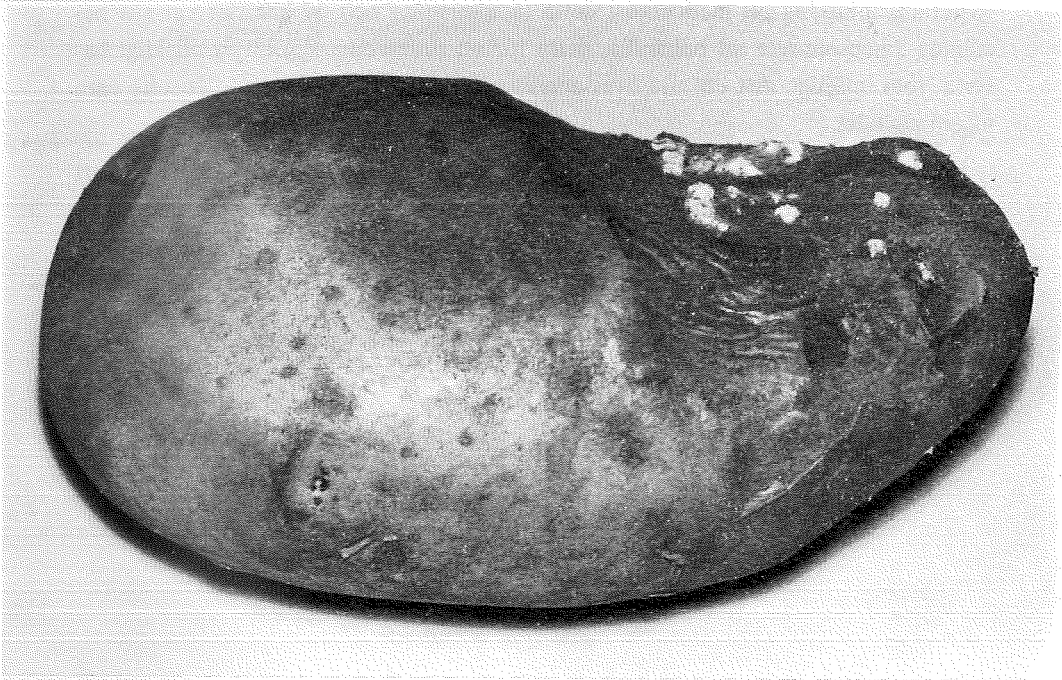


VÄXTSKYDDSS- NOTISER

ÅRGÅNG 40

NUMMER 1 1976

UTGIVNA AV STATENS VÄXTSKYDDSANSTALT



Fusariumröta på potatis

*Ett temanummer
om
Lagerrötor i potatis*

Innehållsförteckning, se sidan 56

Förord

av avdelningsföreståndare Bengt Leijerstam, Statens växtskyddsanstalt, Solna

Lagerrötorna i potatis är ett gammalt problem, som under de sista fem åren blivit alltmer allvarligt för odlarna, handelsledet och konsumenterna. Såväl inom landet som utomlands har förhållandevis stora resurser satsats för att få bukt med förlusterna. Tiden har nu ansetts mogen att summera vår nuvarande kunskap och sprida den till en vidare krets av rådgivare och odlare. Detta har skett genom att ett antal författare inbjudits att medverka i detta temanummer och de har fått var sitt bestämnda ämnesområde att behandla, detta för att problemen ska bli så allsidigt belysta som möjligt. Att en viss överlappning därvid uppstått har inte ansetts vara någon nackdel.

Det framgår, att vi i dag i det väsentliga har de kunskaper som behövs för att bemästra lagringsförlusterna. Vad som återstår är i huvudsak att omvandla dessa kunskaper till ett praktiskt handlingsprogram för fortsatta försöks- och forskningsinsatser, för åtgärder inom utsädeskontrollen och — naturligtvis det väsentligaste — för anvisningar till odlare och lagerhållare. I de fortsatta arbetena är det en klar strävan att samordna verksamheten för att bäst utnyttja tillgängliga resurser.

Tankar angående phomaproblem i den praktiska potatisodlingen

av konsulent Nils Linge, Kävlinge

Knappast någon annan av våra vanliga jordbruksgrödor är utsatt för så många "invecklade" växtskyddsproblem som potatisen.

Att odlarna i dag, trots dessa problem, kan producera höga skördar och med kvaliteter som i stort sett tillfredsställer våra konsumenters högt ställda krav, hänger samman med ett målmedvetet arbete såväl på forsknings- och försöks- sidan som på den praktiske odlarens en-trägna arbete och slutledningsförmåga. Det är ju dock så att odlaren själv har att handlägga de praktiska odlingsåtgärderna. Härvid är det ytterst viktigt att han känner "motivation" för sitt praktiska handlande. I frågeställningen om odlingsåtgärderna väger kostnaderna för dessa mycket tungt. Likaså måste odlaren räkna med de förväntade intäkterna för odlingen ifråga.

Ovanstående inledande synpunkter är i och för sig ganska självklara och skulle av denna anledning ej behöva poängteras i samband med phomaangrepp på potatis. För den praktiske potatisodlaren är emellertid phoma ett relativt nytt begrepp. Många odlare har särskilt under åren 1972—1974 förorsakats stora förluster av denna lagersjukdom. På nuvarande ståndpunkt är det inte många odlare och kanske ej heller rådgivare, som med säkerhet känner igen sjukdomsbilden av phoma. Helt klart är att sjukdomen måste bekämpas. Men hur? Odlaren, som är verkställande, måste få rätt information på ett enkelt och lätt-

förståeligt sätt. För att lyckas med detta fordras att odlaren spontant känner "motivation" för möjliga åtgärder mot ifrågavarande sjukdom. Rekommendationerna från forsknings- och rådgivningsfolket måste alltså tillrättaläggas i sådan form att den praktiske odlaren spontant inrättar sitt rutinmässiga handlande så att sjukdomen motverkas.

Exempel på sådant handlande har vi redan i bladmögel- och brunrötebekämpningen. Rådgivningen på 1950-talet förordade allmänt tre behandlingar, vilket oftast ej var tillräckligt. Besprutningarna blev därför ej populära. När man i början av 1960-talet började använda en mera intensiv bekämpningsrutin, med en målsättning som syftade till 100 %-ig frihet från bladmögel i blasten, lyckades man allmänt trots merkostnaderna att få odlarna intresserade av åtgärderna. Motiv för dem fanns och resultatet blev gott. Genom denna ökade bekämpningsinsats har odlingen av Bintje i Sverige kunnat fortsätta med för odlaren gott resultat.

Vad gäller virusproblematiken har även här odlarna lätt kunnat märka värdet i högre avkastning från utsäde med låga virushalter. Motivet för regelbundna utsädesbyten var alltså lätt att förklara, varför odlarna spontant valt "rätt väg".

Phomasjukdomen i potatis har börjat uppträda mera allmänt först under de senaste åren. Redan i mitten av 1960-talet fick vissa odlingsområden stora

bakslag i lagerhänseende beroende på denna sjukdom. Då som nu är det sorterna Ulster Chieftain och Bintje, som är värst utsatta. Även andra sorter kan smittas av phoma men veterligen har inga större "epidemier" utbrutit annat än i de nämnda sorterna.

Bintje är en av våra mest odlade potatissorter. Man frågar sig vad som nu hänt, när man tidigare under många år odlat sorten i Sverige utan större phomaproblem. Den sannolikaste förklaringen ligger i att basutsädena varit smittfria. Denna smittfrihet är här, som i allt annat avelsarbete, av fundamental betydelse.

I samband med att man såväl vetenskapligt som praktiskt kunnat konstatera att phoma till största delen överföres till en ny generation med utsädet, måste det för den praktiske odlaren finnas starka motiv för inköp av garanterat phomafritt utsäde. Även om icke fullständig frihet från phoma skulle kunna garanteras, bör dock i köparens intresse smittgraden kunna dokumenteras. I detta sammanhang är givetvis gällande statsplomberingsbestämmelser av särskilt stor betydelse. Här gäller det inte bara att notera synliga rötangrepp på den färdigsorterade utsädespotatisen. Man måste även finna nöjaktiga metoder för att bestämma den s.k. latent smittfrekvensen.

Av nu nämnda synpunkter framgår att förutsättningen för att vi i Sverige skall kunna lyckas med bekämpningen av phoma är att odlaren i första hand själv skall kunna finna verk samma motiv för åtgärder som för honom ger omedelbar och synbar effekt. Allmänna råd, såsom allmän akksamhet mot mekaniska skador, odling på stenfri mark, upptagning under soliga och torra förhållanden, handhavande av potatisen vid vissa hög-

re temperaturer är väl i och för sig bra åtgärder men dessa kommer aldrig att ge tillräcklig och säker effekt för att odlaren i sitt bekämpningsarbete skall finna motivation för dessa alltid kostnadskrävande, men inte helt tillförlitliga åtgärder.

Eftersom phomasjukdomen med stor säkerhet mest kan hänföras till linjeburen utsädesmitta, torde de praktiska potatisodlarna i första hand finna följande åtgärder realistiska och därmed motiverade ur bekämpningssynpunkt:

1. Phomafritt basutsäde.
2. Betningsåtgärder.
3. Val av mera motståndskraftiga sorter.

Hur man praktiskt skall lösa dessa frågor fordrar var sin särskilda utredning. Att frågeställningen är riktig och mycket viktig torde inte kunna ifrågasättas.

SUMMARY

Discussion over the problems of potato gangrene in practice.

How to deal with gangrene? The importance is stressed of growers themselves feeling motivated to act against the disease. The control measures proposed must be effective, otherwise they will not be adopted. One way would be to start the culture with seed potatoes free from gangrene. But then there is a great need of a method by which to test for latent infections. Proposed ways of controlling the disease:

1. Initial stock of seed potatoes free from gangrene.
2. Seed dressing.
3. Cultivation of varieties with a high degree of resistance.

Lagerrötter på potatis Utsädesodlingen

av agr. Erik Jönsson, SCF, Lund

Lagerrötter är till större eller mindre del utsädesburna, d.v.s. sätter man en smittad knöl ger den upphov till en smittad avkomma. Till mycket stor del är denna smitta latent fram till skörden och kan fortsätta att vara så även under en stor del av lagringsperioden. En rad yttre faktorer är avgörande för om lagerrötter skall utbryta i aktiv form, t.ex. temperatur, fuktighet, mekanisk behandling o.s.v. Efter sortering och godkännande för statsplombering kan lagerrötterna ställa till stora problem under tiden fram till sättning. Lagringsbetingelserna är ofta mindre goda under denna tid. Utsädet lagras då ofta i säckar i provisoriska utrymmen. Tiden kan bli ganska lång, då sortering och plombering ofta måste påbörjas i början av mars, och sättningstiden kan variera från slutet av april fram till slutet av maj. Röttskadat utsäde ger upphov till luckiga bestånd med ofta många svaga plantor, an gripna av stjälbakterios.

Utsädesbestämmelser

I samband med fältbesiktning av den växande grödan syns inga symptom, som har samband med lagerrötter fränsett stjälbakterios. Något samband mellan funnen halt stjälbakterios i en odling och rötter orsakade av denna bakterie är i regel mycket svårt att finna. Därför är bestämmelserna relativt milda, vad gäller stjälbakterios. Man tolererar 2 % utan felenhetsbelastning. För överstigande halt är relationstalet 1,0.

Lagerrötterna bedöms i den analys, som görs efter sortering och förpackning före plombering. Fordringarna återfinns i Lantbruksstyrelsens kungörelse nr 1, 1972, om statsplombering av utsädespotatis. De olika knölskadorna är grupperade efter svårighetsgrad med skilda relationstal. Här följer några exempel.

Relations- tal	Skada
9	Blötröta och blöta frostsador.
6	Phomaröta.
3	Brunröta, fusariumröta och annan torr röta än phomaröta.
1	Torra frostsador, lackskorv m.fl.
1/2	Mekaniska skador, pulverskorv m.fl.
1/4	Vanlig skorv m.fl.

Vid analysen fastställs de olika skadorna i antalsprocent på prov, som uttages ur partiet. Procenttalet multipliceras med relationstalet för resp skada. Produkten kallas felenheter, som sedan summeras. För klasserna SE, E och A får antalet felenheter inte överstiga 6. Efter dispens kan sorteringsklass II tillåtas, varvid antalet felenheter inte får överstiga 10. För klass B tolereras högst 12 felenheter. I dessa båda senare fall får dock högst 6 felenheter vara orsakade av skador med relationstal 9, 6 eller 3, d.v.s. röttskador. För blötröta och blöta frostsador finns särskild spärrregel, som endast tillåter en sådan knöl/150 kg.

Phomaröta har före 1972 bedömts med samma relationstal som övriga tor-

Torra rötter i utsädespotatis av 1974 års skörd
Ca 500 partier avsedda för plombering, analyserade efter sortering

Sort	Antal partier	Medeltal %	PHOMA				Medeltal %	ÖVRIGA TORRA RÖTOR			
			<0,1	Fördelning % 0,1-0,5	0,6-1,0	>1,0		<0,1	Fördelning % 0,1-0,5	0,6-1,0	>1,0
Bintje	132	0,1	59	39	1	1	0,5	4	55	31	10
Dianella	71	<0,1	87	13	—	—	0,8	1	38	35	26
Early Puritan	38	<0,1	97	3	—	—	0,4	16	58	18	8
Kaptah	26	0,0	100	—	—	—	1,2	—	15	31	54
King Edward	65	<0,1	92	8	—	—	0,5	19	55	18	8
Magnum bonum	31	<0,1	97	3	—	—	0,4	20	61	6	13
Maria	25	<0,1	88	12	—	—	0,3	20	72	8	—
Prevalent	15	<0,1	87	13	—	—	0,6	—	54	33	13
Saturna	14	<0,1	93	7	—	—	0,2	21	72	7	—
Ulster Chieftain	50	0,1	84	14	—	2	0,4	16	68	10	6
Övriga	32	<0,1	84	16	—	—	0,4	25	50	19	6

ra rötter, d.v.s. 3. Problem uppstår för närvarande, då olika relationstal tillämpas beroende på att phomaröta och fusariumröta i vissa fall kan vara mycket svåra att skilja vid okulär besiktning och någon snabb testmetod för fältbruk saknas. Det vore kanske därför lämpligt att återgå till samma relationstal och samtidigt införa en spärregel för rötskador, t.ex max 4 felenheter.

Från plomberingsdagen räknat är plomberingens giltighetstid högst 45 dagar. På grund av potatisens ömtåliga natur innebär plomberingen inte garanti för egenskaper, som kan påverkas efter plomberingen, i första hand blötröta, frostsador, phomaröta och fusariumröta.

Lagerrötter i utsädespotatis av 1974 års skörd

Den plomberade mängden av svenskodlad potatis för inhemsk förbrukning uppgick till ca 30 300 ton. Dessutom exporterades ca 2 500 ton samt plomberades ca 1 600 ton importerad utsädespotatis.

Den här återgivna tabellen återspeglar förhållandet mellan phomaröta och

övriga torra rötter i för plombering avsedd utsädespotatis (export och import har uteslutits). Det skall understrykas, att siffermaterialet hämtats från analyser utförda mycket nära efter sortering, vilket gör att de redovisade halterna är mycket låga. Det är vidare en klar dominans för övriga torra rötter jämfört med phomaröta. Som tidigare nämnts kan det vara svårt att säkert fastställa, om orsaken är *Phoma* eller *Fusarium*, varför siffermaterialet får tagas med viss reservation.

Även om halterna är låga för phomaröta har sorterna Bintje och Ulster Chieftain drabbats värst, vilket är helt i överensstämmelse med vad man kan förvänta sig. Beträffande övriga torra rötter dominerar denna grupp av fusariumröta. Som synes uppvisar fabrikspotatis-sorterna de högsta medeltalen. En bidragande orsak kan vara, att en mycket stor del av dessa har plomberats i klass B, där större tolerans tillämpas. Det kan dock inte förnekas, att dessa sorter är svårlagrade och lätt angripes av fusariumröta.

