

Udvikling af phomaråd i kartoffelknolde ved forskellige temperatur- og fugtighedsforhold

Infection by gangrene as influenced by temperature and humidity

Johs. Bak Henriksen og S.M. Lashin*)

Resumé

Kartoffelknolde inokuleret med *Phoma exigua* var. *foveata* blev opbevaret ved 4, 8, 12 og 16°C ved fugtighedsgrader på henholdsvis 95–100 og 75–80 procent. Temperaturen og fugtighedsgraden holdtes konstant på et af disse niveauer eller blev ændret til et andet niveau en gang i de første 28 døgn.

Infektionernes udbredelse i knolde med etablerede angreb var højere ved 8 end ved 4° men uafhængig af såringsmåde og fugtighedsgrad.

Antallet af etablerede infektioner, udtrykt ved infektionsprocenten, var derimod stærkt afhængig af såvel såringsmåde som temperatur og fugtighed. Infektionsprocenten var størst efter sårning ved knusning, noget mindre efter sårning ved afskrabning eller stik og lille efter sårning ved snit. Den var højest ved en lav lagringstemperatur og væsentligt større efter lagring ved en fugtighedsgrad på 95–100 end efter lagring ved 75–80 procent.

Hvor fugtighedsgraden blev ændret indenfor de første 2–3 uger efter inokuleringen, steg infektionsprocenten efter en ændring fra den lave til den høje fugtighedsgrad og omvendt faldt den efter en ændring fra den høje til den lave fugtighedsgrad.

Efter en temperaturstigning fra 4 og 8° til 12° indenfor de første ca. 2 uger efter inokuleringen faldt infektionsprocenten. Dog kun hvor fugtighedsgraden holdtes konstant ved et af de to benyttede niveauer eller blev sænket fra det høje til det lavere niveau. Temperaturstigningen til de 12° blev fulgt af en større infektionsprocent, når både temperatur og fugtighedsgrad blev øget til det høje niveau mellem det 4. og 7.–10. døgn efter inokuleringen.

En sænkning af temperaturen fra 12 og 16° til 4 og 8° indenfor de første ca. 2 uger efter inokuleringen øgede infektionsprocenten, hvor fugtighedsgraden var eller blev høj efter temperaturændringen. Hvor fugtighedsgraden holdtes på det lavere niveau efter temperatursænkningen, havde den kun en mindre virkning på infektionsprocenten, der forblev ret lav.

Nøgleord: Kartoffler, phomaråd (*Phoma exigua* var. *foveata*), sårning, temperatur, relativ fugtighed.

Summary

The investigations concern the effects of the methods of wounding and the temperature and the relative humidity in the first 28 days after inoculation, which may influence the number of established infections by gangrene *Phoma exigua* var. *foveata*. Washed, artificially inoculated potato tubers of the variety Bintje were used. Two wounds of about 1 cm² were made on each tuber, one at the top end and one at the stolon end. The wounds were made by abrasion against sandpaper (1¼). In one experiment,

*) Stipendiat nuværende adresse:

Plant Pathology Dept., National Research Centre, El-Tahrir Street, Dokki, Cairo.

the tubers were also wounded by peeling off a 1 mm layer, by three 6–7 mm deep stabs within 1 cm² or by striking lightly with a wooden hammer fitted with a countersink-auger of 12 mm. Each kg of potato tubers was sprayed with 3 ml of a suspension of spores of *P. exigua* var. *foveata*. Each sample consisted of 25 tubers. The investigations were divided in four experiments, which were repeated 2–5 times. The inoculated tubers were stored at 4, 8, 12 and 16°C at a relative humidity of 95–100 and about 75–80 per cent. The relative humidity and the temperature were either kept constant during the experiment or changed to a higher or to a lower level once during the first 28 days after inoculation.

The extent of the lesions in the tubers with established infections depended on the temperature, which was higher after storage at 8°C than after storage at 4°C. The extent of the lesions did not depend on the method of wounding and the relative humidity at which the tubers were stored. Further, no correlation occurred between the extent of the lesions and the number of established infections neither with regard to the effect of the humidity, nor with regard to the effect of the temperature or the degree of wounding.

The establishment of the infections may be expressed as the number or percentage of infections. It depended on the way of wounding, as well as on the temperature and on the relative humidity, at which the tubers were stored. It was high after crushing with hammer, much less after abrasion with sandpaper and small after cutting. At equal relative humidity, the percentage infection decreased on increase of temperature (table 4). At a given temperature it depended on the relative humidity. Generally, it was much higher at a high relative humidity than at lower r.h. It increased, when the relative humidity was increased from the lower to the high level within the first two to four weeks after the inoculation (figure 3); and it decreased, when the r. h. was decreased from the high to a lower level (figure 4).

On increase of the temperature from 4 and 8 to 12°C within the first two weeks after the inoculation the percentage infections decreased, however, only when the relative humidity was kept at the high (figure 6) or at a lower level (figure 7) during the whole experiment, or when it was decreased from the high to a lower level (figure 8).

An increase of the temperature from 4 and 8 to 12°C between the 4th and the 7th to 10th day after the inoculation was followed by an increase in percentage infections, when the relative humidity was increased from the lower to the high level simultaneously with the increase of temperature (figure 12).

A decrease in temperature from 12 and 16°C to 4 and 8°C within 2 weeks after the inoculation was followed by an increase in the percentage infections. Especially in those cases, where the relative humidity was high after the increase in temperature (figure 10 and 12), while the decrease in temperature had little effect when the r. h. was low. The percentage infections remained at a low level (figure 11 and 13).

As high relative humidity may promote gangrene, and it is known to promote woundhealing too (Fox *et al.* 1971, Wigginton 1974), the ideal storage climate does not need to be the optimum for woundhealing. It must be a climate, where the possibilities for germination and growth of the fungus are kept at a minimum compared with the possibilities for the tubers to woundheal.

It may be recommended to keep the degree of wounding, especially regarding wounds with crushed tissue, at the lowest possible level. Furthermore, to aim at at least 12, and preferably at 16°C for at least the first week of storage, and for slow drying conditions during the first 2–3 weeks after any handling of the tubers. During these 2–3 weeks wounds should be kept dry, but without much further drying-up of the wounds or the tubers.

If the potatoes are slightly wet or the relative humidity very high at the lifting or later handlings, slightly drying conditions in the store ought to be obtained, before the first two days of storage have passed.

An increase of the relative humidity to a very high level ought to be avoided during the first few

weeks after any handling of the potato tubers. – The highest number of infections tends to occur, if the increase of the relative humidity happens the 2nd and 7th day after the inoculation.

If the temperature of the tubers is 4–8°C at the handling and cannot be increased to about 12°C, slightly drying conditions should be provided for at least the first 2 weeks after any handling.

An increase of the temperature to at least 12°C immediately after any handling of the tubers will be advantageous, if the relative humidity can be kept at the same level as before the change of the temperature, or can be decreased from a high to a lower level, when the temperature has increased.

A decrease in the temperature from between 12 and 16 to between 4 and 8°C ought to be avoided during the first 10–15 days after any handling, especially if the air in the store is saturated or practically saturated with water, when the temperature has decreased.

Key words: Potatoes, gangrene (*Phoma exigua* var. *foveata*), wounding, temperature, relative humidity.

Indledning

Råd i kartoffelknolde kan fremkaldes af de to phomaarter *Phoma exigua* Desm. var. *Maas* og *P. exigua* Desm. var. *foveata* (Foister) Boerema. Overfor kartoffelknolde er *Phoma exigua* var. *foveata* den mest patogene af de to arter. Det er tillige den art, der hidtil har haft langt den væsentligste betydning for phomaangreb her i landet, og den art, der er anvendt til de undersøgelser, der omtales i det følgende, hvor den blot vil blive betegnet som phoma og dens angreb på knoldene som phomaråd.

