugtning (Index i % af knoldhalvdelen misfarvet)

*Fusarium-index March 17th, 1976 after thiabendazole-treatment October 1st, 1975 by smoking, fogging, and mist application (Index after Meijers 1975a) ~ % discoloration of the tuber halves)*

Behandling <i>Treatment</i>	Fusarium index ved behandling efter indlagring <i>treated after inloading</i>	% knoldhalv- dele med angreb % infected tuber halves
Ubehandlet <i>Control</i>	3,8	49
Rygning <i>Smoking</i>	1,4	16
Med tåge <i>Fogging</i>	2,7	38
	ved behandling ved indlagring <i>treated at inloading</i>	
Ubehandlet <i>Control</i>	3,9	49
Befugtning <i>Mist application</i>	0,6	5

nogen indflydelse på knoldenes sårhelings- og spireevne og efter lægning af sunde knolde fra forsøg 1 i 1975 ingen indflydelse på fremspiringsprocenten, der var høj (97–100), eller på antal stængler pr. plante, stængelhøjde og udbytte.

### Diskussion

Thiabendazol har været det mest effektive middel mod phoma- og fusariumråd ved befugtning med ca. 40 mg aktivt stof pr. kg knolde. Carbendazim, der kun var med ved det sidste års forsøg, var dog næsten lige så effektiv. Benomyls virkning var utilstrækkelig over for phomaråd ved forsøgene i det første år. Midlet blev derfor ikke medtaget ved følgende års forsøg. Det udelukker dog ikke, at benomyl kan være et alternativt bekæmpelsesmiddel til thiabendazol, for ved forsøg i udlandet har det ofte haft en god virkning. Griffith & Hide (1976) fandt, at antallet af phomainficerede knolde i høj grad kunne mindskes ved dypning af knoldene i såvel en 1,0 procent benomylopløsning som i en 0,1 procent thiabendazolopløsning. Bång (1976) opnåede en god effekt af begge midler mod udvikling af råd i kartoffelknolde ved pudring og fandt ingen sikre forskelle mellem dem.

Boyd (1975a) angiver, at fusariumråd i nogen grad kan bekæmpes ved pudring med benomyl, mens benomyl har en noget varierende virkning over for phomaråd.

Blandt de hidtil afprøvede midler med lav gifthed er der således ingen midler, der har haft en større virkning over for phoma- og fusariumråd end thiabendazol.

De almindeligt anvendte fungicider ved kartoffelavl må anses for uegnede til bekæmpelse af phoma og fusariumråd. Mancozeb havde dog en forholdsvis god virkning, hvor det anvendtes som pulver i en ret høj koncentration, men en lille, hvor det anvendtes som en 2,4 procent opløsning med 2 ml pr. kg. In vitro er mancozebs virkning også mindre over for de to sygdomme end thiabendazol's, selv ved koncentrationer på 200 ppm (Lashin & Henriksen, 1977).

Cyprhydroxidchlorid havde, i overensstemmelse med iagttagelser in vitro (Lashin & Henriksen), ingen hæmmende virkning på phomaangrebet. Det blev snarere øget ved pudring med midlet. Det samme var tilfældet ved befugtning med en 2 procent opløsning af desinfektionsmidlet Korsolin.

Tilsætning af desinfektionsmidlerne, Korsolin og Rodalon, til thiabendazolopløsningen havde ingen mindskende virkning på phoma- og fusariumangrebet. Der var snarere en tendens til, at det øgede fusariumangrebet.

Den virkning, thiabendazolbehandlingen havde, var for usikker og oftest for lille, hvor knoldene blev behandlet kort efter indlagringen ved tågesprøjtning med Pulsfog eller ved rygning af tabletter, der indeholdt midlet. Yderligere er såvel rygning som tågesprøjtning med Pulsfog forbundet med en vis brandfare, hvor der er træværk i nærheden af behandlingsstedet.

Antallet af phoma- og/eller fusariumangreb, der udvikledes i den lagerperiode, der fulgte efter en befugtning med thiabendazolopløsningen, var i høj grad afhængig af tidspunktet for behandlingen og især for fusariumråds vedkommende tillige af lagertemperaturen. Thiabendazolbehandlingen havde en god virkning mod de phomainfektioner, der ikke var over 14 døgn gamle og en ubetydelig eller utilstrækkelig virkning over

for de, der var 3 uger gamle. Under lagring ved 8°C havde behandlingen kun virkning af betydning over for de fusariuminfektioner, der var indtil 7 døgn gamle på behandlingstidspunktet. Mod de 14 døgn gamle infektioner, havde behandlingen ingen effekt. Lashin & Henriksen (1977) har opnået lignende resultater, men dog gennemgående en lidt hurtigere aftagende virkning af thiabendazolbehandlingen. Langerfeld (1977) iagttaget ligesom Lashin & Henriksen, og som det har været tilfældet ved de her omtalte forsøg, at behandlings virkning over for fusariumråd var hurtigere aftagende ved højere end ved lavere temperatur.