På grund av svåra upptagningsförhållanden var 1974 års skörd utsatt för betydligt mera lagerrötter än normalt, spe-

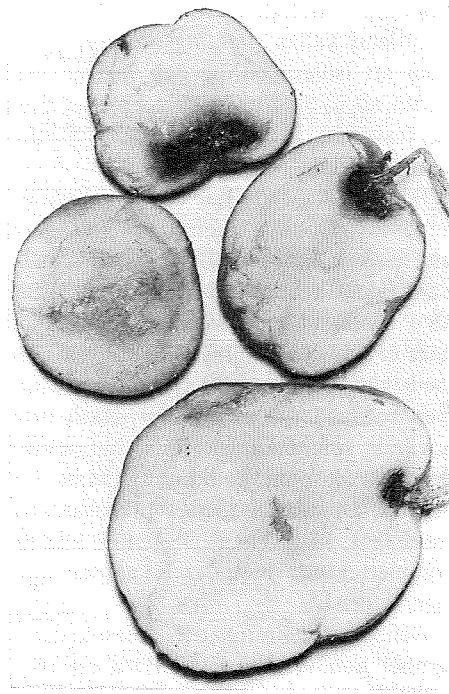
ciellt phomaröta. En mindre undersökning utförd vid Växtskyddsanstalten i Umeå av 20 partier utsädespotatis av Bintje visade mycket höga halter av latent phomaröta. Före plomberingssäsongen riktade därför frökontrollanstalten en maning att undvika partier med mycket phomaröta som utsäde. Även om man från ett sådant parti sorterar bort synlig phomaröta och lyckas få det att fylla fordringarna, kommer det mycket snart att försämrats och bli odugligt som utsäde. Betydligt fler reklamationer än vanligt förekom våren 1975 huvudsakligen orsakade av lagerrötter och förmodligen användes åtskilliga partier, som var klart olämpliga som utsäde.

Även importerat utsäde från Danmark av Bintje och Dianella var i vissa fall svårt infekterat av phomaröta. Det värsta fallet utgjordes av ett parti Dianella, som efter viss tids lagring i Sverige visade sig hålla ca 50 % phomaröta.

Åtgärder i framtiden

Lagerrötterna har under senare år blivit ett allt större problem i vår potatis-hantering. Orsaken är till stor del den ökande mekaniseringen och stordriften. Sammanförande av potatisen i större lagerenheter medför dessutom större smittrisk. Denna trend går tyvärr troligen inte att vända. Forskning och försöksverksamheten måste då arbeta enligt dessa förutsättningar.

Som tidigare nämnts förekommer troligen latent phomasmitta i vårt utsäde. Frökontrollanstalten planerar att tillsammans med Växtskyddsanstalten undersöka alla SE-partier för latent phomaröta under två säsonger samt i vissa fall vidare följa upp vissa partier. Under-



Stjälkbakterios på potatis

sökningen är planerad att utföras vid filialerna i Umeå. Detta kan leda till ändringar i utsädesbestämmelserna och härigenom hoppas vi att kunna få ett bättre grundutsäde.

Vid IVK Potatis AB har under senare år bedrivits försöksverksamhet för att förbättra grundutsädet enligt moderna metoder. Normalt startar man en SE-odling med virustestade knölar. Härvid blir man kvitt viroserna men inte övriga utsädesburna sjukdomar. Enligt den nya metoden tar man i stället, från i växthus uppdragna virusfria plantor, sticklingar och rotar dessa för senare utplantering i jungfrulig mark. Sjukdomar som följer knölen (phomaröta, stjälkbakterios och vissa andra) kan härigenom undvikas i de första genera-

tionerna. Metoden som utarbetats i Skottland kallas *sticklingförökning*. Genom att isolera odling och lagring och iakttä alla övrig försiktighet hoppas man få fram ett i alla avseenden friskare grundutsäde.

För annat utsäde har under många år använts effektiva betningsmedel mot utsädesburna sjukdomar. Potatisutsäde har endast betats mot lackskorv-filtsjuka i samband med sättningsmetoden. Under senare år har det framtagits betningsmedel med god effekt mot flera lagerrötter, men beroende på att utsädespotatis ofta används som människoföda, har metoden inte kunnat godkännas. Man får hoppas, att mindre giftiga preparat kan framtagas, så att man härigenom kan få kompletterande metoder i kampen mot lagerrötterna.

Genom forskning och försöksverksamhet kan vi hoppas få fram ett friskare utsäde. Icke desto mindre gäller det att bevara detta friskt. Härvid gäller det liksom förr, att upptagningsförhållandena kommer att vara av avgörande betydelse. Låt därför utsädesodlingen bli en specialgröda med förgro-

ning, sättningsmetoden så tidigt som möjligt, blastdödning tidigt, tid för god skalbildning, tidig, skonsam upptagning i bra väder, god inlagring i rengjord, desinficerade lagerutrymmen samt sortering först efter uppvärmning av potatisen. Det finns utsädesodlare som tillämpar dessa metoder och sådana odlare lyckas framställa ett lagringsbart utsäde, trots att de troligen har samma grad av latent smitta som övriga.

SUMMARY

Rots in stocked potatoes. The role of seed-potato growing.

Stress is given to the importance of seed potato contamination, when discussing rots appearing in potato stocks.

The regulations covering seed potatoes are described and discussed. The table gives figures for dry rots occurring on potatoes intended for seed from the 1974 yield. About 500 batches of seed potatoes were analysed shortly after the potatoes had been sorted. Bintje and Ulster Chieftain are the varieties most affected. Apart from sound seed potatoes, the control measures proposed are seed dressing and the adoption of better cultural and handling techniques.

Rötsvamparnas biologi och förutsättningarna för resistensförädling

av docent Vilhelm Umærus, Sv. Utsädesförening, Svalöv

Lagringsrötter på potatis förekommer i flera former, — brunröta, torröta, blötröta. Under senare år är det främst torrötterna, som ökat i omfattning inte bara i vårt land utan även i Norge, Finland, Danmark, England, Skottland och Irland. Rötterna förorsakas huvudsakligen av arter av två svampsläkter, *Phoma* och *Fusarium*. Dessa är övervägande sårparasiter, och deras ökade betydelse som skadegörare sätts främst i samband med den mekaniska hanteringen av potatis och den därmed ofta ökade förekomsten av mekaniska skador, men även andra orsaker torde ha bidragit. Främst drabbade är länder med nordligt, tempererat klimat, som ur virus-spridningssynpunkt varit attraktiva för utsädesproduktion. I dessa områden skördas potatisen ofta omogen under ogynnsamma skördebetingelser, vilket bidrar till lagringsrötternas ökade skadegörelse.

Litteraturoversikter av potatisens lagringsrötter har nyligen publicerats av Boyd (1972), Foldø & Hellmers (1974) och Foldø (1975). I det följande kommer endast *Phoma* och *Fusarium* att behandlas.

PHOMA

Två arter av *Phoma* angriper potatis. Den ena av dessa, *P. exigua* Desm., uppträder i två varieteter, *P. exigua* Desm. var. *exigua* Maas (grå *Phoma*), som främst påträffas i stjälkarna, och *P. exigua* Desm. var. *foveata* (Foister) Boere-

ma (gul eller brun *Phoma*), som oftast är orsaken till rötterna i knölen. Varieteten *foveata* är den vanligaste, mest aggressiva och farligaste, var. *exigua* är inte lika vanlig i samband med rötter, men framkallar ofta symptom på stjälkarna.

Den andra arten, *P. eupyrena* Sacc., anses icke-patogen på potatis även om den kunnat isoleras från rötter i knölen.

Symptom

Phomarötan blir först synlig som en svagt insjunkna vävnad, som gradvis växer ut som ett "tum-avtryck" 3—5 cm i diameter. När rötan torkar kan den lätt petas bort och kvar lämnas en urgröppning i knölköttet. Jfr sid. 42.

I genomskäring är rötan på tidigt angreppsstadium ljusbrun, något vattnig och mjölig ungefär som vid tidigt angrepp av *Fusarium*, men senare övergår färgen till skär med något grå ton och den angripna vävnaden börjar att krympa samtidigt som färgen övergår i alltmer grått till svart. Så småningom kollapsar knölen till rynkig massa ungefär som vid *Fusarium*-angrepp. Håligheter täckta av en ljus filt av mycel uppträder i knölens inre. På ytan liksom i håligheterna utvecklas små knappåls-huvudstora kroppar (pyknider) som bryter igenom skalet i små samlingar eller i långa mer eller mindre koncentriska bågar. Den inre rötan är alltid väl avgränsad från frisk vävnad av en mörkare smal hård zon.



Pyknider av *Phoma* sp. på potatisstjälk. T. v. 3 stjälkar med pyknider, i mitten förstoring av en del av stjälkarna, och t. h. de enskilda pykniderna i större förstoring. — Foto L. Nilsson

Pykniderna innehåller pyknidsporer (konidier), i en gelatinös matrix. I fuktig miljö absorberar denna matrix snabbt vatten och sporer tränger ut ur pykniden i långa kedjor sammanhållna av den gelatinösa matrix, som löses upp i vatten och frigör sporer.

Smittkällor och spridningsvägar

Phoma exigua var. *exigua* förekommer huvudsakligen som jordsmitta med mycket lång livslängd (5–7 år) och påträffas liksom *P. eupyrena* även i jordar där potatis inte varit odlad tidigare. Varieteten *exigua* har också en mycket vid värdkrets med närmare 100 olika arter representerade.

Den för knölinfektionerna viktigaste varieteten *Phoma exigua* var. *foveata* synes däremot vara mer specialiserad på potatis. Överlevnadstiden i jord är begränsad. Tidangivelserna varierar, men klart är att pyknidsporererna är mycket kortlivade. Sporer kan överleva i jord cirka 6 månader, längre tid när jorden

är våt eller fuktig, kortare tid i torr jord. I små mängder har var. *foveata* kunnat påvisas ett år efter en potatisgröda, i något enstaka fall upp till två år. Var. *foveata* har endast ett fåtal andra värdväxter. Bland annat har korn påvisats kunna härbärgera *foveata* om än i ringa omfattning. Var. *foveata* har kunnat isoleras från en rad ogräsplantor året efter potatisgrödan. De viktigaste av dessa är gatkamomill, pipdån, åkerpilört, våtarv och svinmålla. För svampens fortlevnad spelar dock dessa ogräs en obetydlig roll. Även från andra kulturväxter än korn — kål, rajgräs, sockerbeta, vete och ärt — har *foveata* kunnat återisoleras efter artificiell inokulering i rötter och stjälkbaser, dock utan någon symptomutveckling. När var. *foveata* överlever i jord upp till två kanske tre år sker detta troligen i form av saprofytiskt växtsätt på plantrester eller som ett tjockväggigt vilmycel.

Den viktigaste spridningen av *Phoma* sker med utsädet och med jordrester på

utsädet. I jordar som tidigare ej härbärgerat var. *foveata* introduceras smittan med utsädet eller med den jord som häftar vid utsädesknölarna. Spridningen av svampen från sättknölen till de nya knölarna sker antingen genom jorden eller via potatisplantans ovanjordiska delar. På stjälkarna bildas i samband med stjälkens mognad pyknider från vilka sporer sköljs ner i jorden och kan kontaminera knölarna i samband med upptagningen. Om infektion och rötutveckling kommer till stånd eller ej beror på den behandling som knölarna utsätts för under skörden och i lagerhuset. Mekaniska skador på knölen ger inkörsportar för rötterna, och i den mån uppkomsten av skador kan förhindras och snabb sårhäkning åstadkommes hos uppkomna skador kan också risken för att rötter skall uppträda minskas avsevärt. Ett starkt smittat utsäde behöver därför inte nödvändigtvis förorsaka några problem för den kommande skörden om denna blir rätt hanterad.

Vandringen av smitta från utsädet till den omgivande jorden kan ske med vattnets rörelse under vegetationsperioden i jorden till ett avstånd av upp till 3 meter från moderknölen. Spridningen upp i stjälken är mer oklar. Det har påvisats att sporer kan föras med saftströmmen i stjälken och genom stolonerna till avlägsna delar. Man finner dock sällan svampen i hela plantan och man kan därför inte tala om en systemisk infektion. Direkt infektion av stjälkar från infekterad jord är sällsynt.

Det nämndes tidigare att varieteten *exigua* har betydligt större benägenhet att utveckla pyknider på stjälkarna än varieteten *foveata*. När *foveata*-pyknider förekommer är dessa koncentrerade till de nedersta 10–15 cm av stjälken

medan *exigua* kan påträffas utefter hela stjälken.

Blastens roll som smittkälla i samband med skörden är helt klarlagd även för *foveatas* vidkommande. Effekten av ett bortförande av blasten efter blastdöning är mycket påtaglig.

Phoma är en svag parasit om inokuleringen sker i osårad vävnad. Infektionen kan förutom genom sår äga rum genom lenticeller eller ögon men också enligt nyare undersökningar direkt genom knölens osårade skal (periderm), varvid svampen etablerar sig som en latent infektion i peridermet.

De latent infektionerna är förrädiska då ett på så sätt infekterat potatisparti kan förefalla friskt under hela lagringsperioden. Först i samband med vårsorteringen och den mekaniska skadegörelse som då sker, startar rötutvecklingen. Denna risk för infektioner i samband med vårsorteringen föreligger också från sporer på knölens yta och i jordrester. I många fall inträffar rötutvecklingen i de redan plomberade säckarna och skadan uppmärksammas inte förrän i samband med sättningen.

Som sårparasit är *Phoma* mycket aggressiv. Rötter utvecklas snabbt även vid låga lagertemperaturer, d.v.s. vid temperaturer som är gynnsamma för att hindra groningen.

Planteffekter

Phoma-infekterat utsäde ger enligt en engelsk undersökning ofta upphov till stor andel små knölar i skörden. Stjälkantalet ökar därför att en större andel av ögonen groor och groddarna förgrenas starkare.

En avkastningsreduktion med 20 % vid jämförelse av svårt infekterat utsäde med symptomfritt utsäde ur samma

parti konstaterades i samma undersökning. Avkastningen minskade med ökad *Phoma*-andel i utsädet men skillnaderna var signifikanta först vid mer än 60 % infektion. Även den symptomfria delen av utsädet gav successivt lägre skördeavkastning vid ökad *Phoma*-andel i ursprungspartiet.

Antagonism

Det faktum att varieteten *foveata* inte är en i egentlig mening jordbunden svamp stöder antagandet att *foveata* är mer utsatt för antagonism från jordburna mikroorganismer än andra potatisparasiter t.ex. *Fusarium*, *Rhizoctonia*.

En allmän iakttagelse är att *Phoma*-angrepp från infekterat utsäde får större omfattning på jordar där potatis sällan eller aldrig odlats än i jordar där potatis odlats ett eller två år i följd. Logan (1974 a) har observerat att smittat utsäde konsekvent gav större angrepp när knölna satts i jord där *Phoma*-angrepp inte tidigare förekommit än när de satts i infekterad jord, där antagonistiska mikroorganismer kunnat utvecklas. Logan (1974 b) visar också i ett försök med benomyl-behandling i samband med sättnings av utsädespotatis, i förhoppning att benomyl skulle transporteras i växten och även skydda de nybildade knölna mot angrepp av *Phoma*, att effekten blev den motsatta. Både stjälkar och knölar blev kraftigare angripna i de benomyl-behandlade leden. Detta förklarar Logan som en effekt av benomyl-behandlingens påverkan även på olika mikroorganismer som kan vara antagonistiska mot *Phoma*. Det kan också vara tänkbart att benomyl påverkar bildningen av de substanser som svarar för växtens naturliga resistens.

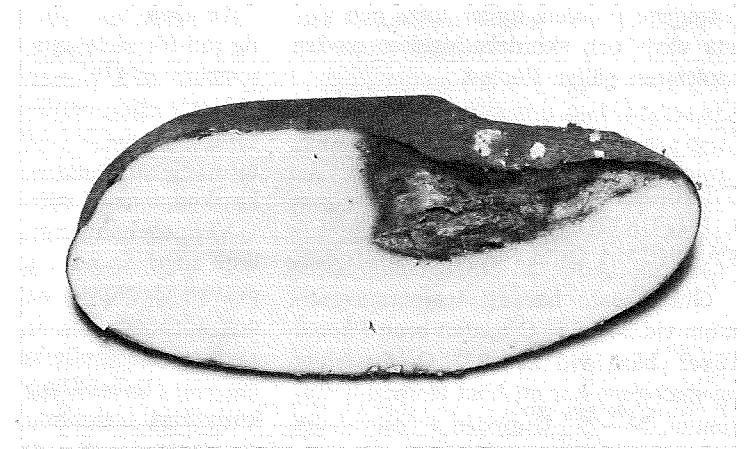
FUSARIUM

Flera *Fusarium*-arter orsakar torrötor men allmännast förekommande är *F. coeruleum* (Lib.) Sacc.. Andra arter som isolerats från rötade knölar är *F. sulphureum* Schl., *F. avenacearum* (Fr.) Sacc., *F. culmorum* (W. Sm.) Sacc. m.fl. *Fusarium*-arterna är allmänt förekommande i jord och några är patogena även på andra växtslag. Miljöfaktorer och sortskillnader i mottaglighet mot olika *Fusarium*-arter kan påverka förekomsten av den ena eller den andra arten.

Symptom

De första symptomen av fusarium-röta är en svag krympning och mörkfärgning av angripna partier. Allt eftersom krympningen fortskrider skrynklar sig skalet i form av oregelbundna koncentriska cirklar. Den underliggande vävnaden blir mjölig, brun och torkar in. Ihålligheter utvecklas, som draperas av ett vitt luftigt svampmycel. På detta stadium bryter svampen igenom skalet och bildar på ytan luftiga vita eller rosafärgade mycelkuddar med en blåaktig färg vid basen. I sitt slutstadium övergår det som återstår av knölvävnad i nästan svart färg, knölen känns i det närmaste fjäderlätt och blir så hård att den knappast kan skäras med kniv.