Klimaforholdene i kartoffelbeholdningen lige efter indlagring eller en håndtering har stor indflydelse på såvel svampens spiring og vækst som på knoldenes muligheder for at afværge svampens indtrængen. Klimaforholdene eller den retning de tager efter en håndtering, kan derfor være afgørende for, i hvor høj grad svampens eventuelle tilstedeværende sporer eller hyfer får muligheder for at udvikle manifesterede infektioner i kartoffelknolde.

Den virkning forskellige klimakombinationer kan have på angreb af phomaråd har været taget op til undersøgelse for at belyse hvilke klimakombinationer, der navnlig kan forventes at fremme henholdsvis hæmme eller hindre sygdommens optræden i kartoffelknolde. Undersøgelserne er udført som laboratorieforsøg. Målet har dog været at belyse virkninger af forhold, der kan forekomme eller skaffes under almindelige lagringsforhold. Derfor diskuteres de opnåede resultater ud fra de paralleller og konklusioner, det synes rimeligt at drage til praksis.

Litteraturoversigt

Litteraturoversigter over phomaråd er for nylig publiceret af Boyd (1972), Foldø & Hellmers (1974), Foldø (1975) og Olafsson (1976), samt i et nummer af Växtskyddsnotiser (40:, 1976), der er helliget temaet: de rådfremkaldende lagersygdomme hos kartofler.

Phoma exigua var. *foveata* kan trænge ind gennem lenticeller og øjne, men synes dog navnlig at forekomme hos sårede knolde og som Fox & Hampson (1971) har iagttaget hyppigere i sår med knust væv end i sår efter glatte snit.

Det er almindeligt iagttaget, ved forsøg og i praksis, at infektion med phoma navnlig forekommer, når kartofler skraks efter en såring lagres ved forholdsvis lave temperaturer. En lagringstemperatur på omkring 2–4° lige efter en såring og inokulering angives sædvanligvis for at være den gunstigste for infektion. Omfattende angreb kan dog forekomme efter lagring ved temperaturer på indtil 12–15°, men sjældent ved højere temperaturer. Som eksempel herpå kan nævnes: efter kunstig inokulering af sår fik Kranz (1958) 43 procent infektioner ved 4°. 19 procent ved 10° og 0 procent ved 16°. Efter inokulering af øjne forekom der derimod flest infektioner ved 10° ved hans forsøg.

Malcolmson & Gray (1968) har ved så høje temperaturer som 17 til 21° undersøgt, hvor længe kunstigt inokulerede knolde bør opbevares ved de højere temperaturer for at opnå en væsentlig nedsættelse af infektionsprocenten. I forhold til lagring i 3 døgn ved 17 til 21° nedsatte lagring i 10 døgn ved de samme temperaturer i høj grad antal-

let af infektioner ved deres forsøg. Der forekom dog infektioner selv efter så lang tids opbevaring ved de høje temperaturer.

Temperaturens indflydelse på infektionens vækst i kartoffelknolde er målt af *Malcolmson* (1958) og *Kranz* (1959). *Malcolmson* fandt, at den fik større udbredelse i knoldene ved 5° end ved højere temperaturer. Ved inokulering kort efter optagning, fandt *Kranz*, at svampen trængte dybest ind i vævet ved den laveste lagringstemperatur han anvendte. Mens inokulering sidst på sæsonen medførte, at den trængte dybest ind under lagring ved 21°.

Fugtighedsforholdenes indflydelse på infektionsprocenten er kun lidt undersøgt. Hos knolde, der var såret ved 5–7 mm dybe stik og neddyppet i en sporeopslæmning, fandt *Kranz* (1958) det mindste antal angreb hos de knolde, der havde været opbevaret ved den højeste fugtighedsgrad (100 procent). Senere (1959 a) har han fundet, at fugtighedsgraden ikke havde nogen indflydelse på, hvor dybt angrebet trængte ind i knolde, der var inokulerede med agarstykker under V-formede snit i huden. Her ud fra slutter han, at den relative fugtighed i lagerrummene ikke kan have nogen afgørende indflydelse på udviklingen af råddet i knoldene. *Malcolmson* (1958) fandt, at navnlig ved 5° blev råddets diameter væsentlig større under opbevaring under tørre forhold, end hvor luftfugtigheden var høj.

Metodik

Undersøgelserne var delt op i 4 forsøg. De er udført med ensartede knolde (samme antal pr. 1,0 kg) af sorten Bintje. Mindst 4 døgn før de enkelte forsøgs begyndelse blev knoldene vasket. Indtil forsøgets begyndelse blev de opbevaret i et kartoffelhus og under forsøget i termostatskabe med luftcirkulation. Ved forsøgets begyndelse blev knoldene såret med et ca. 1 cm² stort sår såvel ved topenden som ved navleenden. I forsøg 1, 2 og 3 frembragtes sårene ved let afskrabning mod sandpapir (1¼), i forsøg 4 på fire forskellige måder. Straks efter såringen blev knoldene inokuleret ved befugtning med 3 ml pr. kg af *Phoma foveata* sporeopslæmning, undtagen i led e i forsøg 4. I dette forsøg blev såringen foretaget ved:

- at skrælle et ca. 1 mm tykt stykke skræl af med en kartoffelkniv. Det er i det følgende betegnet som såring ved snit.
- let gnidning mod sandpapir (1¼), der i det følgende er betegnet som såring ved afskrabning.
- slag med en træhammer, på hvis hoved, der sad en forsænker med en diameter på 12 mm. Denne såringsmetode er i det følgende betegnet som såring ved knusning.
- tre stik. Stikkene, der var placeret med ca. 1 cm afstand ved såvel top- som navleende, var frembragt med spidsen af en kartoffelkniv og var 6–7 mm dybe og 1 × 7 mm brede. De er i det følgende betegnet som såring ved stik. De tre stik blev ved opgørelsen betragtet som et sår, fordi de var placeret så tæt, at en optælling af angreb i de enkelte stik ikke kunne foretages med sikkerhed.
- såring som c, men lige efter befugtningen med sporeopslæmningen.

De sårede og inokulerede knolde blev opbevaret i plastikbakker i termostatskabe. I forsøg 1, 2 og 3 blev fugtighedsgraden i skabene varieret på 4 måder: Den holdtes 1) på et højt niveau efter inokuleringen. Det var på 95–100 procent, 2) på et lavere niveau på omkring 75–80 procent, eller den blev enten 3) øget fra det lavere til det høje niveau eller 4) sænket fra det høje til det lavere niveau efter 0, 1, 2, 4, 7, 14 og 28 døgn forløb. I forsøg 2 og 3 blev temperaturen henholdsvis øget og sænket samtidig med, at fugtighedsgraden blev ændret. I forsøg 1 blev kun fugtighedsgraden ændret, temperaturen holdtes på et konstant niveau. I tabel 1 er givet en oversigt over forsøgenes hovedformål og de klimakombinationer, der indgår i de enkelte forsøg. Af tabellen fremgår tillige, i hvilke tabeller eller figurer deres virkninger er vist.