Såvel efterårs- som forårsbehandlingen i 1974-75 havde en meget stor og sikker virkning mod angreb af phoma i de sår, der var frembragt efter knoldenes udtagning fra boksene (tabel 8). I gennemsnit for de to behandlingstidspunkter bevirkede befugtningen med thiabendazolopløsningen, at angrebsprocenten faldt fra 41 til 1. Derfor må behandlingstidspunktet være uden nogen videre betydning for, i hvor høj grad phomaråd udvikles i de sår, der frembringes efter behandlingen.

### Konklusion

For at opnå en stor og sikker virkning ved en behandling af kartoffelknolde med thiabendazol bør behandlingen udføres ved befugtning af knoldene senest 14 døgn efter en mulig inokulering med phoma og senest 4-7 døgn efter en inokulering med fusarium. Ved optagningen synes en væsentlig inokulering med phoma at kunne ske fra infesteret top eller jord. Den mest effektive virkning mod phomaråd opnås derfor ved behandling med thiabendazol senest 8-14 døgn efter optagning.

Behandlingen har ingen indflydelse på sårhelingsprocessen, og den kan derfor udføres straks efter optagningen eller en senere håndtering.

Befugtning med en 2 procent thiabendazolopløsning har været meget effektiv over for angreb i sår, der var frembragt indtil 5 måneder efter behandlingen. Det er derfor nok at behandle knoldene en gang i opbevaringsperioden, hvis denne koncentration anvendes.



## Litteraturliste

- Boyd, A.E.W.*, (1975a): A comparison of several methods of chemical control of latent diseases of seed potatoes. 6th Triennial Conference of the E.A.P.R. in Wageningen: 87.
- Boyd, A.E.W.*, (1975b): Fungicides for potato tubers. Proc. 8th British Fungicide Conference, Vol. 3: 1035-1044.
- Bång, H.*, (1976): Kemisk bekämpning av fusarium- och phomaröta. Växtskyddsnotiser 40: 29-35.
- Copeland, R.B. & Logan, C.*, (1975): Control of tuber diseases, especially gangrene, with benomyl, thiabendazole and other fungicides. Potato Research 18: 179-188.
- Graham, D.C., Hamilton, G.A., Quin, C.E. & Ruthven, A.D.*, (1973). Use of 2-aminobutane as a fumigant for control of gangrene, skin spot, and silver scurf diseases of potato tubers. Potato Research 16: 109-125.
- Graham, D.C., Hamilton, G.A., Quin, C.E. & Ruthven, A.D.*, (1975): Control of potato gangrene by fumigation of tubers with 2-aminobutane after periods of storage. Potato Research 18: 410-415.
- Griffith, R.L. & Hide, G.A.*, (1976): Efficacy of benomyl and thiabendazole in controlling potato gangrene relative to the times of tuber injury. Pl. Path. 25: 178-181.
- Hide, G.A., Hirst, J.M. & Griffith, R.L.* (1969): Control of potato tuber diseases with systemic fungicides. Proc. 5th British Insectic. & Fungicide Conf.: 310-314.
- Langerfeld, E.*, (1977): Chemische Bekämpfung von Kartoffelfäuleerregern. Kartoffelbau 9: 254-256.
- Lashin, S.M. & Henriksen, J.B.*, (1977): Control of gangrene and Fusarium dry rot on potato tubers with thiabendazole. Tidsskr. f. Planteavl 81: 310-314.
- Leach, S.S.*, (1975): Control of postharvest fusarium tuber dry rot of white potatoes. Agricultural Research Service, U.S.D.A., ARS-NE-55: 17 pp.
- Logan, C.*, (1974a): Tuber disinfection by mist application. Potato Research 17: 347.
- Logan, C.*, (1974b): Potato tuber disinfection by thiabendazole mist application. Agriculture in Northern Ireland 48: 438-440.
- Logan, C., Copeland, R.B. & Little, G.*, (1975): Potato gangrene control by ultra low volume sprays of thiabendazole. Ann. appl. Biol. 80: 199-204.
- Meijers, C.P.*, (1975a): Occurrence of dry rot after grading. 6th Triennial Conference of the E.A.P.R. in Wageningen: 113-114.
- Meijers, C.P.*, (1975b): Experiences with thiabendazole in control of potato storage diseases in Holland. Proc. 8th British Fungicide Conference, vol. 2: 597-601.
- Murdoch, A.W. & Wood, R.K.S.*, (1972): Control of *Fusarium solani* rot of potato tubers with fungicides. Ann. appl. Biol. 72: 53-62.
- Pätzold, C. & Gehre, H.*, (1972): Auswirkung von experimentellen Fusarium-Infektionen des Pflanzgutes und von Desinfektionsmassnahmen auf Entwicklung und Ertrag von Kartoffelsorten. Landbauforschung Volkenrode 22: 129-132.

Manuskript modtaget den 11. april 1978