Det är ibland svårt att skilja mellan torröta förorsakad av *Phoma* och av *Fusarium*. Oftast liknar emellertid det skrynkliga skalet av en *Phoma*-angripen knöl mer resterna av ett rutverk, medan koncentriska rynkor karakteriserar fusarium-rötan.



Fusarium-
röta

Smittkällor och spridningsvägar

Fusarium sprids liksom *Phoma* med utsädet. Infekterade sättknölar med rötter kontaminerar jorden närmast knölen inom åtminstone ett avstånd av 5–10 cm från denna.

Fusarium förekommer dock i nästan alla potatisjordar. Den kan överleva i form av klamydosporer (vilsporer) 6–7 år, och levande mycel kan påträffas upp till två år efter en potatisgröda. Inokulum finns således nästan alltid närvarande och avgörande för uppkomst av infektion blir därför miljöbetingelserna under framför allt lagringsperioden (temperatur, fuktighet) och förekomsten av öppna sår.

Även de halvmånformiga talrika konidierna tjänstgör som överlevnadsorgan från en skörd till nästa i förorenade säckar eller lådor i lagerhus. Konidier kan också förekomma i luft och damm i ett lagerhus, men utgör ingen större infektionsrisk såvida inte knölna nyligen sårats. Speciellt riskfylld smittkälla är jorden på och under sorteringsanläggningen. Smittriskerna inom lagerhuset från en säsong till en an-

nan kan dock lätt elimineras genom desinfektion och renlighet.

Dispositionen för angrepp av *Fusarium* är lägst vid skörden. Därefter tilltar benägenheten för angrepp under lagringssäsongen och når ett maximum på våren. Parasiten tränger framför allt in genom sår eller sekundärt i rötter som ursprungligen förorsakats av andra svampar eller bakterier, däremot inte i växtsprickor eller larvskador. Den kan också infektera genom lenticeller eller i den ömtåligare vävnaden i närheten av ögonen och även genom unga groddor. Tillväxt av mycel i andra delar av plantan förekommer ej hos dessa *Fusarium*-arter.

Det råder ett visst samband mellan de klimatiska betingelserna under vegetationsperioden och uppträdandet av *Fusarium* under följande lagringssäsong. På en varm sommar följer ofta starkare angrepp. Torra jordar synes gynna förökningen av svampen. Risken för skador vid upptagningen ökar också eftersom jorden inte följer med upp i maskinen och dämpar stötar och slag. Generellt kan därför sägas att *Fusarium* är

ett större problem under torra och varma växt- och skördebetingelser medan motsatsen gäller *Phoma*.

TEMPERATURENS OCH LUFTFUKTIGHETENS INFLYTANDE PÅ *PHOMA* OCH *FUSARIUM*

Grå *Phoma* har ett temperaturoptimum vid 24–26° C medan brun *Phoma* växer bäst vid 20–22° C. *Fusarium avenacearum* har ett högt temperaturoptimum, 24–27° C medan *F. coeruleum* växer bäst vid 15–20° C. Dessa uppgifter gäller myceltillväxt på artificiellt medium. För praktiken är det viktigt att konstatera att framför allt *Phoma* men även *Fusarium* förorsakar rötutveckling vid låga temperaturer (+2–+3° C).

Bak Henriksen (1975) påpekar den högre temperaturs positiva effekt för att minska infektionsfrekvensen av *Phoma* vid hög luftfuktighet (70 %, 43 % och 7 % angrepp vid respektive 4° C, 8° C och 12° C). *Fusarium*-frekvensen påverkas knappast alls inom temperaturområdet 4–12° C (62 %, 53 % och 54 % angrepp). Engelska undersökningar visar att kall-lagring följt av värme-lagring kan få katastrofala följder. *Fusarium*-förekomst i lager ökade mycket starkt vid inkubering av knölarna vid cirka 3° C under 7 veckor och sedan inkubering vid cirka 15° C under ytterligare en period. 90–100 % infektion hade konstaterats under dessa temperaturbetingelser i jämförelse med 0–10 % vid kontinuerlig lagring under 15° C. Mottagligheten ökar från skörd till groning. Vid ovanstående tvåstegs-temperaturlagring nåddes maximumangrepp även omedelbart efter inlagringen. Samma reaktionsnorm erhöles även för *Phoma*.

Temperaturen spelar också en väsentlig roll för sårsläkningen, och ganska hög temperatur (12°–16° C) är önskvärd vid och efter hanteringen för att nedbringa antalet infektioner. Låga temperaturer gynnar uppkomsten av mekaniska skador och hindrar sårsläkningen.

Värmebehandling som ett medel att bota angripen potatis har med framgång prövats i Norge beträffande brunröta och förberedande försök tyder på att även torröta skulle kunna botas på samma sätt. Behandlingen innebär relativt kortvariga temperaturchocker, som dödar svampen utan att påverka utsädet's groningsförmåga.

Hög luftfuktighet gynnar de flesta lagringssjukdomar men gynnar samtidigt också sårsläkningen. En kompromiss är därför nödvändig och Bak Henriksen (1975) förordar lätt torkande inverkan av ventilationsluften (75–80 % relativ luftfuktighet) de första 3 veckorna efter varje hantering.

VÄXTFÖRÄDLING

I länder där *Phoma*, men även andra lagringsrötter, fått starkt fotfäste är långsiktiga åtgärder nödvändiga för att förhindra en fortsatt spridning av parasiterna. Främst gäller detta utsädeskontroll men även sortval och växtförädling. Gradskillnader i mottaglighet föreligger mellan sorter både när det gäller *Phoma* och *Fusarium*-angrepp. Val av motståndskraftiga sorter kan i betydande utsträckning minska de ekonomiska förlusterna av lagringsrötter, men är ej på nuvarande förädlingsstadium ett medel, som ensamt kan eliminera sjukdomsorsaken.

Ur förädlings synpunkt bör man ta hänsyn till att skadegörarna är utpräglade sårparasiter. Ett samband förelig-

ger mellan infektionsfrekvensen för *Phoma* och den sortbetingade mottagligheten för krosskador, d.v.s. skador som ger upphov till stora sårytor väl exponerade för svampen. Sambandet med mottaglighet för mekaniska skador är svagare beträffande *Fusarium*-angrepp, vilket kan antyda att *Phoma* är en mer obligat sårparasit än *Fusarium*.

Grunda sår (utanför kärtringen) ger ej lika ofta upphov till rötter, som sår vilka når innanför kärtringen. Cortex (vävnaden utanför kärtringen) har visat sig vara en ganska effektiv barriär mot angrepp av flera knöl-parasiter. Ytliga sår blir också motståndskraftiga mot infektion om tiden mellan sårning och inkulering sträcks ut. Motsvarande effekt är ej lika påtaglig i djupa sår. Hänsyn bör tas till båda vävnadernas reaktionsmönster, där kanske cortex och dess reaktion kan vara den betydelsefullaste.

Beträffande den biokemiskt betingade resistensen i knölen har uppmärksamhet främst riktats mot fenolmetabolismen med bl.a. klorogensyra som en viktig komponent, och produktionen av s.k. fytoalexiner. Det kan också antas att mittlamellens uppbyggnad i cellväggen och dess nedbrytning av svampens enzymer kan vara av betydelse. Den konventionella resistensförädlingen, som beaktar inträngningsresistensen (infektionsfrekvensen) och utbredningsresistensen (rötornas storlek) bör kombineras med förädling för motståndskraft

mot mekaniska skador och benägenhet för snabb sårsläkning.

Stjälkbasens roll för uppförökning av pykniidsporer av *Phoma* som infektionskälla för de nyskördade knölarna kan vara en betydelsefull faktor. Resistensförädling mot stjälkinvasion av *Phoma* har ej förekommit men möjligheterna borde undersökas, då infektionscykeln härigenom kunde brytas.

SUMMARY

The biology of rot fungi and the possibilities of breeding for resistance.

The species involved are mentioned, and their biology briefly described. The influence of temperature and humidity is also discussed. Regarding the possibilities of breeding for resistance, it is concluded measures of control are necessary for the time being, but that varietal differences exist. The mechanism underlying resistance is discussed.

Litteratur

- Bak Henriksen, J., 1975: Lagersygdomme hos Kartofler. *Statens Planteavlsmøde 1975*, sid. 54–61.
- Boyd, A. E. W., 1972: Potato storage diseases. *Rev. Pl. Path.* 51: 297–321.
- Foldø, N. E. och E. Hellmers, 1974: Kartoflens Kraterråd förärsaget af *Phoma exigua* Desm. sensu latiori. *Statens Planteilsyn*, 23. *Beretning*, sid. 21–49.
- Foldø, N. E., 1975: Rapport om Kartoflens Kraterråd. *Statens Plantetilsyn*, Hellerup 1975: 1–39.
- Logan, C., 1974 a: Potato tuber disinfection by thiabendazole mist application. *Agric. in N. Ireland*, 48: 438–441.
- Logan, C., 1974 b: The effect of soil- and tuber-borne inoculum on the incidence of potato gangrene. *Ann. Appl. Biol.* 78: 251–259.

Mottaglighet för phomaröta och fusariumröta i potatissorter odlade i Sverige

av agr. Hans Bång, IVK, Nynäshamn

Kännedom om potatissorternas mottaglighet för olika sjukdomar är av primär betydelse för valet av bekämpningsåtgärder. Den enklaste och mest effektiva åtgärden i syfte att minska skadeverkningsarna av en parasit är att odla en mindre mottaglig eller resistent sort. I fråga om potatis är dock möjligheterna att byta sort tämligen begränsade, främst beroende på att konsumenterna i högre grad än för andra grödor påverkar valet av sorter. Ett sortbyte är därför inte alla gånger enkelt att genomföra p.g.a. svårigheter med avsättningen av skörden. Därför är det nödvändigt att även studera de variationer i mottagligheten inom en sort som orsakas av olika miljöförhållanden för att genom lämpliga åtgärder kunna förbättra motståndskraften.

Det är betydelsefullt vid produktion av grundutsäde att känna till olika sorters relationer till olika sjukdomar. Detta gäller speciellt de sjukdomar vilka i huvudsak är utsädesburna. I en mottaglig sort är risken nämligen stor att det under uppförökningen av utsädet byggs upp en population av ett smittämne som via utsädet kan spridas till praktiskt taget alla delar av landet och där orsaka större eller mindre skadeverknings beroende på omständigheterna.

Vid IVK har därför sedan några år tillbaka studier rörande mottaglighet för vissa sjukdomar ägt rum med tonvikten

lagd på de torra rötorna. Även variationer i mottagligheten inom en sort beroende på odlings- och lagringsteknik har i dessa sammanhang beaktats.

Synpunkter på metodik

Studier rörande *Phoma*-svampens biologi har visat att mycelet kan tränga in i knölen från ytan främst under den senare delen av lagringsperioden. Huruvida detta orsakar en synlig röta beror i främsta hand på mängden inokulum (Wilson & Fox, 1975). I praktiken torde dock en utveckling av rötter i huvudsak ske i samband med särgörning, sannolikt beroende på att tillräckligt höga inokulumkoncentrationer uppstår i såret.

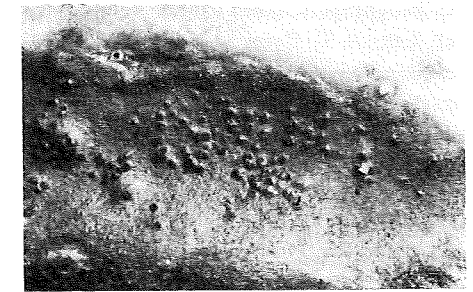
Det värdväxtparasitära förhållandet kan på basis av ovanstående karaktäriseras i två resistensmekanismer, nämligen dels inträngnings- och dels utbredningsresistens. I båda fallen samverkar mekaniska och biokemiska faktorer. På basis av nuvarande kunskaper torde dock inträngningsresistensen inte praktiskt betyda speciellt mycket, eftersom en särgörning tycks vara en förutsättning för infektion.

Phoma-svampens förmåga att utnyttja och växa i knölköttet är därför den process som i huvudsak styr det värdväxtparasitära förhållandet. Det finns flera metoder att mäta detta förhållan-

de och därigenom få en uppfattning om sortens motståndskraft gentemot *P. exigua* var. *foveata*. Vid studium av olika sorters mottaglighet för fusariumröta sprutade Boyd (1952a) in en sporsuspension av svampen i knölen och mätte därefter antalet lyckade infektioner resp. utbredning. En annan metod har utvecklats av Langton (1971) där en cylinder av knölköttet inom cortex stansas ut. I hålet placeras en liten mycelplatta eller en droppe av en sporsuspension. Hålet försluts sedan genom att den utstansade knölbiten sätts tillbaka och efter en viss bestämd tid mäts utbredningen. Båda dessa metoder kan användas för studier rörande mottagligheten för phoma- och fusariumröta.

Då *Phoma*-svampen förutsätts vara en sårparasit måste motståndskraft mot mekaniska skador beaktas som en form av skenresistens, enär frånvaro av skador hindrar kontakt mellan parasit och knölkött. Med ledning av den praktiska erfarenheten tycks motståndskraft mot mekaniska skador inte nämnvärt påverka relationerna mellan olika sorter men däremot ha inflytande på variationerna inom en sort.

Oavsett vilken metod man väljer måste det sortmaterial som skall prövas vara odlat på ett enhetligt sätt, framför allt i fråga om val av växtplats och tillförsel av växtnärsämnen. Då knölens mognadsgrad påverkar mottagligheten för rötter (Nilsson, 1971; Fox & Dashwood, 1975) är det trots stora skillnader i tidighet nödvändigt att sorterna vid upptagningsstillfället befinner sig på ungefär samma fysiologiska nivå. Detta kan åstadkommas genom blastdödning varefter knölna skördas efter två till tre veckor. Inlagringen sker sedan enligt praxis och likartat sorterna emellan. För att i möjligaste mån täcka upp va-



Pyknider av *Phoma* sp., som bryter igenom skalet i kanten av en angreppsfläck på en potatisknöl. — Foto L. Nilsson

riationer i mottaglighet under lagringsperioden (Boyd, 1952b) krävs minst två prövningar med några månaders mellanrum. Knölens fysiologiska status vid varje prövningstillfälle bör också beaktas genom att sortmaterialet behandlas lika före prövningen framför allt vad temperaturen beträffar.

Enligt Boyd (1952a) varierar mottagligheten för fusariumröta med knölarnas storlek men också inom en knöl så att stora knölar är mer mottagliga än små och naveländan är mer mottaglig än kronändan. Det är därför viktigt att jämnstora knölar väljs ut för prövning och att inokulering sker på minst två ställen på knölen.

Temperaturen under lagringsperioden, d.v.s. tiden efter inokulation, bör väljas så att den motsvarar den temperatur då infektioner etableras under praktiska förhållanden, vilket beträffande phomaröta i allmänhet sker vid låga temperaturer. Rötutvecklingen är emellertid då mycket långsam samtidigt som knölens fysiologiska aktivitet är liten. Prövning vid låga temperaturer tar därför inte hänsyn till förhållanden under en sådan kritisk period som inlagringsperioden, vilken normalt sker vid högre temperaturer. Av den anledningen bor-

de prövningen ske vid två temperaturer, t.ex. +5° C resp. +15° C. Det förefaller som om en kompromiss mellan dessa båda temperaturer, dvs. +10° C, tillräckligt beaktar båda ovan nämnda förhållanden samtidigt som det avsevärt förenklar prövningsförfarandet.

Ovan nämnda synpunkter på metodik har i huvudsak rört *P. exigua* var. *foveata* men kan i princip även tillämpas på de *Fusarium*-arter vilka angriper och orsakar torra rötter i potatis. Vissa skillnader finns så tillvida att *Fusarium*-arterna är mer utpräglade sårparasiter och att utvecklingen av rötter sker vid högre temperaturer än för *P. exigua* var. *foveata*.