Antal angrebne sår blev talt ved alle forsøg. Ved forsøg 1 målt tillige infektionens dybde og gennemsnitlige diameter i de led, hvor der var et rimeligt antal angreb, ved at måle angrebets største udstrækning til siderne og diametererne vinkelret derpå. Infektionernes gennemsnitlige dybde og diameter blev beregnet som gennemsnit for knolde med etablerede infektioner og ikke som

Tabel 1. Forsøgenes hovedformål og klimaforhold, de belyser

For-søg nr.	Klima-kombi-nation	Infektionsprocentens afhængighed af	Resultater vist i
1.	1.1	lagring ved konstante temperaturer ved 4, 8, 12 og 16°, når fugtighedsgraden er høj (95-100)	tabel 4 og 5
1.	1.2.	lagring ved konstante temperaturer, når fugtighedsgraden holdes på et lavere niveau (75-80)	tabel 4 og 5
1.	1.3.	lagring ved konstante temperaturer, når fugtighedsgraden øges til et højt niveau indenfor de første 28 døgn	figur 3
1.	1.4.	lagring ved konstante temperaturer, når fugtighedsgraden sænkes fra et højt til et lavere niveau	figur 4 og 5
2.	2.1.	en temperaturstigning fra 4 og 8° til 12° indenfor de første 28 døgn, når fugtighedsgraden er høj	figur 6
2.	2.2.	en temperaturstigning til 12°, når fugtighedsgraden holdes på 75-80	figur 7
2.	2.3.	en temperaturstigning til 12°, når fugtighedsgraden samtidig øges til et højt niveau (95-100)	figur 8
2.	2.4.	en temperaturstigning til 12°, når fugtighedsgraden samtidig sænkes fra 95-100 til 75-80	figur 9
3.	3.1.	en temperatursænkning fra 12 og 16° til 4 og 8° indenfor de første 28 døgn, når fugtighedsgraden er høj	figur 10
3.	3.2.	en temperatursænkning, når fugtighedsgraden holdes på et lavere niveau	figur 11
3.	3.3.	en temperatursænkning, når fugtighedsgraden samtidig øges til et højt niveau	figur 12
3.	3.4.	en temperatursænkning, når fugtighedsgraden samtidig sænkes fra et højt til et lavere niveau	figur 13
4.	1.1. og 1.2.	forskellige såringsgrader under lagring ved konstante temperaturer (ved 8, 12 og 16°) ved såvel en høj som en lavere fugtighedsgrad	figur 1 og 2

gennemsnit af det totale antal inokulerede knolde. De angrebne sår blev talt og eventuelt målt, når det kunne antages, at alle angreb var etablerede. Det var de oftest efter ca. 50 døgn forløb. Ved alle forsøg anvendtes 25 knolde pr. led. Antal forsøg og forsøgsled pr. forsøg fremgår af tabel 2.

Tabel 2. Oversigt over forsøgenes omfang

	Forsøg nr.			
	1	2	3	4
Antal enkelt forsøg	3	5	3	2
Forsøgsled/forsøg	56	56	112	24
Inokulerede sår i alt	6.900	11.500	16.800	2.400

Resultater

Inokuleringssted på knoldene

Ved alle forsøg har infektionsprocenten været højere efter inokulering af navleenden end af topenden (tabel 3). I gennemsnit ca. 14 procent højere. Angrebets udbredelse i knoldene var mindre afhængig af inokuleringsstedet på knoldene. Der var dog en tendens til ved alle 4 forsøg, at såvel dets vækst til siderne som i dybden var størst ved navleenden.

Tabel 3. Inokuleringsdatoer og infektionsprocent i top- og navleende

Percentage of infection at the top end and the stolon end

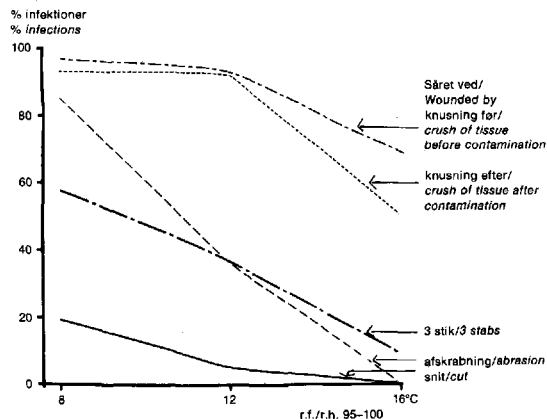
Forsøg nr./ Experiment no.	Inokuleret den/Dato of inoculation	% infektioner ved/ infections at	
		topenden/ top end	navleenden/ stolon end
1 a	27/11-73	34,1	39,6
1 b	19/ 2-74	34,9	38,9
1 c	5/ 3-74	35,0	41,1
2 a	10/ 2-71	63,7	66,9
2 b	16/ 1-73	39,8	49,8
2 c	23/ 1-73	40,9	47,5
2 d	19/ 2-73	49,3	59,6
2 e	11/12-73	34,6	39,5
3 a	20/11-73	29,8	34,1
3 b	8/ 1-74	49,8	54,9
3 c	26/ 2-74	36,5	41,9
4 a	10/12-74	45,6	47,9
4 b	19/ 9-75	-	-
gennemsnit/Mean		41,1	46,8

Infektion ved forskellig såringsmåde

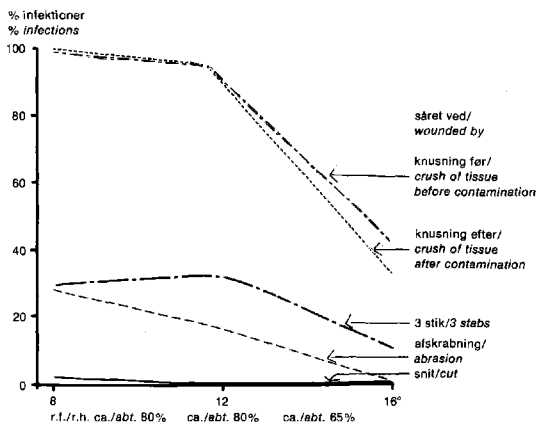
Infektionsprocenten var stærkt afhængig af såringsmåden (figur 1 og 2). Den var størst efter sårning ved knusning, noget mindre efter sårning ved afskrabning og stik og forholdsvis lille efter sårning ved snit. Den virkning, såringsgraden havde, afhang stærkt af temperatur- og fugtighedsforholdene efter inokuleringen. Infektionsprocenten var i alle tilfælde højest ved de lavere temperaturer, og som det ses ved at sammenligne figur 1 med figur 2 højere efter lagring ved den høje end efter lagring ved den lavere fugtighedsgrad. Ved denne fugtighedsgrad forekom der ingen angreb efter sårningen ved snit.

Hos de knolde, der blev lagret ved 8° måltets angrebets udstrækning til siderne og i dybden ved det ene forsøg. Målingerne viste, at hverken såringsmåden eller den relative fugtighed efter inokuleringen havde nogen større og ensartet virkning på angrebets udbredelse i knoldene.

Ved den stærke beskadigelsesgrad har tidspunktet for sårningen i forhold til tidspunktet for befugtningen med sporeopslemningen haft en mindre indflydelse på infektionsprocenten (figur 1 og 2). Ved 16° var den lidt højere hos de knolde, der var såret før, end hos de, der var såret efter befugtningen.



Figur 1. Phomaras efter forskellig såringsmåde og lagring ved 8, 12 og 16°C ved en høj fugtighedsgrad
Percentage of infection by gangrene after different methods of wounding and storage at 8, 12 and 16°C at a high relative humidity



Figur 2. Phomaråd efter forskellig såringsmåde og lagring ved 8, 12 og 16°C ved en lav fugtighedsgrad
Percentage of infection by gangrene after different methods of wounding and storage at 8, 12 and 16°C at a low relative humidity

Infektion ved uændrede temperatur- og fugtighedsforhold

Ved alle 4 forsøg blev nogle af knoldene lagret under uændrede klimaforhold fra de blev såret og inokuleret til antallet af angreb blev talt. Ved forsøg 2, 3 og 4 dog kun ved henholdsvis et, to og tre af de benyttede temperaturniveauer. Den virkning lagringen ved de konstante temperatur- og fugtighedsforhold havde på infektionsprocenten ved de enkelte forsøg, er vist i tabel 4.