Diskussion av resultat från pågående undersökningar

De undersökningar som ägt rum vid IVK har i huvudsak skett enligt Langton's metod både för phomaröta och fusariumröta. Postinokulationstemperaturerna har varit +10° C resp. +15° C. En högre inokulumkoncentration i form av en agarplatta har använts av *P. exigua* var. *foveata* jämfört med *F. solani* var. *coeruleum*, av vilken en spor-mycel-suspension utnyttjats. Det finns som tidigare nämnts flera *Fusarium*-arter som orsakar torra rötter i potatis. *F. solani* var. *coeruleum* har använts därför att den är allmänt spridd i hela landet. Pågående patogenitetsstudier tyder också på relativt små skillnader i aggressivitet mellan olika *Fusarium*-arter, med undantag för *F. sambucinum*. Undersökningarna är ännu inte slutförda. varför resultaten i tabellerna 1 och 2 är preliminära. Sorterna har indelats enligt det system som använts i "Svensk sortlista för potatis" där en högre siffra anger ett ur odlingsynpunkt större

Tabell 1. Mottaglighet för phomaröta orsakad av *P. exigua* var. *foveata*

Klassindelning		Sorter
5-gradig skala	9-gradig skala	
1	1	Bintje
2	2-3	Maria Ulster Chieftain Provita Early Puritan
	3	Kaptah Prominent Sv 66 123
3	5	Rosamunda Sv 69 120 (Stina) Evergood Dianella Sv 64 130
4	6	Sv 67 651 (Sabina) Sv 66 135 Grata Saturna Sv 67 117
	7	Magnum bonum King Edward Prevalent
5	8	Mandel Up to date Aquila

värde. Den skalan är något grov och därför har ett försök gjorts att gradera sorterna efter en 9-gradig skala.

Prövningen av mottagligheten för phomaröta har pågått längre tid varför resultaten i tabell 1 får anses vara säkrare än resultaten i tabell 2. Sorterna har också grupperats efter mottaglighet inom respektive grupp. Det bör dock framhållas att osäkerheten är stor i det avseendet i tabell 2 främst inom grupperna 5-7 i den 9-gradiga skalan. Där kan även placeringen av vissa sorter inom respektive grupp vara osäker.

Vissa sorter har ingått i prövning endast ett år, bl.a. sorterna Provita, Record och Evergood. Resultaten har dock varit samstämmiga och i enlighet med den praktiska erfarenheten varför sorterna medtagits i tabellerna.

Graderingen av sorterna i olika klas-

Tabell 2. Mottaglighet för fusariumröta orsakad av *F. solani* var. *coeruleum*

Klassindelning		Sorter
5-gradig skala	9-gradig skala	
1	1	Provita Ulster Chieftain
2	2	Bintje Maria Early Puritan Kaptah
3	4	Saturna Rosamunda Sv 66 123 Mandel King Edward Sv 69 120 (Stina)
4	6	Record Magnum Bonum Sv 67 651 (Sabina) Dianella Sv 67 117 Aquila Grata
	7	Prevalent Evergood Sv 66 135 Up to date

ser har skett på basis av resultaten från prövningarna. I några fall, där variationerna varit mycket stora från år till år, har en viss korrigerings skett på basis av erfarenheterna från praktiken. Detta gäller framför allt färskpotatissorterna, vilka i prövningarna varierat i fråga om mottaglighet. Orsaken till detta är mycket intressant eftersom det kan ge ledtrådar om vilka faktorer som styr det värdväxtparasitära förhållandet. Kännedom om dessa faktorer skulle öka säkerheten i förädlingsarbetet men även vara viktigt vid utformningen av odlingstekniken.

Resultaten från en sortprövning är av föga värde om de inte överensstämmer med erfarenheter från praktiken. Vid IVK är praktiskt taget samtliga i tabellerna 1 och 2 upptagna sorter i odling under relativt likartade klimatiska för-

hållanden. Detta medför möjligheter till goda jämförelser mellan resultat från praktisk odling och från prövning och överensstämmelsen är i detta fall tillfredsställande.

Erfarenhet från praktisk odling krävs också för att värdera betydelsen av respektive siffra i de olika skalorna. Med den 9-siffriga skalan som utgångspunkt kan man för både phoma- och fusariumröta dra en skiljelinje mellan siffrorna 4 och 5. Vid värden över 5 torde torra rötter inte uppträda i någon omfattning annat än vid extrema förhållanden. Vid värden under 5 är risken för rötter relativt stor och ökar till mycket stor vid värdet 1.

Det föreligger god korrelation i mottaglighet mellan phoma- och fusariumröta för de tidiga sorterna (Kranz 1959). De senare sorterna varierar inom vissa gränser som t.ex. Saturna vilken är relativt mottaglig för fusariumröta men har god motståndskraft mot phomaröta. Detta kan tyda på att de värdväxtparasitära förhållandena styrs av olikartade faktorer eller av likartade faktorer, där variationerna i mottaglighet betingas av skillnader i aggressivitet mellan de båda patogenerna.

Sorten Prevalent är motståndskraftig för både fusarium- och phomaröta vilket kanske är förvånande med tanke på de relativt ofta förekommande problemen under lagringsperioden. Det förefaller dock som om orsaken till lagringsproblemen i huvudsak är blöta rötter orsakade av olika *Erwinia*- (*Pectobacterium*) arter.

Detta exempel pekar på betydelsen av en sortprovning gentemot alla lagringssjukdomar för att sortens lagringsegenskap skall kunna karaktäriseras. Ytterligare ett exempel som belyser detta är sorterna King Edward och Mag-

num Bonum vilka båda är motståndskraftiga mot alla former av rötter men som under vissa förhållanden angrips av *Oospora pustulans*, vilken orsakar blåsskorv.

Flera av de nya sorterna har god motståndskraft mot rötter. Särskilt glädjande är att notera att Sabina (Sv 67 651), avsedd för odling i norra Sverige, har utmärkta resistensegenskaper. Nummersorten Sv 66 123 uppvisar dock en ej tillfredsställande motståndskraft mot de båda röttyperna vilket bl.a. bekräftades under uppförkningsstadiet då en stabil smittopotential av *P. exigua* var. *foveata* byggdes upp. Sorten Rosamundas motståndskraft mot fusariumröta är inte heller fullt tillfredsställande.

En potatissorts odlingsvärde bestäms självfallet inte endast av mottagligheten för rötter. Flera andra och i många fall viktigare egenskaper är avgörande för värderingen. En sort med flera värdefulla egenskaper men som saknar motståndskraft mot rötter kan få och har i vissa fall fått stor utbredning i landet. Det är dock viktigt att fastslå att odlings- och lagringstekniken för en sådan sort anpassas med hänsyn till mottaglighet för rötter. Så har tyvärr inte alltid skett vilket i många fall lett till onormalt stora lagringsförluster.

Det har tidigare nämnts att mottagligheten för rötter hos färskpotatissorterna varierar från år till år och de praktiska erfarenheterna tyder generellt på att det är relativt svårt att få en motståndskraftig sort mottaglig men möjligheter finns att avsevärt förbättra motståndskraften hos en mottaglig sort genom anpassad odlings- och lagringsteknik.

Allmänna synpunkter på tillämpad metodik

Vid den officiella sortprovningen prövas sorterernas mottaglighet för en rad sjukdomar såsom vanlig skorv, brunröta-bladmögel, ringröta samt vissa virus-sjukdomar. Tyvärr sker hittills ingen provning rörande mottaglighet för rötter vilket är en brist med tanke på betydelsen av denna sjukdomsgrupp. Orsaken har i huvudsak varit frånvaro av lämpliga metoder.

Den metodik som använts i dessa undersökningar tar som tidigare nämnts endast hänsyn till utbredningsresistensen medan inträngningsresistensen, i den mån den förekommer, och den skenresistens som betingas av motståndskraft mot mekaniska skador inte beaktas. Det har förutsatts att de två sist nämnda resistensfaktorerna orsakar smärre förändringar vilka ryms inom ramen för de naturliga variationerna och därför inte nämnvärt påverkar graderingen av en sort. En viss skillnad förekommer här så tillvida att något större hänsyn till mekaniska skador måste tas beträffande mottagligheten för fusariumröta.

Resultaten i tabellerna 1 och 2 visar god överensstämmelse med erfarenheterna från praktiken vilket tyder på att metoden med fördel kan användas som ett komplement till den praktiska sortprovningen för gradering av mottagligheten för phoma- och fusariumröta.

Metodens användbarhet i förädlings-sammanhang är diskutabel främst beroende på för stora årsmånsvariationer i kombination med behov av praktisk odlingserfarenhet vilket i vissa sammanhang krävs för att rätt kunna värdera resultaten. Sker provningen under flera år och relativt sent i förädlingsprogrammet kan metoden bli användbar. För att

en exaktare metod skall kunna utarbetas krävs noggranna uppgifter om betydelsen av respektive resistensmekanism i det totala värdväxtparasitära förhållandet. Sådana arbeten sker f.n. vid Sveriges Utsädesförening (Wellving, pers. kontakt).

SUMMARY

Susceptibility to gangrene and dry rot in potato varieties cultured in Sweden

In the seed production scheme, it is very important to know the relationships between the potato-tuber and various diseases in order to avoid the transmitting of severe pathogens through the seed. The susceptibility to gangrene and dry rot in potato varieties cultivated in Sweden has therefore been tested.

The host-pathogen relationship is governed by the ability of the fungi to enter and spread within the tuber. The various mechanisms of resistance involved in that relationship are briefly discussed.

The method used in this investigation is based on Langton's (1971) work, and measures the ability of the pathogen to use and grow in the tuberflesh, which is considered as being the main process in the host-parasite relationship.

The preliminary results in table 1. (gangrene) and table 2. (dry rot) and the availability of the method, are discussed from the Swedish point of view.

Litteratur

- Boyd, A. E. W., 1952a. Dry rot disease of potato. IV. Laboratory methods used in assessing variations in tuber susceptibility. *Ann. appl. Biol.*, 39, 322—329.
- Boyd, A. E. W., 1952 b. Dry rot disease of the potato. V. Seasonal and local variations in tuber susceptibility. *Ann. appl. Biol.*, 39, 330—338.
- Fox, R. A. & Dashwood, Patricia E., 1975. Observations on the relationships between viable counts on tubersphere and soils, data from tuber baiting, and the incidence in stored tubers of gangrene (*Phoma exigua* var. *foveata*). *Abstract 6th Triennial Conference, EAPR, Wageningen*, 24—25.
- Kranz, J., 1959. Über sorten bedingte Anfälligkeit der Kartoffelknolle für *Fusarium coeruleum* (lib) Sacc und *Phoma foveata* Foister und ihre Beeinflussung durch den Anbauort. *Phytopath.* 2. 35, 135—147.
- Langton, F. A., 1971. The development of a laboratory test for assessing potato varietal susceptibility to gangrene caused by *Phoma exigua* var. *foveata*. *Potato Res.*, 14, 29—38.
- Nilsson, L., 1970. Studier och försök rörande Phomaröta på potatis. Inst. f. växtpatologi, Lantbrukshögskolan, 163 p.
- Wilson, H. M. & Fox, R. A., 1975. Histological observations on the host-parasite relationships in the *Phoma exigua* complex in potatoes with special reference to *Phoma exigua* var. *foveata*. *Abstract 6th Triennial Conference, EAPR, Wageningen*, 30—31.

Testmetoder för bestämning av *Phoma*- och *Fusarium*-infektioner i potatis

av agr. Ulla Bång, Stat. Växtsk.-anstalt, Umeå

Lagringsrötter i potatis orsakade av svampar tillhörande släktena *Phoma* och *Fusarium* har under de senaste åren blivit ett alltmer aktuellt problem. Förklaringarna till detta är många, men den ökade odlingen av mottagliga sorter, framför allt Bintje, och den stigande graden av rationalisering i hanteringen med större andel mekaniska skador som följd, har varit starkt bidragande orsaker. Ovannämnda sjukdomsalstrare kan nämligen huvudsakligen betraktas som sårparasiter och mekaniska skador eller sår orsakade av andra patogener fungerar som inkörsportar till knölköttet.

Latenta infektioner

Vid diagnosticering av lagringsrötterna kompliceras situationen av att *Phoma*- och *Fusarium*-infektionerna kan föreligga i en för ögat osynlig, latent, form. Dessa latenta infektioner har inte lyckats växa ut till synliga rötter vid infektionstillfället (oftast i samband med skörd) utan förblir vilande under lång tid av lagringssäsongen. På vårvintern då knölarnas naturliga motståndskraft sjunkit och skador uppträder i något hanteringsled, kan infektionerna plötsligt blossa upp. Det finns alltså en viss risk att till synes helt friska partier visar sig vara av oacceptabel kvalitet med avseende på rötfrekvens bara några veckor efter t.ex. sortering och transport. Stora ekonomiska förluster skulle kunna undvikas om man på ett så tidigt stadium som möjligt under lagringssäsongen

Tab. 1. Betydelsen av latent phomaröta i utsädet för skördens rötfrekvens (Logan 1974)

Utsädet	% phomaröta i skörden
Desinficerat	11,8
Latent smittat	25,7
Rötskadat	47,5

kunde bestämma den potentiella smittgraden i partierna och därefter anpassa den vidare hanteringen.

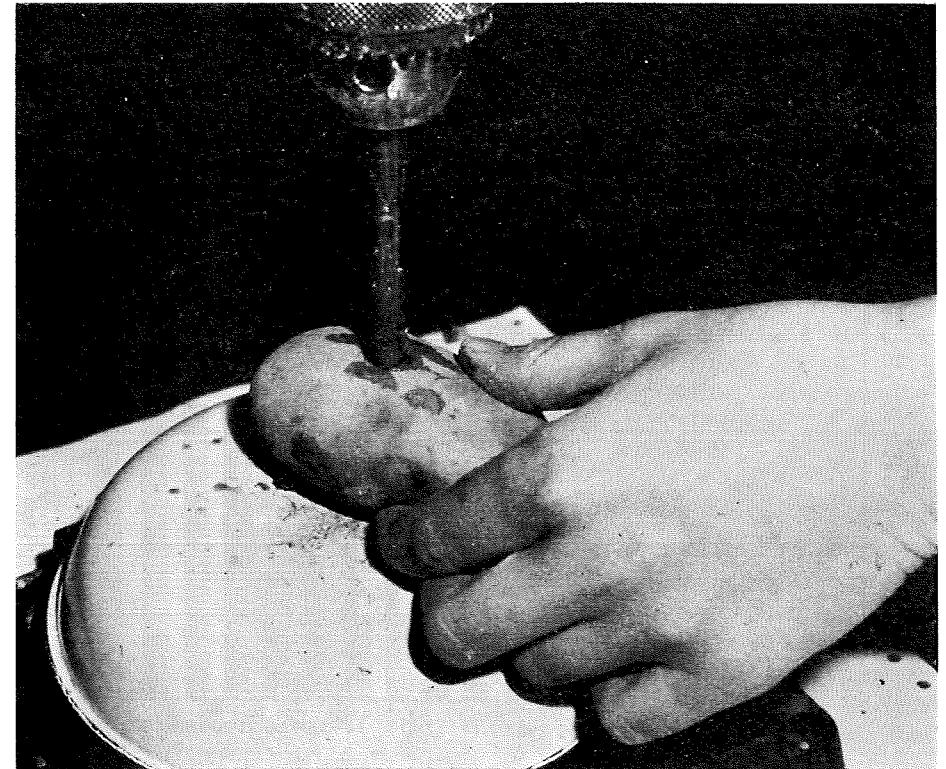
Metoder för att bestämma latenta rötinfektioner har hittills endast prövats i liten skala i Sverige.

1. Latent phomaröta

Phoma exigua var. *foveata* anses till största delen vara en utsädesburen sjukdomsalstrare, men vid mycket intensiv potatisodling måste man också räkna med att marksmittan har viss betydelse. Även latenta *Phoma*-infektioner i utsädet utgör smittkällor och kan påverka rötfrekvensen i den efterkommande skörden (Logan 1974), se tab. 1. Det är således nödvändigt att konstatera inte bara frånvaron av uppenbara rötter utan också graden av dold smitta i utsädet för att effektivt kunna komma till rätta med problemet.

Knack-testen

Den latenta *Phoma*-infektionen kan bestämmas med den så kallade "knack-testen", vilken som rutin används vid



Phoma-infektion kan bestämmas enligt "knacktest-metoden"

kontroll av utsädespotatis bl.a. i Holland.

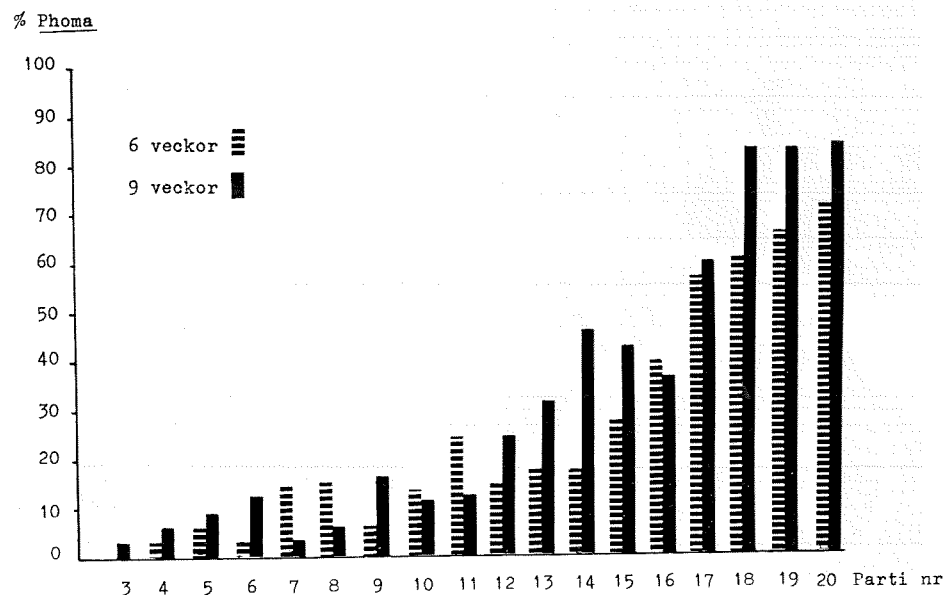
Ur det parti som ska testas tas ett stickprov med till synes helt friska knölar. Varje knöl skadas med hjälp av en stålsprint fäst i ett borrstativ på 4 ställen ungefär mitt emellan kron- och navelände, se bilden. Den smitta som finns i den vidhäftande jorden och skalet ges då möjlighet att tränga in i knölköttet och utveckla synliga rötter. De skadade knölarerna läggs i lådor som stoppas i plastpåsar och inlagras vid +4° C. Efter 6–9 veckors inkubationstid snittas knölarerna och antalet etablerade rötter från skador avräknas och artbestäms. Sjukdomsfrekvensen räknas som antalet

Phoma-rötade knölar (oavsett om det finns 1 eller 4 rötter/knöl i % av totala antalet skadade knölar.

Orienterande försök rörande förekomst av latent *Phoma*-röta i svenskt utsäde 1974–75

Under lagringssäsongen 1974–75 undersöktes vid Statens Växtskyddsanstalts norrlandsfilial i samarbete med Statens Centrala Frökontrollanstalt 20 svenska utsädespartier på förekomst av latent phomaröta. Provstorleken uppgick till totalt ungefär 60 knölar/parti. Samplen delades dessutom upp i flera delprover

fig 1. Lagringstidens betydelse för rötffrekvensen



för att utröna dels stålspintens smittöverförande förmåga från knöl till knöl och dels effekten av olika lagringstider. Eftersom materialet sålunda blev statistiskt mycket litet kan resultaten endast betraktas som orienterande.

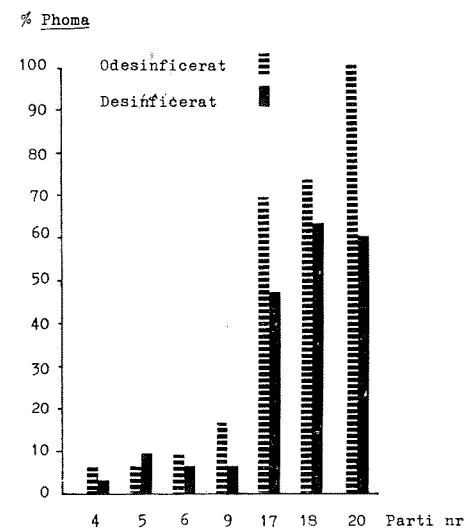
Resultat och diskussion

Lagringstidens betydelse för den uppmätta rötffrekvensen framgår av fig. 1. Diagrammet antyder att enbart 6 veckors inkubationstid är något för kort för att tillåta utveckling av samtliga rötter i provet. 5 av de undersökta 20 partierna har dock visat högre rötffrekvens vid den kortare lagringstiden, vilket kan ge en ungefärlig bild av den slumpmässiga

variationen. Desinficering av stålspint och underlag i 70 % alkohol mellan varje knöl visade sig som väntat i de flesta fall ge färre rötter än det odesinficerade ledet (se fig. 2). Man måste alltså räkna med att få något för höga värden på sjukdomsfrekvensen om man inte desinficerar utan låter en viss smittöverföring ske mellan knölar. Merarbetet vid så noggrann desinficering är emellertid mycket stort.

För att kunna få en praktiskt användbar metod som inte är orimligt tids- och arbetskrävande rekommenderas med ledning av ovanstående en 6 veckors inkubationstid vilket alltså medför något för lågt värde på rötffrekvensen samt endast sparsam desinficering mellan var

fig. 2. Desinficeringens betydelse för rötffrekvensen



40–50:e knöl då resultatet å andra sidan uppjusteras något. Provstorleken bör uppgå till 300 knölar/parti för att ge tillräcklig statistisk säkerhet (Folson 1942). 3–4 prover kan då "stämplas" per man och dag.

Inventeringens sammanslagna resultat av 6–9 veckors lagring och provernas fördelning i kvalitetsklasser redovisas i tab. 2. Rötffrekvenserna kan tyckas oro-

Tab. 2. Provernas fördelning i kvalitetsklasser

Rötffrekvensen %	antal prover
0	2
1–5	2
6–10	4
11–15	2
16–25	2
26–50	4
>50	4

ande höga, men man måste vara medveten om att de siffror som presenteras enbart ger ett mått på den maximala rötffrekvens som kan tänkas uppstå under för svampen optimala förhållanden (den s.k. "infektionspotentialen"). Angreppsgraderna i de normalhanterade partierna kommer att ligga betydligt lägre.

Under förutsättning att frekvensen latent phomaröta vid framtida plomberingsbestämmelser inte måste vara 0 %, krävs omfattande försök för att kunna utvärdera de praktiska konsekvenserna av olika grader dold smitta.

2. Latent fusariumröta

För att få svar på frågan vilka partier som tål fortsatt lagring efter sortering, utan att angreppen av fusariumrötter blir för allvarliga, har man i Holland börjat utveckla en metod för bestämning av dolda *Fusarium*-infektioner (Meijers 1975). Testen bygger på principer som presenterats av Nielsen och Johnson (1972) och ger en uppfattning om i hur stor grad partiet är smittat med *Fusarium*-sporer.

Snitttesten

Ett prov bestående av 50 knölar snittas och placeras i ren papperspåse. De hundra halvorna blandas väl genom att påsen rullas 6 gånger åt vardera hållet. De snittade ytorna kommer då i kontakt med utsidorna på de andra knölarerna och smittas av de svampsporer som finns i den vidhäftande jorden. Sedan påsarna förslutits lagras de i två veckor vid +15° C. *Fusarium*-infektionerna ger upphov till en ljus-mörkbrun missfärgning av det angripna knölköttet. Procenten missfärgad snittyta mäts och knölhalvorna sorteras i 6 olika klasser

Tab. 3. *Fusarium-index* beroende av tidpunkten för testens utförande (Meijers 1975)

Datum för testens utförande	19/12	11/2	7/4	6/6
<i>Fusarium-index</i> område I ..	1,2	5,1	24,4	41,2
<i>Fusarium-index</i> område II ..	0,9	1,9	6,3	37,4

beroende på graden av missfärgning. Ur dessa värden framräknas sedan provets *Fusarium-index*, som kan variera mellan 0 och 75.

Diskussion

Enligt de resultat som hittills erhållits i Holland ger *Fusarium-index* en mycket god bild av vad som kommer att hända i partierna vid återlagring efter sortering. Testresultaten har varit reproducerbara förutsatt att samplen varit representativa. Alla knölar som ingår i provet måste vara till synes helt friska. Synliga rötter i samplet leder till missvisande höga värden på *Fusarium-index*.

Resultaten varierar med tidpunkten för testens utförande beroende på att den också speglar knölarnas motståndskraft, vilken som tidigare nämnts förändras under lagringssäsongen (se tab. 3). I den pågående undersökningen försöker man därför utreda vilken tidpunkt som är mest lämpad för testens utförande och hur index då ska värderas. Vilka indexvärden som kan motivera den ena eller andra hanteringsåtgärden är ännu inte klarlagt.

Metoden kan bli mycket användbar, den är lättarbetad och tar totalt inte mer än cirka tre veckor inklusive provtagning och utvärdering av resultaten.

Stress-testen

Vid IVK Potais AB, Nynäshamn, har man under några år undersökt en del partiernas lämplighet till export med den s.k. stress-testen. (H. Bång pers. kontakt).

Omedelbart efter skörd tas prover ur de berörda partierna. Knölarna rullas hårdhänt ett bestämt antal gånger i rena säckar och inlagras därefter vid +4° C. Efter cirka 10 dagar höjs temperaturen till +25° C. Luftfuktigheten hålls närmare 100 %. Efter två veckor vid den högre temperaturen tvättas och snittas knölarna. Antalet rötade knölar uttrycks som procent av totala antalet knölar.

Diskussion

Eftersom man i denna test använder sig av hela knölar som utsätts för yttre våld, blir rötfrekvensen ett mått inte bara på "infektionspotentialen" utan också på toleransen mot mekanisk åverkan hos knölarna. Knölköttets eventuella biokemiska resistens är i stort sett ur spel genom den låga inlagringstemperaturen, vilken effektivt minskar möjligheterna till sårläkning hos knölar.

De vid stress-testen erhållna rötfrekvenserna används som ledtråd för den fortsatta hanteringen. Partier med låga värden betraktas som riskfria, medan partier med höga värden i vissa fall också kan klara sig bra förutsatt att de hanteras som den riskfyllda vara de är. Vid extremt höga rötfrekvenser bedöms partierna som olämpliga för export.

Synliga rötter

Ofta går det lätt att konstatera en rötas ursprung enbart genom okulärbesikt-

ning av knölen, hel och i genomskärning. I vissa fall kan mikroskopiska preparat av eventuella sporer vara till hjälp vid identifieringen. I många fall kan det däremot vara ytterst besvärligt att avgöra om rötterna beror på *Fusarium*- eller *Phoma*-angrepp. Vid t.ex. plombering är det absolut nödvändigt att med säkerhet kunna skilja på dessa patogener eftersom de bedöms olika. För närvarande finns två tillförlitliga diagnostiseringsmetoder.

Agar-metoden

En liten bit av det rötade knölköttet placeras aseptiskt i en skål med näringsagar. Efter cirka en vecka har i regel de befintliga patogenerna vuxit ut över agarytan och kan identifieras. Med denna metod kan man med en viss vana bestämma alla de vanligast förekommande *Phoma*- och *Fusarium*-arterna.

Kromatografi-metoden

I mycket tidspressade situationer där man behöver ha svar från den ena dagen till den nästa kan man använda en metod som nyligen utvecklats i Holland (Mosch & Mooi 1975). Denna snabbmetod ger endast besked om rötan orsakats av *Phoma exigua* var. *foveata* eller inte.

Med hjälp av tunnskikt-kromatografi identifieras det speciella färgämne som bildas av denna svamp i den ruttnande knölvävnaden. Små bitar av det rötade knölköttet placeras i kloroform över natten. Morgonen därpå indunstas kloroformen i små rena bägare. Det gula pulver som sedan återstår löses upp i ett par droppar kloroform och sätts på tunnskikt-plattor. Efter cirka 50 minuters kromatografering i toluen och ace-

ton avläses plattorna under UV-lampa. Den karaktäristiska fläck som representerar *Phoma exigua* var. *foveata* är lätt identifierbar.

Diskussion

Vid jämförelse mellan agar- och kromatografimetodernas känslighet har Mooi och Mosch (1975) kunnat identifiera betydligt fler phomarötter med den senare metoden än med den förra. Förmodligen beror detta på att *Phoma*-svampens tillväxt på agar helt eller delvis kan hämmas om flera parasiter eller saprofyter finns närvarande i den ruttnande vävnaden. Det av *Phoma*-svampen bildade färgämnet som utnyttjas vid kromatograferingen tycks dessbättre vara stabilt även vid blandinfektioner.

Att döma av hittills utförda jämförande försök vid Växtskyddsanstalten är metoderna ungefär lika känsliga då rötterna till största delen består av enbart *Phoma exigua* var. *foveata*.

Trots ingående undersökningar med åtskilliga mikroorganismer som kan tänkas förekomma i samband med potatis finns det ingenting som tyder på att någon annan svamp än *Phoma exigua* var. *foveata* ger utslag med kromatografitesten. Arbetsinsatsen vid kromatograferingen är något mindre än vid agar-metoden, förutsatt att plattorna köps färdiga, men tidsvinsten är betydande.

SUMMARY

Various methods of assessing latent and apparent dry rot and gangrene diseases of potatoes are described and discussed.

The results of a limited survey in 1974 of Swedish seed potatoes of different certification classes showed that only two of the twenty stocks examined were completely free from latent gangrene, while rot frequ-

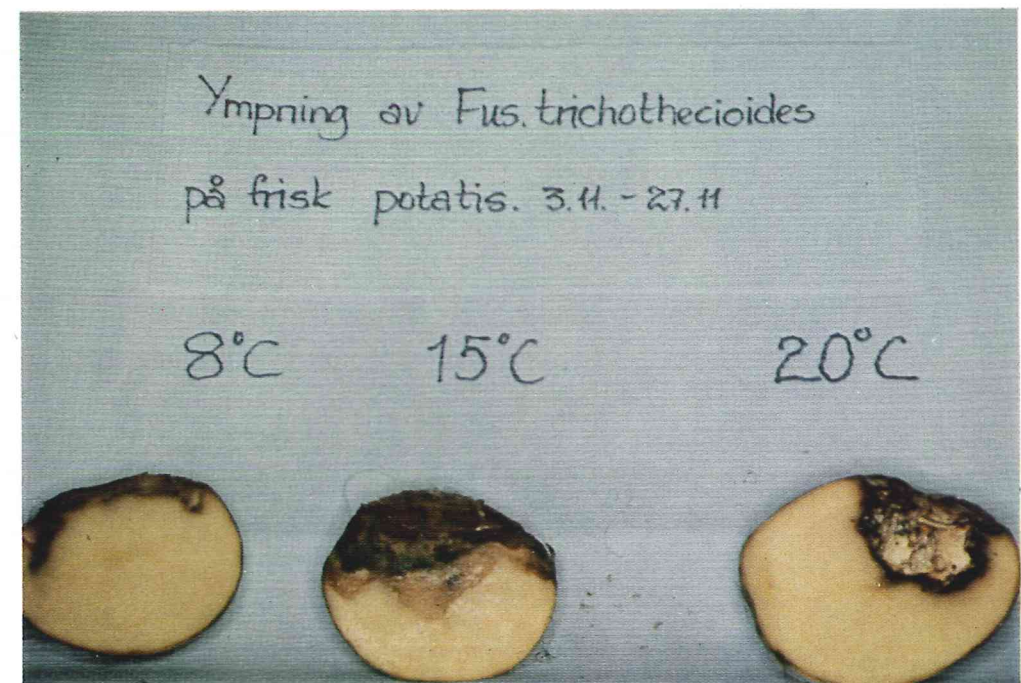
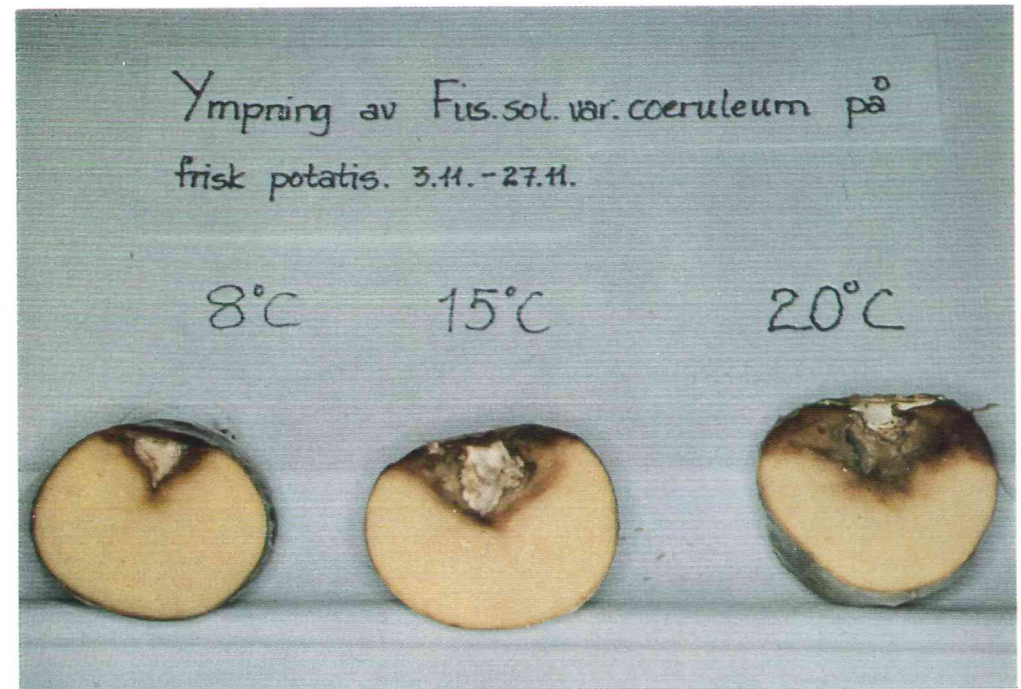
ences exceeding fifty percent were found in four samples.