Infektionsprocenten var stærkt afhængig af såvel temperatur som fugtighedsgrad. Den var størst ved den høje fugtighedsgrad og de lave temperaturer. Ved den høje fugtighedsgrad var den meget høj efter lagringen ved 8 og 4°C men væsentligt lavere ved 12°. Ved 16° forekom så godt som ingen angreb.

Ved forsøg 1 har infektionsprocenten ved 12° og ved den høje fugtighedsgrad ligget på et noget lavere niveau end ved forsøg 2 og 4 og forholdsvis lavere, end hvad der i almindelighed kunne forventes ud fra de erfaringer, der er opnået ved forsøgene. På den anden side har infektionsprocenten ved de tre gentagelser af forsøget, der er udført på forskellige tidspunkter, ligget på et ret ens niveau. Infektionsprocenten har været henholdsvis 10, 12 og 14. Den variation, der har været

Tabel 4. Infektionsprocent ved konstant temperatur ved en høj (95–100) og en lavere (75–80 pct.) fugtighedsgrad efter såring ved afskrabning

Percentage of infected wounds at constant temperature at a high (95–100) and at a lower (75–80 per cent) r. h. after wounding by abrasion

Forsøg/ Experi- ment	Fugtig- hedsgrad Relative humidity	Temperatur/ Temperature			
		4°	8°	12°	16°
		Infections %			
1	95–100	99	75	12	3
»	75–80	20	28	0	1
2	95–100			37	
»	75–80			5	
3	95–100	97	84		
»	75–80	36	28		
4	95–100		85	36	1
»	ca. 80		28	16	
»	65–70				0

forsøgene imellem, er derfor vanskelig at forklare. Dog kan en del af den eventuelt skyldes forskelle i modtagelighed.

Den lavere fugtighedsgrad ved 4 og 8° har reduceret infektionsprocenten til 1/3 eller under den infektionsprocent, der forekom efter lagringen ved den høje fugtighedsgrad. Ved 12° var den forholdsvis virkning endnu større.

Infektionernes diameter og dybde var væsentlig større efter lagringen ved 8° end efter lagringen ved 4° (tabel 5). Fugtighedsgraden havde ingen indflydelse på angrebsdybden og kun efter lagrin-

Tabel 5. Infektionernes diameter og dybde efter lagring ved 4 eller 8°C ved en fugtighedsgrad på 95–100 og en på 75–80 pct. ved forsøg 1

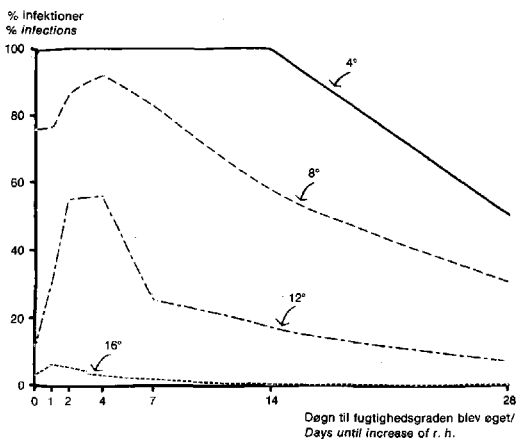
Diameter and depth of the lesions after storage at 4 and 8°C at 95–100 and 75–80 per cent relative humidity

Fugtighedsgrad/ Relative humidity	Temperatur/Temperature	
	4°	8°
Infektionens diameter, mm/ Diameter of lesions, mm		
95–100	22,6	27,5
75–80	18,4	26,8
Infektionens dybde, mm/ Depth of lesions, mm		
95–100	8,2	15,3
75–80	9,2	15,4

gen ved 4° på infektionens udstrækning til siderne. Den var størst efter lagringen ved den høje fugtighedsgrad.

Infektion ved uændrede temperaturer, når fugtighedsgraden øges til et højt niveau

Under lagringen ved de konstante temperaturer blev en del af prøverne flyttet fra en fugtighedsgrad på mellem 75–80 procent til en på 95–100 procent indenfor de første 4 uger efter inokuleringen. Virkningen af denne ændring var karakteriseret af 2 forhold (figur 3). For det første, at infektionsprocenten steg på grund af denne ændring, og for det andet, at den blev højest efter en ændring af fugtighedsgraden 2–4 døgn efter inokuleringen under lagringen ved 8 og 12°. Ved 16° var der en tendens til en lignende virkning. Ved 4° har infektionsprocenten været så høj, at resultaterne ikke kan vise, om en sådan virkning også kan forekomme ved denne temperatur.



Figur 3. Infektionsprocent ved 4, 8, 12 og 16°C, hvor fugtighedsgraden blev øget fra 75–80 til 95–100 pct. 0 til 28 døgn efter såring og inokulering
Percentage of infection at 4, 8, 12 and 16°C, in which the r. h. was increased from 75–80 to 95–100 per cent 0 to 28 days after wounding and inoculation

Under lagringen ved 16° var infektionsprocenten meget lav under alle forhold. Den blev dog øget nogle få procent ved ændringen til det høje fugtighedsniveau, men kun efter ændringer indenfor den første uge efter inokuleringen. Ved de andre tre temperaturer steg den ved en øgning af

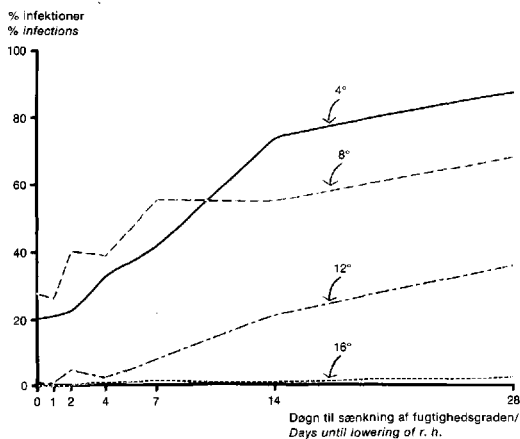
fugtighedsgraden indenfor de første par uger efter inokuleringen.

Ved 4 og 12° var infektionernes diameter mindst efter den seneste flytning til den høje fugtighedsgrad (henholdsvis 2 og 4 uger efter inokuleringen). En sådan virkning af ændringen til den høje fugtighedsgrad forekom ikke ved 8°. På infektionens dybde ind i knoldvævet havde ændringen til den høje fugtighedsgrad ingen målelig virkning.

Infektion ved uændrede temperaturer, når fugtighedsgraden sænkes

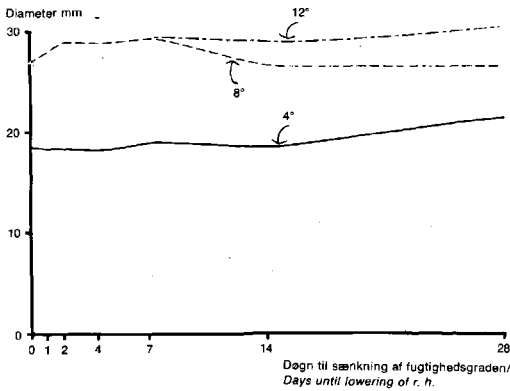
En sænkning af fugtighedsgraden til det lavere niveau indenfor de første et til to døgn efter inokuleringen (figur 4) nedsatte i høj grad infektionsprocenten. Hvor sænkningen af fugtighedsgraden var forekommet senere end to døgn efter inokuleringen, var infektionsprocenten stærkt stigende med længden af den periode, knoldene havde været opbevaret ved det høje fugtighedsniveau, inden de blev flyttet til det lavere.