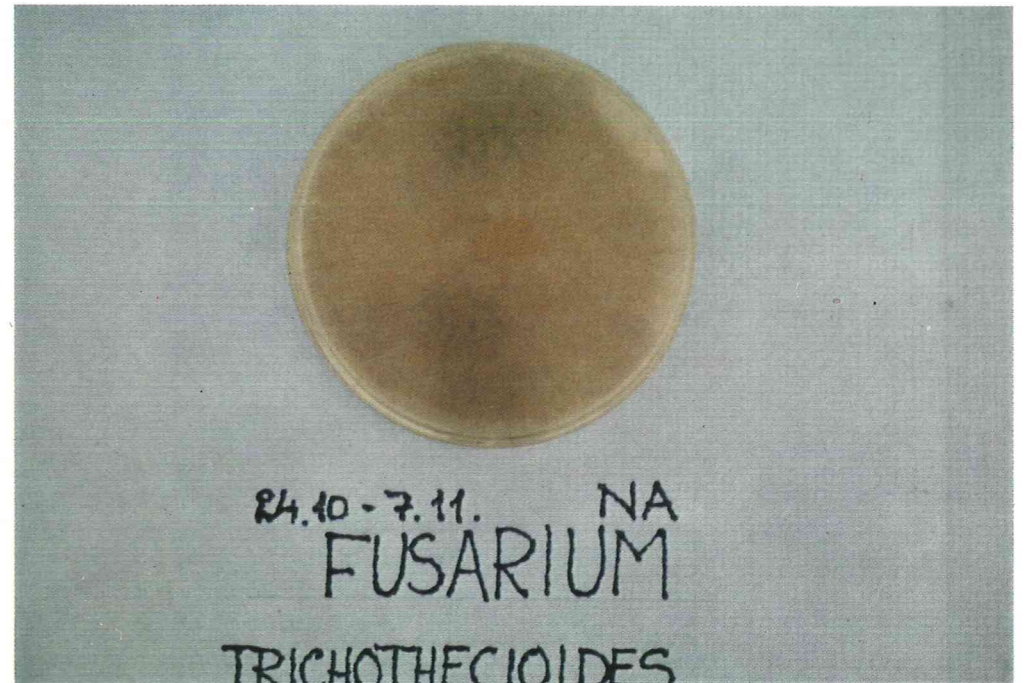
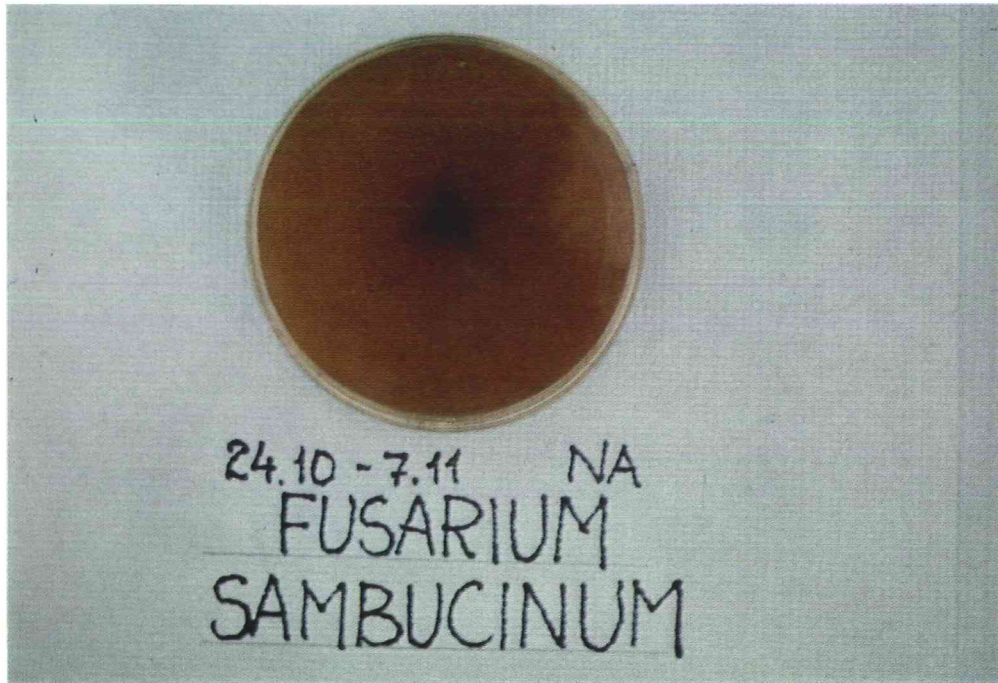
Litteratur

- Folson, D., 1942. Sample size and reliability. *Am. Potato J.* 19: 197-199.
- Logan, C., 1974. The effect of soil- and tuber-borne inoculum on the incidence of potato gangrene. *Ann. Appl. Biol.* 78: 251-259.
- Meijers, C. P., 1975. Occurrence of dry rot after grading. *Abstr. of papers presented at 6th Triennial Conference of the EAPR, Wageningen, The Netherlands, 15-19*

Sept. 1975, 113-114.

- Mooi, J. C. & Mosch, W. H. M., 1975. Identification of gangrene of potato tuber, caused by *Phoma exigua* var. *foveata* by application of thin layer chromatography. *Abstr. of papers presented at 6th Triennial Conference of the EAPR, Wageningen, The Netherlands, 15-19 Sept. 1975, 26-27.*
- Mosch, W. H. M. & Mooi, J. C., 1975. A chemical method to identify tuber rot in potato caused by *Phoma exigua* var. *foveata*. *Neth. J. Pl. Path.* 81: 86-88.
- Nielsen, L. W. & Johnson, J. T., 1972. Seed potato contamination with fusarial propagules and their removal by washing. *Am. Potato J.* 49: 391-395.





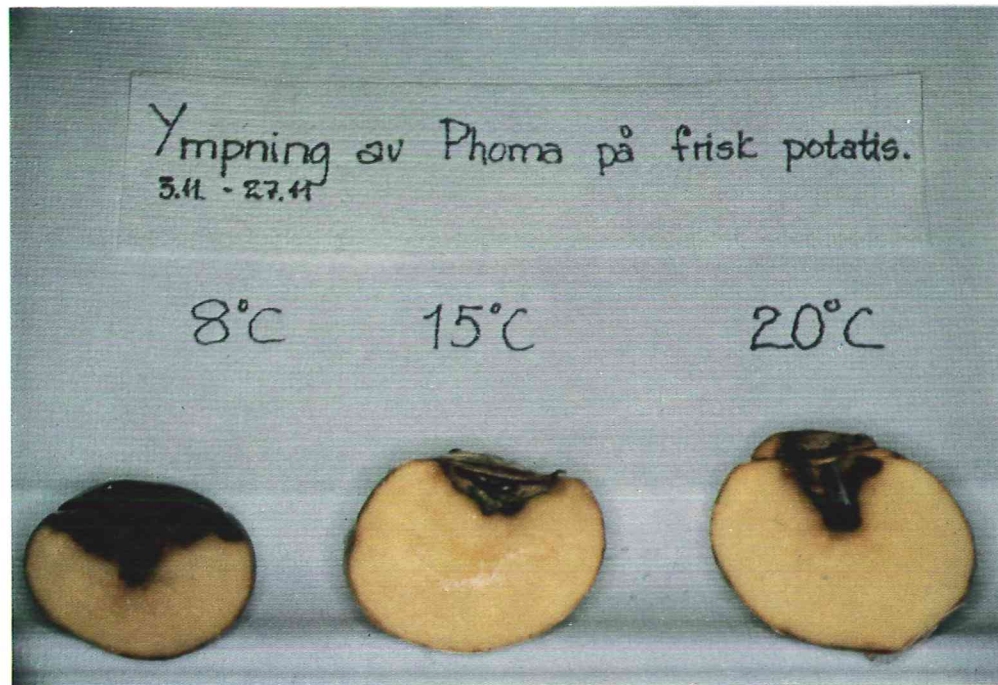


Foto Jan Olofsson

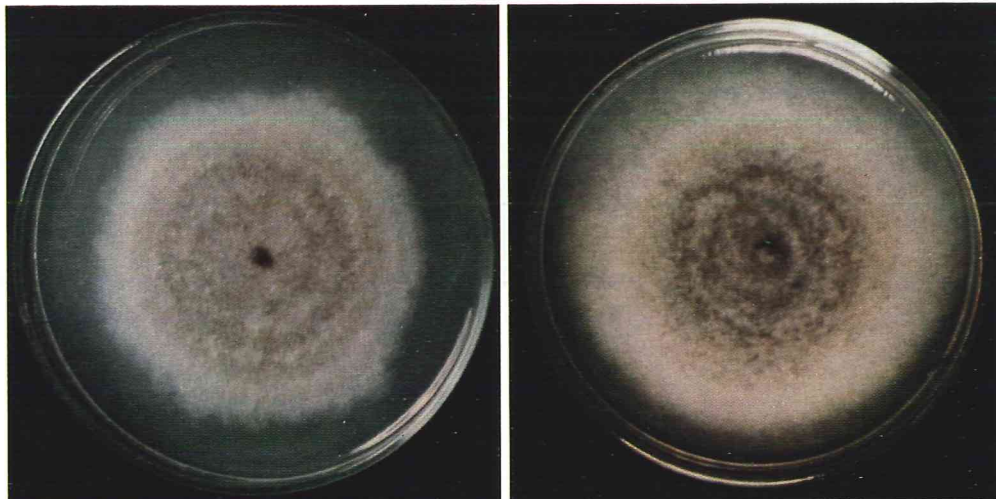
*Phoma exigua var. exigua**Phoma exigua var. foveata*

Foto L. Nilsson

Kemisk bekämpning av fusarium- och phomaröta

av agr. Hans Bång

Olika potatissjukdomar har genom åren varit viktiga motiv till förbättringar. De återkommande epifytierna av bladmögel (*Phytophthora infestans*) ledde till omfattande förändringar i odlingstekniken i syfte att begränsa skadeverkningarna. Viktiga framsteg inom potatisförädlingen har också lett till nya sorter med god motståndskraft mot flera allvarliga potatissjukdomar, t.ex. potatiskräfta (*Synchytrium endobioticum*). Den allmänna förekomsten av olika virussjukdomar blev den direkta anledningen till ett utsädeskontrollsystem, som allt sedan starten på 40-talet gradvis förbättrats, vilket lett till en sanering av virussjukdomarna inom utsädeshanteringen (Lihnell m.fl., 1975).

När sundheten i utsädet efter hand förbättrades blev tidigare mindre betydelsefulla sjukdomar viktigare. Under de senaste 10-talen år har de latent lagringssjukdomarna som blåsskorv (*Oospora pustulans*), fusariumröta (*Fusarium spp.*), phomaröta (*Phoma exigua var. foveata*) och stjälbakterios (*Erwinia carotovora*) blivit mycket uppmärksammade. Detta beror till viss del på att forskarna sökt nya arbetsområden, men den huvudsakliga orsaken är sannolikt att dessa sjukdomar ökat i förekomst till följd av en förändrad odlingsteknik i kombination med fortsatt odling av mottagliga sorter.

Bland de många bekämpningsåtgärder som finns tillgängliga i syfte att eliminera eller minska skadeverkningarna av dessa sjukdomar intar för närvarande

kemisk bekämpning en relativt liten roll. En viss ökning kan dock väntas efter introduceringen av nya systemiska fungicider.

Från kvicksilver till systemiska fungicider

Behandling av utsädespotatis med olika kvicksilverföreningar har i många länder förekommit sedan lång tid tillbaka. Orsaken har varit att förhindra spridning och skadegörelse av främst vanlig skorv (*Streptomyces scabies*) och lackskorv-groddbränna (*Rhizoctonia solani*) (Boyd, 1960), men har på senare år även använts gentemot silverskorv (*Helminthosporium solani*) (Mooi, 1968). I Amerika där utsädet vanligen klyvs före sättning har behandling varit nödvändig för att hindra att sättknölnarna ruttnar i jorden genom inverkan av olika *Fusarium*- och *Erwinia*-arter (seed-piece decay). God effekt har erhållits vid användning av ditiokarbamater, organiska kvicksilverföreningar (Cunningham & Reinking, 1946) och olika baktericider (Bonde & Hyland, 1960).

För att förhindra lagringsförluster orsakade av torra rötter och blåsskorv har behandling med organiska kvicksilverföreningar skett strax efter upptagning (Foister & Wilson, 1943; Foister, 1943; Small, 1945; Small, 1946; Boyd, 1960). Metoden har emellertid i praktiken inte fått någon större omfattning av arbetstekniska och hygieniska skäl.

Behandling av knölburna sjukdomar

på potatisutsädet har i ringa omfattning ägt rum i Sverige och användning av kvicksilverföreningar har inte förekommit i detta sammanhang. Dålig uppkomst av lackskorvsmittat utsäde kan uppträda om markbetingelserna är ogynnsamma under perioden efter sättnings, p.g.a. groddbränna vilket leder till ett ojämnt bestånd. För att undvika en sådan utveckling är behandling av utsädet med något bekämpningsmedel nödvändig. Ditiokarbamaterna (maneb, mancozeb) är de vanligast förekommande fungiciderna vid betning av potatis. Betningen sker oftast genom att preparatet blandas med knölarna i sättningsmarken.

Den ökade förekomsten av de utsädesburna knölsjukdomarna i Storbritannien under 60-talet föranledde en prövning av olika metoder att bättre och säkrare befria utsädet från patogener i stället för användning av olika kvicksilvermedel. Dessa arbeten, vilka i huvudsak ägde rum vid Rothamsted (Hirst, et. al., 1970) ledde till introduceringen av systemiska fungicider såsom tiabendazol och benomyl, vilka båda är aktiva mot flera på potatis förekommande parasitsvampar.

Ungefär samtidigt utvecklades i Skottland (Graham & Hamilton, 1970) en bekämpningsmetod i syfte att hindra uppkomst av lagringssjukdomar genom rökning av skörden i särskilda kammare med sekundär butylamin. Metoden, som fått stor betydelse i Skottland, är användbar vid bekämpning av phomaröta, blåsskorv och silverskorv men har ingen effekt mot fusariumröta. Denna begränsning gör att metoden knappast kommer att få någon nämnvärd spridning utanför Skottland. Rökning med 2-aminobutan planeras dock att tilläm-

pas i Sverige vid klonkontrollen i samband med uppförökning av basutsäde.

Erfarenheter vid bekämpningsförsök med systemiska fungicider

Behandling av potatis med de systemiska fungiciderna har i princip skett vid tre tillfällen, nämligen strax efter upptagning, vid sortering och i samband med sättnings.

Den bästa effekten har erhållits vid behandling på hösten i samband med eller strax efter upptagning. Sålunda erhöll Leach (1971) effektiv kontroll av fusariumröta i skadade och inokulerade knölar genom behandling med benomyl och tiabendazol dels i pulverform och dels vid nedsänkning i en lösning av preparaten. Med samma teknik erhöll Hide et. al. (1969) liknande resultat vid behandling mot phomaröta med tiabendazol. Copeland and Logan (1975) undersökte flera systemiska och icke systemiska fungiciders verkan mot phomaröta genom applicering enligt ovan och fann vid dessa undersökningar att endast tiabendazol, benomyl och fuberidazol var tillräckligt effektiva. Vid IVK har tiabendazol (Tecto, 10 % puder) och benomyl (Rifusol, 10 % puder) prövats i samband med utvärdering av lagringssjukdomens av exportpartier genom den s.k. stresstesten (Bång, 1976). Preparaten tillsattes som puder och doseringen var 1,5 g per kg potatis. Resultaten av dessa försök framgår av tabell 1.

Av resultaten att döma är effekten av bekämpningsmedlen god och några säkra skillnader föreligger inte mellan tiabendazol och benomyl.

Jämfört med applicering av kvicksilver innebar användandet av de systemiska fungiciderna stora hygieniska

Tabell 1. Antalet knölar i % med torra rötter efter artificiell sårgörning i kombination med kemisk behandling och en efterföljande lagring.