Dette gælder dog kun for de knolde, der blev opbevaret ved 4, 8 og 12°. Hos de knolde, der blev opbevaret ved 16°, forblev infektionsprocenten på et lavt niveau uafhængig af, hvornår ændringen til den høje fugtighedsgrad var sket.



Figur 4. Infektionsprocent ved 4, 8, 12 og 16°C, hvor fugtighedsgraden blev sænket fra 95–100 til 75–80 pct. 0 til 28 døgn efter inokulering
Percentage of infection at 4, 8, 12 and 16°C, in which the r. h. was lowered from 95–100 to 75–80 per cent 0 to 28 days after inoculation

Ændringen og tidspunktet for ændringen til den lavere fugtighedsgrad havde ingen eller kun en mindre indflydelse på infektionernes udstrækning til siderne (figur 5) og dybde ind i vævet.



Figur 5. Infektionernes diameter ved 4, 8 og 12°C, hvor fugtighedsgraden blev sænket fra 95–100 til 75–80 pct. 0 til 28 døgn efter inokulering
Diameter of the lesions at 4, 8 and 12°C, in which the r. h. was lowered from 95–100 to 75–80 per cent 0 to 28 days after inoculation

Om de virkninger, lagringen ved de konstante temperaturer har haft, kan generelt siges, at infektionsprocenten har været mindst, hvor fugtighedsgraden var 75–80 procent i de første 28 døgn efter inokuleringen. Temperaturniveauets virkning var, at infektionsprocenten var mindre, des- to højere lagringstemperaturen var. Ved 12° var den sædvanligvis forholdsvis lav. Ved 16° var den mindst og lille ved alle de kombinationer af fugtighedsgrader, der har været anvendt efter såring ved afskrabning.

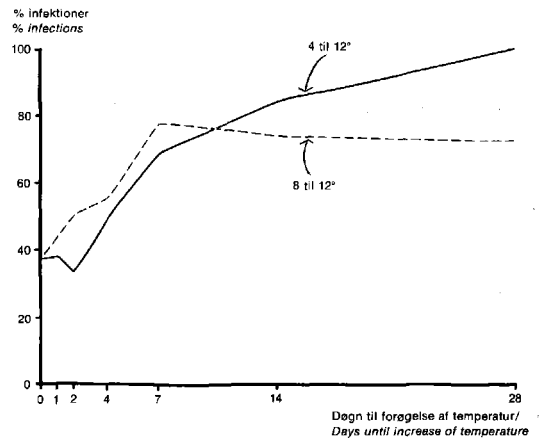
Infektion efter øgning af temperaturen, når fugtighedsgraden er høj

Navnlig i vintersæsonen håndteres og derfor såres kartofler ret ofte ved temperaturer på omkring 4–8°. Da en knoldtemperatur på 12° eller over har en langt gunstigere forebyggende virkning overfor phoma end 4 og 8° ved samme fugtighedsgrad, melder spørgsmålet sig, om det er muligt at hæmme eller hindre angreb ved at hæve temperaturen efter en såring og inokulering. I så fald kan spørges, hvor hurtigt efter inokuleringen skal

temperaturen hæves for at opnå sygdomsforebyggende virkning, og er det muligt at opnå en sådan virkning ved såvel en høj som en lavere fugtighedsgrad. Virkningen af en temperaturstigning har været undersøgt ved at hæve temperaturen fra 4 og 8° til 12° på forskellige tider i løbet af de første 28 døgn efter inokuleringen.

Under lagringen ved den høje fugtighedsgrad bevirkede en ændring af temperaturen fra 4–8 til 12° en nedgang i angrebsprocenten, og de færreste angreb fandtes, hvor temperaturændringen skete indenfor de første døgn efter såring og inokulering (figur 6).

Infektionsprocenten nåede dog i ingen tilfælde ned på et meget lavt niveau. Den blev kun godt halveret, hvor virkningen var størst. Selv hos de, der straks efter inokuleringen hensattes ved de 12° og den høje fugtighedsgrad, var infektionsprocenten næsten 40. Den beskyttelse, der er opnået ved ændringen til de 12° under disse forhold, må derfor betegnes som utilstrækkelig, selvom ændringen har været årsag til en ret væsentlig nedsættelse af infektionsprocenten.



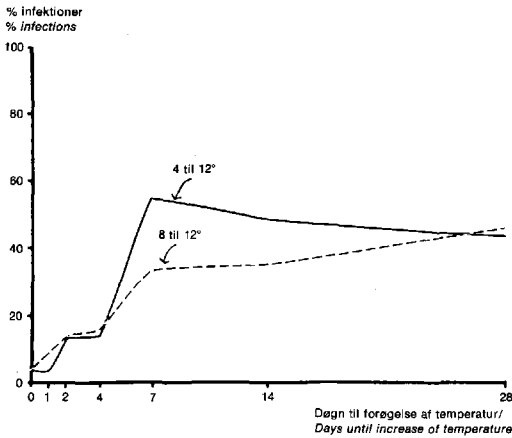
Figur 6. Infektionsprocent ved ændring fra 4 eller 8° til 12°C 0 til 28 døgn efter inokulering, hvor fugtighedsgraden var 95–100 pct. ved alle temperaturer
Percentage of infection after increase of the temperature from 4 or 8° to 12°C 0 to 28 days after inoculation, at all temperatures in which the r. h. was 95–100 per cent

Det har været af ret lille betydning, om temperaturen var 4 eller 8° før ændringen til de 12°. Forskellene i virkningerne mellem de to tempera-

turer var små og varierede med tidspunktet for flytning.

Infektion efter øgning af temperaturen, når fugtighedsgraden er lavere

Hvor den lavere fugtighedsgrad, på omkring 75–80 procent, blev holdt på dette niveau under hele forsøget, havde en øgning af temperaturen til de 12° en lignende virkning som ved den høje fugtighedsgrad. Infektionsprocenten lå blot på et noget lavere niveau efter alle tidspunkter for temperaturøgningen (figur 7). Endvidere var det kun, hvor temperaturstigningen var sket inden en uge efter inokuleringen, at den havde en formindskende virkning på infektionsprocenten.



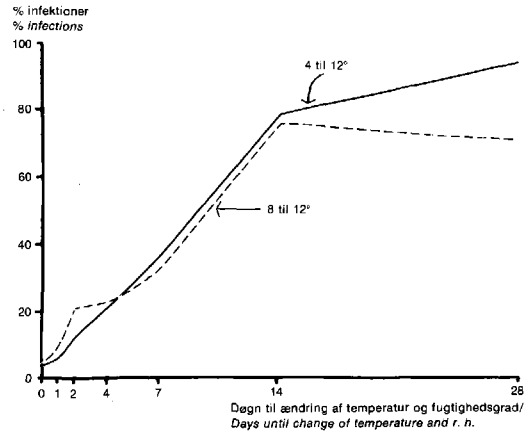
Figur 7. Infektionsprocent ved ændring fra 4 eller 8° til 12°C 0 til 28 døgn efter inokulering, hvor fugtighedsgraden var 75–80 pct.