Parti	Behandling	% knölar med torra rötter
1	Obehandlad	5,9
	Benomyl	0,9
	Tiabendazol	0,0
	Kontroll	0,0
2	Obehandlad	70,8
	Benomyl	5,4
	Kontroll	4,9
	Obehandlad	25,9
3	Benomyl	3,5
	Tiabendazol	0,8
	Kontroll	2,1
	Obehandlad	15,3
4	Benomyl	2,2
	Tiabendazol	1,6
	Kontroll	3,4

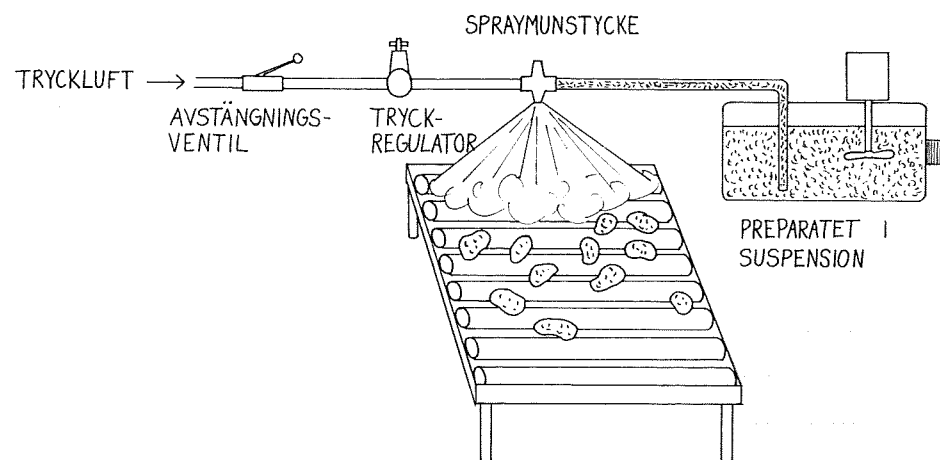
fördelar. Däremot var arbetsinsatsen vid behandlingen fortfarande för stor för att medlen i större skala skulle kunna användas. En lösning på det problemet var konstruktionen av en dimkammare, genom vilken potatisen passerade på ett rullbord (Logan & Copeland, 1975a). Genom att anpassa vätskemängden till c:a två liter per ton potatis kunde behandlingen ske automatiskt utan behov av torkning och utan att effekten av bekämpningen minskade (Logan et. al., 1975).

Behandling av potatis på hösten efter upptagning med systemiska fungicider har i flera försök visat sig vara ett effektivt skydd mot lagringsrötter under lagringsperioden. Emellertid tycks inte detta inverka på förekomsten av phomaröta i skörden året därpå (Logan & Copeland, 1975b), vilket kan verka förvånande med tanke på att phomaröta är en sjukdom som huvudsakligen sprids via utsädet. Det förefaller som om populationen av *P. exigua* var. *foveata* mycket snabbt kan byggas upp inom ett par-

ti (Logan & Copeland, 1975b), vilket är en stor nackdel eftersom det innebär att bekämpningen årligen måste återkomma för att en mera varaktig effekt skall erhållas.

Ur hygienisk synpunkt är bekämpning av utsädespotatis strax efter skörd inte att föredra i jämförelse med andra tidpunkter. Orsaken är att hela partier måste behandlas och bara en del av bruttoskörden är användbar för utsäde medan resten går till direktkonsumtion eller foder. I Sverige har därför i praktiken behandling av utsäde inte skett efter upptagning men väl vid sortering då möjlighet finns att behandla endast utsädesdelen. Sådan verksamhet har bl.a. ägt rum vid IVK vid sortering för export av utsäde på hösten och i samband med vårsortering av eget utsäde. Erfarenheterna är hittills goda vid användning av benomyl (Benlate, 50 % puder) och tiabendazol (Tecto, 60 % puder). Principen för applicering är mycket enkel vilket framgår av figuren på sid. 32.

En nackdel är att behandlingen måste ske inne i sorteringshallen vilket ställer mycket stora krav på möjligheter att avskärma och evakuera spraydimman, så att den inte kommer i kontakt med sorteringspersonalen. Sker upptagningen av potatis under lämpliga betingelser och genomförs inlagringsperioden så att sårläkningen gynnas torde risken för uppkomst av rötter i ett parti vara liten med tanke på knölarnas goda motståndskraft under hösten (Boyd, 1952). Sorteringstillfället är därför i de flesta fall orsak till höga rötfrekvenser i utsädet på våren. En behandling i direkt anslutning till sorteringen är därför en betydelsefull faktor bland de möjligheter som finns att förhindra lagringsför-



Aggregat för spraying av potatis

luster i partier med hög smittpotential.

Den appliceringsteknik som ur hygienisk och arbetsteknisk synpunkt är bäst är betning av sättknölnarna i samband med sättning. Preparatet blandas då med utsädet i behållaren på sättmaskinen. Då medlen är systemiska och därigenom verkar kurativt antog man att en behandling vid sättning skulle vara effektiv mot redan t.ex. vid sorteringen etablerade infektioner. Någon sådan effekt fick man dock inte och försök har visat att behandling en viss tid efter särgörning inte gav någon effekt (Bak Henriksen, 1975b). Medlen kan därför endast hindra uppkomst av rötor i knölar som skadas i samband med själva sättningen. Logan (1974) undersökte infektionspotentialen i skörden efter ett utsäde, som behandlats med benomyl på våren vid tiden för sättning och fann i dessa försök högre smittpotential i det behandlade jämfört med det obehandlade ledet. Orsaken, menar Logan, kan vara att benomyl förhindrar den antagonistiska mikrofloran i jorden att verka gentemot *P. exigua* var. *foveata* eller

att benomyl negativt påverkar knölens resistensmekanismer. Hide et. al. (1969) erhöll emellertid resultat från bekämpningsmedelsförsök som visade att behandling innan förgroning hade effekt på förekomsten av rötor i skörden. Det krävs därför flera undersökningar för att med större säkerhet kunna avgöra de systemiska fungicidernas effekt mot phoma- och fusariumröta vid behandling i samband med eller strax före sättning.

I vilken omfattning bör de systemiska fungiciderna användas?

Omfattningen av den kemiska bekämpningen mot de latent lagringsjukdomarna måste stå i relation till de möjligheter som finns att genom andra åtgärder begränsa förekomst och spridning av de patogener, vilka orsakar rötor i potatis. En primär och viktig åtgärd i förebyggande syfte är att minska och helst eliminera förekomst av smitta i grundutsädet. En förutsättning för det är att den s.k. grundtesten sker enligt

sticklingsmetoden och att den efterföljande klonvisa förökningen äger rum under sådana förhållanden att risk för återinfektion elimineras. Trots detta kan behov föreligga för kemisk bekämpning som komplement till de övriga åtgärderna. Behandling med kemiska preparat på ett tidigt skede i förökningen är också att föredra framför andra tidpunkter eftersom utsädesmängderna är små och potatisen i flera generationer framåt inte skall användas för konsumtion.

Andra förebyggande åtgärder för att hindra förökning och spridning av olika patogener är att tillämpa en säker växtföljd och en odlings- och lagringsteknik som tar hänsyn till problemen med rötor. Detta gäller framför allt de sorter som är speciellt mottagliga. Sålunda har de hittills rekommenderade givorna av gödselmedel i allt för stor utsträckning baserats på faktorer som bruttoskörd och kokningskvalitet. Detta har fått till följd att kalium- och kvävegivorna i allmänhet varit för stora ur växtpatologisk synpunkt.

Miljöförhållandena vid sättning (Bång, ej publicerad) spelar stor roll för vissa sjukdomars förmåga att etablera och sprida sig. Förgroning av utsädet och en anpassad sättningstid är därför två viktiga faktorer i avsikt att förbättra potatisens konkurrensförmåga gentemot olika patogener under perioden mellan sättning och uppkomst.

Potatisen måste vara mogen när den skördas och detta kan regleras genom en rätt tillämpad blastdödningsteknik. Vidare måste upptagningen ske under lämpliga betingelser så att potatisen inte skadas för mycket. En tendens till en allt senare på året påbörjad skörd föreligger i södra och mellersta Sverige vilket ökar risken för skador och gynnar spridningsbetingelserna för *P. exigua*

var. *foveata*. Resultatet kan bli en hög frekvens rötor under lagringsperioden.

Miljön i lagerhusen vid och strax efter inlagring bör regleras så att allt fritt vatten först elimineras genom fläktning (Bak Henriksen, 1975a), varefter en sår-läkningsperiod följer (Ivarsson & Jansson, 1975). Åtgärderna syftar till att förhindra att vissa parasitsvampar gror och tränger in i skador på potatisen.

Sorteringstillfället är ett mycket känsligt moment i hanteringen av potatis och i många fall orsak till infektioner av olika rötframkallande patogener. Alla tänkbara åtgärder i syfte att minska skadorna bör därför vidtagas såsom förvärmad potatis, undvikande av för stora fallhöjder etc.

Trots alla förebyggande åtgärder kan en livskraftig population av en patogen uppträda i ett utsäde varför kemisk bekämpning kan vara nödvändig för att undvika stora lagringsförluster. Principen bör dock vara att endast behandla utsädet och att behandlingen skall utföras så att förluster undviks kommande lagringssäsong. De tillfällen till applicering, som då föreligger är behandling i samband med sortering eller sättning. Kan appliceringen av hygieniska skäl företas vid sorteringen är detta ur bekämpningssynpunkt en fördel jämfört med behandling vid sättning.

Återkommande bekämpning med systemiska preparat leder i allmänhet till uppkomst av toleranta stammar av den icke önskvärda patogenen. Högre doser måste då successivt tillgripas för att effekten inte skall minska och till slut blir inte preparatet av kostnadsskäl, hygieniska skäl eller andra orsaker användbart i praktiken. De systemiska fungiciderna har god effekt mot flera på potatis förekommande parasitsvampar samtidigt som de ur hygienisk syn-

punkt är fördelaktigare än många andra medel. Det utmärkta komplement, som de därför utgör bland de bekämpningsåtgärder som förekommer mot de latent lagringssjukdomarna, får inte äventyras genom en intensiv och ständigt återkommande behandling, med uppkomst av toleranta stammar som följd. Användningen av de systemiska fungiciderna skall i stället betraktas som en del i ett integrerat bekämpningsprogram där man i första hand använder sig av ickekemiska åtgärder.

SUMMARY

Chemical treatment of dry rot and gangrene.

A brief summary of the literature on the methods and chemicals used in controlling dry rot and gangrene is presented, with special reference to systemic fungicides. The time and the different ways of application are discussed from the Swedish point of view. It is concluded that treatment with systemic fungicides at grading is the most suitable time of application, since the principle is that only potatoes used for seed can be treated with fungicides. Treatment shortly after lifting thus cannot be used, although it gives a better control.

A very simple apparatus for mist-application is presented in figure 1, and the use of it is discussed with regard to technical and hygienic problems.

The risk of getting tolerant strains is also discussed, and a total and frequent treatment of seed potato with systemic fungicides is not recommended. Such fungicides should instead be used as one element of an integrated control-programme, in which priority is given to non-chemical methods.

Litteratur

- Bak Henriksen, J., 1975a. Prevention of gangrene and *Fusarium* dry rot by physical means and with thiabendazole. *Proc. 8th Br. Insectic. Fungic. Conf.*, 603–608.
 Bak Henriksen, J., 1975b. Infection of gangrene (*Phoma exigua* var. *foveata*) as in-

- fluenced by temperature and humidity. *Abstract 6th Triennial Conference, EAPR, Wageningen*, 186–187.
 Bonde, R. & Hyland, F., 1960. Effects of antibiotic and fungicidal treatments on wound periderm formation, plant emergence, and yields produced by cut seed potatoes. *Am. Potato J.*, 37, 279–288.
 Boyd, A. E. W., 1952. Dry-rot disease of the potato. V. Seasonal and local variations in tuber susceptibility. *Ann. appl. Biol.*, 39, 330–338.
 Boyd, A. E. W., 1960. Fungicidal dipping and other treatments of seed potatoes in Scotland. *Eur. Potato J.*, 3, 137–154.
 Bång, Ulla E., 1976. Testmetoder för bestämning av *Phoma*- och *Fusarium*-infektioner i potatis. *Växtskyddsnotiser*, 40.
 Copeland, R. B. & Logan, C., 1975. Control of tuber diseases, especially gangrene, with benomyl, thiabendazole and other fungicides. *Potato Res.*, 18, 179–188.
 Cunningham, H. S. & Reinking, O. A. 1946. *Fusarium* seed piece decay of potato on Long Island and its control. *N. Y. S. Agr. Exp. Sta. Bul.*, 721, 32 pp.
 Foister, C. E., 1943. On the control of potato skin spot disease. *Ann. appl. Biol.*, 30, 186–187.
 Foister, C. E. & Wilson, A. R., 1943. Dry rot in seed potatoes. A summary of some recent experiments. *J. Minist. Agric.*, 50, 300–303.
 Graham, D. C. & Hamilton, G. A., 1970. Control of potato gangrene and skin spot diseases by fumigation of tubers with sec-butylamine. *Nature, Lond.*, 227, 297–298.
 Hide, G. A., Hirst, J. M. & Griffith, R. L., 1969. Control of potato tuber diseases with systemic fungicides. *Proc. 4th Br. Insectic. Fungic. Conf.*, 287–293.
 Hirst, J. M., Hide, G. A., Griffith, R. L. & Stedman, O. J., 1970. Improving the health of seed potatoes. *J. R. agric. Soc. Eng.*, 131, 87–106.
 Ivarsson, I. & Jansson, S., 1975. Potatislagring på gården. *Forskning och praktik*, 1975, 7 pp.
 Leach, S. S., 1971. Postharvest treatments for the control of *Fusarium* dry rot development in potatoes. *Plant Dis. Rptr.* 55, 723–726.
 Lihnell, D., Bång, H., Kvist, K. & Nilsson C., 1975. Sorter och sjukdomar i svenska matpotatisodlingar. *Meddn St. VäxtskAnst.*, 16, 149–213.
 Logan, C., 1974. The effect on gangrene incidence of dusting seed potatoes with benomyl at time of planting. *Ann. appl. Biol.*, 78, 261–267.
 Logan, C. & Copeland, R. B., 1975, a. Gang-

- rene control by mist application of thiabendazole. *Abstract 6th Triennial Conference, EAPR, Wageningen*, 90.
 Logan, C. & Copeland, R. B., 1975b. Potato gangrene — its control during storage by mist application of thiabendazole. *Proc. 8th Br. Insectic. Fungic. Conf.*, 589–595.
 Logan, C., Copeland, R. B. & Little, G., 1975. Potato gangrene control by ultra low volume sprays of thiabendazole. *Ann. appl. Biol.*, 80, 199–204.
 Mooi, J. C., 1968. De aantasting van de

- aardappel door zilverschurft (*Helminthosporium solani*). *Versl. landbouwk. Onderz.*, 716, 62 pp.
 Small, T., 1945. The effect of disinfecting and bruising seed potatoes on the incidence of dry rot (*Fusarium caeruleum*) (Lib.) Sacc. *Ann. appl. Biol.*, 33, 310–318.
 Small, T., 1946. Further studies on the effect of disinfecting and bruising seed potatoes on the incidence of dry rot. (*Fusarium caeruleum*) (Lib.) Sacc. *Ann. appl. Biol.*, 33, 211–227.

Försök med bekämpning av phomaröta i potatis

av agr. Gösta Vestman, Stat. Växtsk.-anstalt, Umeå

År 1972 inleddes vid Statens växtskyddsanstalts norrlandsfilial en orienterande försöksserie med olika kemiska medel och metoder för bekämpning av phomaröta. Eftersom bekämpning av lagringsrötter diskuteras mer allmänt i andra uppsatser i detta nummer av Växtskyddsnotiser, lämnas här endast en kort redogörelse för resultaten av dessa försök.

1972 års försök: Behandling av utsädet på våren och av skörden på hösten

Utsädet spelar sannolikt en avgörande roll för spridningen av phomarötan och en fungicidbehandling av utsädet kunde följaktligen tänkas ha effekt på *Phoma*-frekvensen i skörden. Våren 1972 anlades därför ett försök, där ett parti *Phoma*-smittad Bintje i samband med utläggningen till förgroning behandlades med följande pudermedel: BT Maneb 85 (85 % maneb), Difolatan 80 (80 % captafol), Demosan (10 % chloroneb¹), Tecto-ST (10 % tiabendazol), Benlate (10 % benomyl). De uppvägda mängderna knölar och preparat rullades i en plastsäck ett bestämt antal gånger på golvet. Även den obehandlade kontrollen rullades på samma sätt i en ren plastsäck. Metoden ger en mycket jämn fördelning av preparatet på knölarna men är givetvis orealistisk ur praktisk synpunkt. I ett försöksled blandades preparatet (Benlate 100 g/kg) med

¹ = 1,4 diklor-2,5-dimetoxybensen.

handelsgödseln och myllades med radmyllningsaggregat, kopplat till sättaren. Knölarna sattes efter förgroning i ett fältförsök med tre upprepningar. I samband med skörden gjordes vidare en behandling av knölar ur det obehandlade försöksledet på samma sätt som ovan beskrivits genom rullning i plastsäck omedelbart efter upptagningen. Följande preparat ingick i höstbehandlingen: Benlate (1 % resp. 10 % benomyl), Tecto-ST (10 % tiabendazol), Voronit (3 % furidazol + 20 % HCB), De Zäta M-45 (80 % mancozeb). Rutskördarna och den höstbehandlade potatisen lagrades i säckar i försöksvärdens lagerhus och graderades under senvintern på förekomsten av rötter. I osäkra fall gjordes isoleringar och odling på agar.