Percentage of infection after increase of the temperature from 4 or 8° to 12°C 0 to 28 days after inoculation, in which the r. h. was 75–80 per cent

Infektion efter øgning af temperaturen samtidig med en sænkning af fugtighedsgraden

Som det fremgår af figur 8, blev infektionsprocenten også nedsat, hvis temperaturen, inden der var gået 2 uger efter inokuleringen, blev hævet fra de 4 og 8° til de 12°, samtidig med at fugtighedsgraden blev sænket fra det høje (95–100 procent) til det lavere niveau (75–80 procent). Virkningen af denne klimaændring var stor, hvor den var fore-

taget kort tid efter inokuleringen, og større end efter en temperaturstigning ved de konstante fugtighedsgrader. Sænkningen af fugtighedsgraden har således i høj grad forstærket den hæmmende virkning en øgning af temperaturen alene ville have haft under lagringen ved den høje fugtighedsgrad.

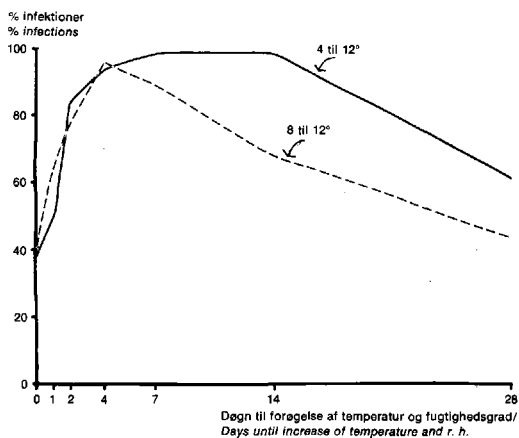


Figur 8. Infektionsprocent, hvor temperaturen blev øget fra 4 eller 8° til 12°C og fugtighedsgraden samtidig sænket fra 95–100 til 75–80 pct. 0 til 28 døgn efter inokulering

Percentage of infection, in which the temperature was increased from 4 or 8° to 12°C, while at the same time the r. h. was lowered from 95–100 to 75–80 per cent 0 to 28 days after inoculation

Infektion efter øgning af såvel temperatur som fugtighedsgrad

De resultater, der er fremført i de foregående tre afsnit, viser, at en temperaturstigning i den første tid efter inokuleringen, har hæmmet phomaangrebet, hvor fugtighedsgraden holdtes konstant eller blev sænket. I et tidligere afsnit er vist, at en øgning af fugtighedsgraden alene kunne fremme det. Derfor måtte det forventes, at en temperaturstigning samtidig med en stigning af fugtighedsgraden ville have en anden virkning end en temperaturstigning alene. Det har da også været tilfældet, som det fremgår af figur 9. Temperaturstigningen fra 4 og 8° til 12°, samtidig med at fugtighedsgraden blev øget til det høje niveau, blev fulgt af en væsentlig forøgelse af infektions-



Figur 9. Infektionsprocent hvor temperaturen blev øget fra 4 eller 8° til 12°C og fugtighedsgraden fra 75–80 til 95–100 pct. 0 til 28 døgn efter inokulering
Percentage of infection, in which the temperature was increased from 4 or 8° to 12°C and the r. h. from 75–80 to 95–100 per cent 0 to 28 days after inoculation

procenten, hvor klimaændringen var foretaget mellem det 2. og 4. døgn efter inokuleringen.

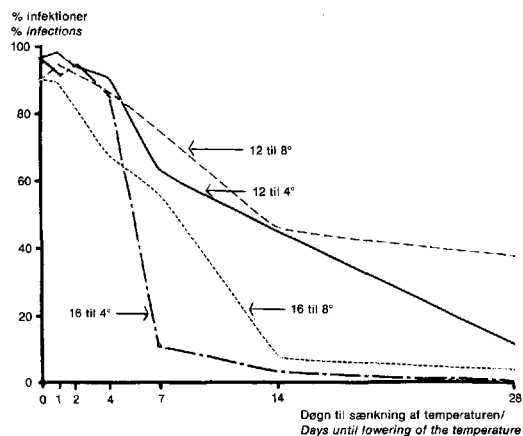
Virkninger af et temperaturfald ved de høje fugtighedsgrader

Hvor fugtighedsgraden har ligget på samme niveau ved alle temperaturer eller været højest ved de lavere temperaturer, har phomasvampens muligheder for at etablere sig været mindre ved 12 og 16° end ved 4 og 8°. Så høje lagringstemperaturer som 12 og 16° er dog sjældent ønskeligt længere end højest nødvendigt af hensyn til faren for spiring og unødvendige vægttab efter en sårheling. Derfor er det ofte ønskeligt at sænke temperaturen, så snart som det kan gøres uden at øge faren for sygdomsangreb.

Af figur 10 fremgår, hvor længe det var nødvendigt at opbevare de sårede og inokulerede knolde ved henholdsvis 12 og 16° for i høj grad at hæmme svampens etablering i knoldene under forhold, hvor fugtighedsgraden var høj såvel før som efter temperaturændringen. Sænkningen af temperaturen fra såvel 12 som 16° til 4 eller 8° indenfor de første 4 døgn efter inokuleringen gav en meget høj infektionsprocent ved den høje fugtighedsgrad. Efter de 4 døgn forløb var infek-

tionsprocenten stærkt faldende med længden af den periode, knoldene havde stået ved de 16°. Ved ændringen fra 16 til 4° blev en lav angrebsprocent nået efter kun 8 døgn ved de 16° og ved flytningen til 8° efter 14 døgn ved de 16°.

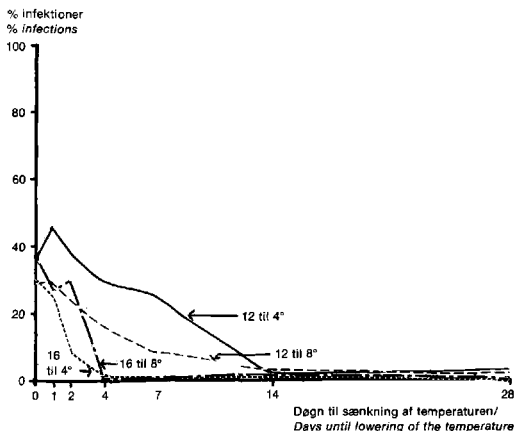
Infektionsprocenten faldt noget langsommere med længden af den periode knoldene havde stået ved 12°. Den blev lavest hos de, der havde stået ved de 12° i 28 døgn. Men selv efter så lang tids lagring ved 12° nåede den ikke ned på samme niveau som efter henholdsvis 7 og 14 døgn ved 16° inden ændringen til henholdsvis de 4 og 8°.



Figur 10. Infektionsprocent ved en fugtighedsgrad på 95–100 pct., hvor temperaturen blev sænket fra 12 eller 16°C til 4 og 8°C 0 til 28 døgn efter inokulering
Percentage of infection at a r. h. of 95–100 per cent, in which the temperature was lowered from 12 or 16°C to 4 and 8°C 0 to 28 days after inoculation

Virkninger af et temperaturfald ved de lavere fugtighedsgrader

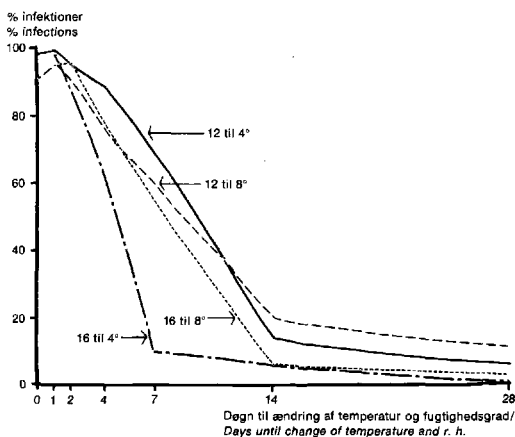
Den virkning en sænkning af temperaturen fra 12 og 16° til 4 og 8° havde, hvor fugtighedsgraden var omkring 75–80 såvel før som efter ændringen, var lignende, men meget mindre end ved den høje fugtighedsgrad. Ved ændringen fra 16° til 4 og 8° ved den lave fugtighedsgrad blev en infektionsprocent nær 0 nået efter 7 døgn ved den høje temperatur og ved ændringen fra 12 efter 14 døgn ved denne temperatur (figur 11).



Figur 11. Infektionsprocent ved en fugtighedsgrad på 75–80 pct., når temperaturen blev sænket fra 12 eller 16°C til 4 og 8°C 0 til 28 døgn efter inokulering
Percentage of infection at a r.h. of 75–80 per cent, in which the temperature was lowered from 12 or 16°C to 4 and 8°C 0 to 28 days after inoculation

Virkninger af et temperaturfald samtidig med en øgning af fugtighedsgraden

I de første døgn efter inokuleringen havde en sænkning af temperaturen fra 12 og 16° til 4 og 8°

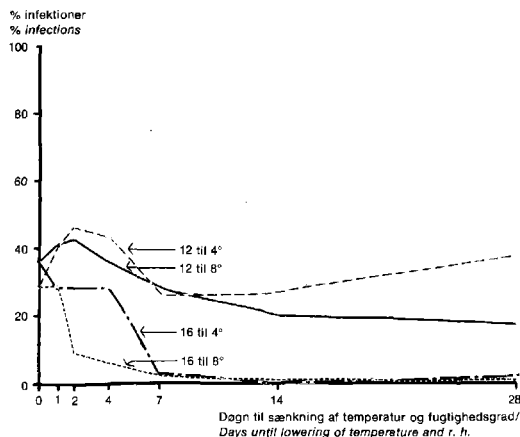


Figur 12. Infektionsprocent, hvor temperaturen blev sænket fra 12 eller 16°C til 4 og 8°C og fugtighedsgraden øget fra 75–80 til 95–100 pct. 0 til 28 døgn efter inokulering
Percentage of infection, in which the temperature was lowered from 12 or 16°C to 4 and 8°C while the r. h. was increased from 75–80 to 95–100 per cent 0 to 28 days after inoculation

en meget stærkt øgende virkning på infektionsprocenten, når fugtighedsgraden samtidig blev øget fra 75–80 til 95–100 procent (figur 12). Virkningen heraf svarede i ret stor udstrækning til den, de tilsvarende temperaturændringer havde, hvor fugtighedsgraden var høj såvel før som efter ændringen til de 4 eller 8°. Infektionsprocenten var dog noget hurtigere aftagende med periode-længden ved den højere temperatur, når fugtighedsgraden var lav inden ændringen til den lavere temperatur og den høje fugtighedsgrad. Under disse forhold gav blot 14 døgns lagring ved 12° en lav infektionsprocent.

Virkninger af en sænkning af temperatur og fugtighedsgrad

Sænkningen af temperaturen fra de 12° til de 4 og 8°, samtidig med at fugtighedsgraden blev sænket fra 95–100, havde kun en lille virkning på infektionsprocenten (figur 13).



Figur 13. Infektionsprocent, hvor temperaturen blev sænket fra 12 eller 16°C til 4 og 8°C og fugtighedsgraden fra 95–100 til 75–80 pct. 0 til 28 døgn efter inokulering
Percentage of infection, in which the temperature was lowered from 12 or 16°C to 4 and 8°C the r. h. from 95–100 to 75–80 per cent 0 to 28 days after inoculation

Sænkningen af temperaturen fra 16° samtidig med fugtighedsgraden fra det høje til det lavere niveau (figur 13) havde en større men ikke særlig stor virkning, hvis temperaturen var ændret i den første uge efter inokuleringen. Virkningen svarede noget til den virkning den tilsvarende tempera-

turændring havde, hvor fugtighedsgraden var lav såvel før som efter ændringen, blot med den forskel, at under disse forhold blev en infektionsprocent nær 0 nået efter 4 døgn ved 16°, mens en sådan først blev nået efter 7 døgn ved 16°, hvor temperatur og fugtighedsgrad blev sænket samtidig.

Diskussion

Lignende klimakombinationer, som de, der er indgået i undersøgelserne, kan forekomme eller opretholdes i kartoffelbeholdninger i den første tid efter optagningen eller en senere håndtering. Derfor synes det muligt at drage paralleller til praksis fra de resultater, der er opnået ved laboratorieforsøgene.

Behandlingerne har haft en langt større virkning på infektionsprocenten end på infektionernes vækst i knoldene, målt ved angrebene udstrækning til siderne og i dybden. Infektionsprocenten har dog været forholdsvis lidt afhængig af, i hvilket år eller især på hvilket tidspunkt i lagringsperioden inokuleringen var foretaget (tabel 3). Den var afhængig af, hvor på knoldene inokuleringen var foretaget, da den var 14 procent større i navle- end i topenden.

I overensstemmelse med mange andres iagttagelser ved forsøg og i praksis var den stærkt faldende med stigende lagertemperatur fra 8 til 16°. Den var oftest men ikke altid større efter lagring ved 4 end efter lagring ved 8°. Infektionernes vækst til siderne og i dybden var derimod væsentligt mere omfattende ved 8 end ved 4°.

Såvel fugtighedsgraden som såringsgraden havde stor indflydelse på antallet af etablerede infektioner, men ingen videre indflydelse på infektionernes udstrækning i knoldene.

Af det foregående fremgår, at korrelationen i alle tilfælde har været lav mellem antallet af etablerede infektioner og infektionernes dybde og bredde. I praksis er det det første forhold, der tæller mest, da knoldmængden med etablerede infektioner er af noget større betydning end infektionernes væksthastighed. En opgørelse over antallet af etablerede infektioner giver derfor et bedre udtryk for kårenes indflydelse på kartoffelknoldes modtagelighed end en måling af infekti-

onernes vækst. Dette synes også at være tilfældet, når forskelle i sortsmodtagelighed skal måles. Ved en vurdering af forskellige inokuleringsmetoder, fandt *Wellving* (1976), at de metoder, hvor antallet af etablerede infektioner, eller som han betegner det »penetration index«, målt, gav et bedre udtryk for modtageligheden end de, hvor væksten, eller som han betegner det »colonization index« målt. De to udtryk, penetration index og colonization index kan på dansk betegnes som henholdsvis etablerings- og vækstindex.

Sygdommens etablering i sår kan i høj grad afhænge af såringsmåden. Efter såring ved slag med en hammer forekom et noget større antal infektioner end efter såring ved afskrabning mod sandpapir, snit eller stik. Det skyldes antageligt, at såringen ved slag medførte en knusning af væv sammen med den dybest gående og mest omfattende beskadigelse af knoldvæv.

Angrebets etablering i knoldene har været stærkt afhængig af den fugtighedsgrad, knoldene hensattes ved i den første tid efter inokuleringen. Hvor fugtighedsgraden var 95–100 ved 4 og 8°, blev infektionsprocenten høj, hvor den var 75–80, blev infektionsprocenten lav eller forholdsvis lav. Ved 16° har fugtighedsgraden sjældent haft større betydning. Selv ved den høje fugtighedsgrad gav lagring ved 16° en god, sikker og forholdsvis hurtig beskyttelse mod phoma hos de knolde, der var såret ved afskrabning. Lagring ved 12° ved den høje fugtighedsgrad gav ikke en tilstrækkelig beskyttelse mod phomaråd, mens lagring ved 12° ved den lavere fugtighedsgrad i 2–3 uger har haft en stor forebyggende virkning.

En temperaturændring fra 4 og 8° til 12° i de første 7–14 døgn efter inokuleringen har kun haft en forebyggende virkning mod phoma, hvor fugtighedsgraden holdtes på det samme niveau efter som før temperaturstigningen, eller hvor den blev sænket fra det høje til det lavere niveau samtidig med, at temperaturen blev øget til de 12°.

En høj grad af forebyggelse mod phomaråd blev opnået, hvor temperaturen blev ændret til de 12° indenfor de første døgn efter inokuleringen og fugtighedsgraden var 75–80 ved de 12°.

Hvor fugtighedsgraden var 95–100 såvel før som efter temperaturændringen blev infektions-

procenten godt og vel halveret ved en øgning af temperaturen fra 4 og 8° til de 12° indenfor de første 1–2 døgn efter inokuleringen. Virkningen af temperaturstigningen under disse forhold var dog ikke så stor, at en tilstrækkelig høj grad af beskyttelse mod phomaråd blev opnået. En opvarmning til 12° er derfor ikke virksom nok, hvor fugtighedsgraden er høj efter en håndtering af kartofler ved 4 og 8°, og det ikke kan undgås, at fugtighedsgraden også vil ligge på et højt niveau under og efter en opvarmning af knoldene.

En stigning af fugtighedsgraden fra 75–80 til 95–100 samtidig med, at temperaturen blev øget til de 12°, medførte i alle tilfælde en stigning af infektionsprocenten og mest, når denne klimaændring forekom omkring det 7. døgn efter inokuleringen.

Almindeligt kan siges, at en opvarmning af kartofler efter optagning og håndtering ved 4–8° bør ske under forhold, hvor en stigning af fugtighedsgraden til et højt niveau undgås. Opvarmningen bør påbegyndes straks efter håndteringen. En opvarmning, der påbegyndes 8–14 døgn efter håndteringen, kan ikke forventes at have nogen forebyggende virkning mod phomaråd.

Den mest sandsynlige forklaring på den indflydelse, fugtighedsgraden i den omgivende luft har haft på infektionsprocenten, er, at den har en virkning på fugtighedsforholdene i sårene og dermed på svampens spire- og vækstmuligheder. De må have været små, hvor sårene har været holdt tørre. Derfor bør ventileringen af kartoffelbeholdninger foretages på en sådan måde efter optagning og senere håndtering, at sårene holdes tørre.

Tørringen bør dog ikke være stærkere og mere omfattende, end det er nødvendigt for at holde sygdomsangreb ude og hindre en latent vækst af de sygdomsfremkaldende svampe. Det bør undgås, at knoldene udtørres så stærkt, at væggtabet bliver unødvendigt stort og spireevnen skadet hos læggekartofler, at sårene udtørres, så de sprækker, og at sårhelingen hæmmes unødvendigt meget. Ved Fox *et al's* (1971) undersøgelser foregik såvel forkorkningen af primærcellerne som dannelse af sårperidermen hurtigere ved fugtighedsgrader på 97 og 100 end ved lavere fugtighedsgra-

der og ved Wigginton's (1974) undersøgelser ved 10° hurtigere ved en fugtighedsgrad på 80 end ved fugtighedsgrader på 64 og 74. Ved vore egne undersøgelser (upublicerede) af sårede kartofler lagret ved 16° i 14 døgn var sårhelingen væsentlig mindre efter lagring ved en fugtighedsgrad på 75–80 end efter lagring ved en på 95–100. Lagringen ved den lave fugtighedsgrad medførte tillige en ophobning af døde, uforkorkede celler uden på den periderm, der blev dannet i sårene. En unødvendig stærk udtørring kan derfor have en skadelig virkning på sårhelingen, og bør derfor undgås, når knoldene skal tørres og holdes tørre af hensyn til angreb af phomaråd.

Konklusion

Beskadigelsesgraden kan have stor indflydelse på infektionsprocenten. Angreb udvikles lettest i sår med knust væv fremkaldt ved slag. Ved forebyggelse af phomaråd, er det derfor vigtigt, at såring ved stød, fald eller slag holdes på et minimum.

Afgørende for, om angreb udvikles i sårede, phomabefængte knolde er de temperatur- og fugtighedsforhold, der er fremherskende i kartoffelbeholdningen i den første tid og især i de første døgn efter den eller de såringer, hvor inokulering er sket. Angreb optræder navnlig ved de lavere lagringstemperaturer, når fugtighedsgraden er høj. De hæmmes ret stærkt af temperaturer på 12° eller der over og især af let tørtrende forhold i de første 2–4 uger efter inokuleringen.

Litteraturliste

- Boyd, A.E.W. (1972): Potato storage diseases. Rev. Pl. Path. 51, 297–321.
- Foldø, N.E. (1975): Kartofflens krateråd forårsaget af *Phoma exigua* Desm. sensu latiori. Statens Plantetilsyn, Hellerup 39 s.
- Foldø, N.E. og E. Hellmers (1974): Kartofflens krateråd forårsaget af *Phoma exigua* Desm. sensu latiori. Statens Plantetilsyn, Hellerup, 23. ber., 21–49.
- Fox, W.R. & C.P. Hampson (1971): Gangrene in stored maincrop potatoes – laboratory and commercial scale investigations. Potato Res. 14, 338–339.
- Fox, R.T.V., J.G. Manners & A. Meyers. (1971): Ultrastructure of entry and spread of *Erwinia carotovora* var. *atroseptica* into potato tubers. Potato Res. 14: 61–73.
- Hellmers, E. (1953): *Phoma solanicola* Prill. et Del. iagttaget i Danmark. Friesia IV, 257–261.

- Kranz, J.* (1958): Untersuchungen über die Phoma-Fäule der Kartoffelknolle unter besonderer Berücksichtigung des Wirt-Parasit-Verhältnisses. *Phytopath. Z.* 33, 153–196.
- Kranz, J.* (1959 a): Über sortenbedingte Anfälligkeit der Kartoffelknollen für *Fusarium coeruleum* (Lib). *Sacc. und Phoma foveata* Foister und ihre Beeinflussung durch den Anbauort. *Phytopath. Z.* 35, 135–147.
- Kranz, J.* (1959 b): Über die Ausbreitung der Phoma-Fäule der Kartoffelknollen in Abhängigkeit von Umweltfaktoren. *Phytopath. Z.* 36, 101–110.
- Malcolmson, J.F.* (1958): Some factors affecting the occurrence and development in potatoes of gangrene caused by *Phoma solanicola* Prill and Delacr. *Ann. of Appl Biol.* 46, 639–650.
- Malcolmson J.F. & E.G. Gray* (1968): The incidence of gangrene of potatoes caused by *Phoma exigua* in relation to handling and storage. – *Ann. appl. Biol.* 62, 89–101.
- Olafsson, S.* (1976): Sårheling i kartoffelknolde og *Phoma exigua* Desm. på kartoffel. *Plantepatologisk afdeling Den kgl. Vetr.- og Landbohøjskole, København* (licentiatafhandling) 118 pp.
- Welving, Å.* (1976): Studies on the resistance of potato to storage rots caused by *Phoma exigua* var. *foveata* and *Fusarium* species. *The Swedish Seed Association, Svalöv*, 133 pp.
- Wigginton, M.J.* (1974): Effects of temperature, oxygen tension and relative humidity on the wound healing process in the potato tubers. *Potato Res.* 17: 200–214.

Manuskript modtaget den 2. september 1977