Resultat

Resultatet av vårbehandlingen redovisas i tabell 1. Inga signifikativa skillnader i phomarötfrekvens erhöles i försöket. Man kan givetvis inte dra några säkra slutsatser efter ett enda försök men resultatet antyder, att den sanerande effekt, som behandlingen möjligen haft på utsädessmittan, i detta fall har upphävts av den marksmitta, som säkert förekom på försöksfältet, på vilket starkt *Phoma*-angripen potatis odlats under en följd av år. I bl.a. irländska undersökningar har Logan till och med erhållit en ökning av phomafrekvensen efter behandling i samband med sätt-

Tabell 1. *Behandling av utsädet före sättningen våren 1972. Resultat av rötgradering*

Försöksled	Viktsprocent		
	Phomaröta	Fusariumrötter	Övriga rötter
Obehandlat	8,5	0,4	1,5
BT Maneb 85, 1,0 g/kg	8,3	0,6	1,0
Difolatan 80, 1,0 g/kg	5,7	0,5	0,4
Demosan, 1,5 g/kg	4,4	0,9	1,6
Tecto-ST (10 %), 1,5 g/kg	6,9	0,8	1,6
Benlate (10 %), 1,5 g/kg	8,7	0,8	1,2
Benlate, 3,0 g/kg	9,1	0,1	0,9
Benlate (radmyllat), 5,0 kg/ha	5,3	0,4	0,9

ningen. Detta diskuteras emellertid närmare på annan plats i detta nummer och förbigås därför här.

Behandlingen omedelbart efter upptagningen har däremot haft en mycket påtaglig effekt på phomarötan (tabell 2). Framför allt tycks preparaten av bensimidazol-typ (benomyl, tiabendazol, furidazol) vara effektiva, men även mancozeb har minskat phomafrekvensen med, i detta fall, två tredjedelar, vilket dock knappast är tillräckligt för ett starkt angripen utsädesparti. Man lägger vidare märke till, att phomafrekvensen i obehandlat led fördubblats i förhållande till utgångsvärdet i skörden efter det obehandlade ledet från vår-försöket (se tabell 1). Detta beror sannolikt på den omilda behandlingen i samband med rullningen och den ökning av antalet mekaniska skador som detta resulterat i.

År 1973 utlades ett liknande försök som tyvärr inte kunde skördas på grund av väderleksförhållandena.

1974 års försök: Behandling omedelbart efter upptagningen på hösten och efter "sorteringen" på våren

Ett växtföljdsförsök för studier av marksmittans betydelse och varaktighet anlades 1974 på det starkt infekterade försöksfält, som utnyttjats för ovan redovisade försök. Våren 1974 sattes därför *Phoma*-smittad, obehandlad Bintje över hela fältet och skörden användes för en höstbehandling enligt ovan beskrivna metod med följande puderformiga medel: Tecto-ST (1 % tiabendazol), Voronit (3 % furidazol + 20 % HCB), De Zäta M-45 (80 % mancozeb), Difolatan 80 (80 % captafol), Fungiman 85 (85 % maneb). Under våren delades

Tabell 2. *Behandling av skörden omedelbart efter upptagningen hösten 1972. Resultat av rötgradering*

Försöksled	Viktsprocent		
	Phomaröta	Fusariumrötter	Övriga rötter
Obehandlat	18,9	1,5	1,9
Benlate (10 %), 1,5 g/kg	2,4	0,0	1,6
Benlate (1 %), 3,0 g/kg	5,5	0,2	0,4
Tecto-ST (10 %), 1,5 g/kg	1,0	0,0	2,8
Voronit, 1,0 g/kg	1,8	0,0	1,4
De Zäta M-45, 1,5 g/kg	6,3	0,7	1,0

Tabell 3. Behandling av skörden omedelbart efter upptagningen på hösten och efter "sorteringen" på våren. Resultat av rötagradering

Höstbehandling	Vårbehandling	Viktsprocent rötter, huvudsakligen Phomaröta
Obehandlat	"Rullat"	65,7
Obehandlat	"Rullat" + Tecto-ST 5 g/kg	51,9
Tecto-ST, 8 g/kg	"Rullat"	1,8
Tecto-ST, 8 g/kg	"Rullat" + Tecto-ST 5 g/kg	0,8
Voronit, 1,5 g/kg	—	10,7
De Zäta M-45, 1,5 g/kg	—	11,2
Difolatan 80, 1,5 g/kg	—	43,8
Fungiman 85, 1,5 g/kg	—	6,5

vissa av försöksleden i två delar, som fick undergå en förnyad rullning i plast-säck. I den ena delen tillsattes Tecto-ST. Denna behandling, som utfördes den 3 april 1975, avsåg att simulera sortering med åtföljande skador på knölar-na och med eller utan samtidig pudring med bekämpningsmedel. Den 22 maj graderades slutligen knölar-na på förekomst av spontana rötter varvid också prov för restanalys togs ur det försöks-led, som höstbehandlats med tiabendazol.

Resultat

Trots det starka phomaangreppet har uppkomsten av spontana rötter nära nog helt kunnat förhindras genom pudring med tiabendazol omedelbart efter upptagningen (tabell 3). Resultatet visar också hur den omilda behandling som sorteringen innebär väcker latent phomainfektioner till liv och utveckling till synliga rötter. Tyvärr kunde ingen laboratorieundersökning av frekvensen latent rötter genomföras men skillnaden mellan "rullat" och "rullat + Tecto-ST" under våren ger dock en tämligen god uppfattning om denna. En viss ökning i frekvensen rötter efter "sorteringen" har erhållits även i det vid upptagning-

en tiabendazolbehandlade försöksledet, vilket tyder på förekomst av latent rötter även här. Sannolikt har dock preparatresten på knölar-na efter höstbehandling bidragit till att förhindra uppkomsten av rötter vid "sorteringen". Även övriga preparat, bortsett från captafol (Difolatan 80), har haft en påtaglig effekt, dock utan att kunna tävla med tiabendazol.

Eftersom knölar-na direkt inpudrats med bekämpningsmedel är det inte förvånande att finna en tämligen hög tiabendazolhalt vid analys av oskalade knölar (tabell 4). Huvuddelen sitter i skalet, men även i den skalade knölen förekommer en viss resthalt, vilket tyder på att en del av preparatet pressats in i knölen via de mekaniska skador som uppstått i samband med behandlingen.

Vid bedömningen av de här redovisade försöksresultaten bör man hålla i minnet, att den använda metodiken ger en mycket jämn och fullständig fördelning av preparat på knölar-na, något som i praktiken torde vara svårt att uppnå. Andra sätt att utföra behandlingen, sprutning av flytande medel, rökning eller gasning, har prövats på andra håll och prövas vidare i fortsatta försök vid Vävtskyddsanstaltens norrlandsfilial.

Tabell 4. Restanalys av knölar, behandlade med tiabendazol (80 mg/kg). Behandling sept. 1974. Analys juni 1975

	Tiabendazolhalt mg/kg
Oskalade knölar	1,5
Skalade knölar	0,5-0,7

En kemisk bekämpning av hela skörden efter upptagningen är av lätt in-sedda skäl knappast aktuell inom mat-potatisodlingen men för utsädesodlingen borde en dylik metod, eventuellt i kombination med en behandling i sam-band med sorteringen, vara av stort värde. Om vi lyckas producera ett friskt utsäde har vi därmed också skapat ett gott utgångsläge för övrig odling efter-som *Phoma*-smittan i huvudsak är ut-sädesburen.

SUMMARY

Trials have been carried out in northern Sweden with various fungicides, applied as

dusts, in the control of potato gangrene (*Phoma exigua* var. *foveata*).

The dusting of naturally infected seed potatoes before pre-sprouting and planting in a contaminated field had no significant effect (table 1), while tuber treatment with benzimidazole compounds directly after lifting gave good control (table 2). In a second experiment, the treatment after lifting was combined with a complementary dusting after "grading" in the spring. Thiabendazole (1 % a.i.) had a very good effect, and the spring treatment gave additional control by preventing latent infections from developing after the rough handling during "grading" (table 3). Chemical analyses in June 1975 of tubers treated in September 1974 proved that some thiabendazole had penetrated into the tuber flesh (table 4).

Viktiga sjukdomar i potatislager

av agr. lic. Jan Olofsson, Nordreco AB, Bjuv

Bland de lagersjukdomar på potatis som i litteraturen anses som viktiga nämns ofta brunröta. Denna sjukdom har vi numera lärt oss undvika genom att vidtaga åtgärder på fältsidan. Helt säkert är det också möjligt att på liknande sätt undvika förluster på grund av de nu ofta förödande rötter som orsakas av bakterier, *Phoma*- och *Fusarium*-svampar.

Under åren 1970–1975 har stora ansträngningar gjorts i avsikt att komma fram till praktiska lösningar på detta problem. I första delen av denna uppsats behandlas översiktligt stjälbakterios, phomaröta och torröta med uppgifter från den senaste litteraturen på området. Litteraturöversikten är inte fullständig, men många av de viktigaste arbetena är medtagna. Boyd (1972) har behandlat lagersjukdomarna och litteraturen om dem fram till 1971. Den senare delen av uppsatserna behandlar de försök och åtgärder som vidtagits av Nordreco för att åstadkomma en minskning av rötförlusterna vid potatislagring.

Blötröta

Blötröta på lagrad potatis orsakas i regel av bakterier och då i första hand av *Erwinia carotovora* var. *atroseptica* Dye, som också orsakar stjälbakterios i fält. En annan varietet av samma bakterie som förorsakar blötröta men ej stjälbakterios är *E. carotovora* var. *carotovora* (Hellners & Dawson) Dye.

Isoleringar gjorda av Malcolmson (1959) från blötröteangripen potatis visar en förekomst av var. *carotovora* i 20 % och var. *atroseptica* i 80 % av fallen.

Symptomen på stjälbakterios utgörs av mörkfärgade bakterierötter på knö-larna, i regel utgående från naveländan. På gränsen mellan frisk och sjuk väv-nad förekommer ofta en gulbrun, gelé-artad zon. Ibland är rötan fast och ytt-rar sig då bara som en brunfärgning.

Symptomen på blötröta är en lös, våt och ofärgad röta, som senare blir flytan-de och slemmig och som mörknar vid lufttillträde. Vanligen luktar angripen potatis mycket illa på grund av sekun-dära smörsyrebakterier.

Båda *Erwinia*-organismerna överlever både i lenticellerna och i mindre grad på knölens yta under lagringsperioden (Pérombolon, 1974). En stor procent knölar avsedda för utsäde smittas och utgör med största sannolikhet den huvudsakliga smittkällan då bakterierna ej längre anses kunna övervintra i jord (Graham 1958, 1962; Lazar & Bucur 1964; Logan 1968; Pérombelon & Lowe 1971). Pérombelon (1975) har visat att dotterknölar endast blir infekterade efter det att moderknölen ruttnat och frigjort bakterier till jorden.

Förutom överföring av bakterier med utsäde finns även risken att på fältet kvarlämnade knölar som ej dödats av vinterkylan kan vara smittade. Pérombelon & Lowe (1971) fann både var. *atroseptica* och var. *carotovora* på de flesta dotterknölar som bildats från sådana överliggare i ett kornfält 4 år efter föregående potatisgröda. I Sverige uppstår i regel dock ej denna situation.

Trots att stjälbakteriosorganismen var. *atroseptica* anses vara den primära orsaken till blötröta på lagrad potatis

finns det inget klart samband mellan förekomst av stjälbakterios i fält och förekomst av blötröta i lager (bl.a. egna undersökningar). Orsaken till detta är det stora inflytande som både skörde-metoder, sorterings- och lagringsfaktorer har på spridning och utveckling av blötröta i lager.

En del dotterknölar kan infekteras via stoloner från angripna plantor och utveckla en torr bakterieröta som oftast är begränsad. Trots att kontaminationen med *Erwinia* är allmän och vattenhalten i jordatmosfären i regel är mättad samt det faktum att temperaturen under juli och augusti är tillräckligt hög (15–20° C) för att bakterierna skall trivas, sker inget allmänt rötangrepp. Tvärtom är rötter vanligtvis sällsynta så länge potatisen ej är skördad.

Blötröta i lager är ofta förbundet med dålig ventilation, allmänt eller i begränsade delar av lagret. Detta leder till temperaturökning, syrebrist, förhöjd koldioxidkoncentration och eventuellt också kondensering av vatten på knö-larna. Dessa faktorer är kända för att stimulera bakterieröta på potatis (Nielsen 1968; Lund & Nichols 1970). Syrebrist och förhöjd koldioxidhalt medför också att sårsläkningen hos potatisen blir satt ur spel.

Henninger et. al. (1972) har visat att en mindre höjning av koldioxidhalten i potatis strax efter inlagringen ökar rötans omfattning. De anser att de biokemiska resistensfaktorerna sätts ur spel redan vid en koldioxidhalt i luften av mellan 1–5 %. Denna halt erhålles så snabbt som efter 24 timmar vid en temperatur av 15° C vid lagring av potatis i ett slutet rum.

Väderleksbetingelserna under skörden är av stor vikt för förekomsten av blötröta i lager. Zielke et. al. (1975) fann att

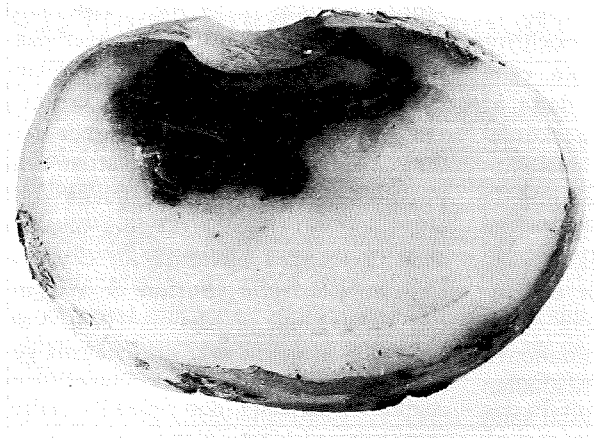
skörd av potatis under regn ökade blötröteförekomsten upp till 20 gånger jämfört med skörd under torra förhållanden. Inlagring av våt potatis orsakad t.ex. av regn under transporten bör därför aldrig ske. Filmen av vatten runt potatisen gör att förhållandena blir anaeroba, vilket leder till röta orsakad även av andra bakterier än *Erwinia*, t.ex. av *Clostridia* (Burton & Wiggin-ton 1970; Lund & Nichols 1970). Vat-tenfilmen är också svår att avlägsna genom ventilation.

Phomaröta på potatis

Phomaröta är en av de vanligaste och allvarligaste lagersjukdomarna på potatis i Sverige (Emmervall, 1975). Symptomen påminner i några avseenden om torröta (orsakad av *Fusarium*-arter). De två sjukdomarna analyserades första gången var för sig av Alcock & Foister (1936) i Skottland. Den aktuella svampen, som beskrevs under namnet *Phoma foveata* (Foister 1940b) har blivit funnen i Australien (Harrison 1959), Tasmanien (Sampson & Fountain 1960), Västtyskland (Kranz 1958), Holland (Boerema 1967) och Skandinavien.

Nomenklaturen har ändrats många gånger men det i allmänhet accepterade namnet på svampen som orsakar phomaröta (gangrene i engelsk litteratur) är *Phoma exigua* var. *foveata* (Foister) Boerema. Denna form är en pigmentformande varietet och skiljer sig således från *P. exigua* var. *exigua* (Maas). Den senare kan också orsaka phomaröta men endast i undantagsfall. Logan (1967a), Todd & Adam (1967) och Fox & Dashwood (1967, 1968) har visat att mer än 90 % av all phomaröta orsakas av var. *foveata*.

Symptom på phomaröta är rötfläckar



Phomaröta

som till en början är svarta, runda och tumavtrycksliknande. Senare breder rötan ut sig till större, oregelbundet formade och insjunkna partier. I skalytan förekommer ofta enstaka pyknidier som små, upphöjda prickar eller sklerotielika, stromatiska bildningar som innehåller pyknidier. Skär man sönder potatis med phomaröta ser man att rötan inuti vanligen är svartbrun och skarpt avgränsad mot frisk vävnad. Kanten mot frisk vävnad utgöres ofta av en knappt millimetertjock söm av mera intensiv svartbrun färg.

En av de väsentligaste skillnaderna mellan torröta och phomaröta är blastinfektionen. Pyknidier av var. *foveata* och var. *exigua* kan upptäckas på död eller vissnande blast (Malcolmson 1958). Den förstnämnda överväger när infekterat utsäde har använts (Todd & Adam 1967; Logan 1967a) och var. *exigua* när utsädet varit fritt från phomaröta. Pyknosporerna som finns i pyknidierna kan sköljas ned i jorden av regn m.m. och tjäna som infektionsmaterial på knölna vid skörden. Grey & Malcolmson (1966) avlägsnade blasten vid olika tidpunkter efter blastdödning. Om blasten

avlägsnades omedelbart efter blastdödning fick man mindre angrepp av phomaröta. Detta tyder på att knölna kan smittas från pyknidhaltig blast. På grön blast finns inga pyknidier (Khan & Logan, 1968).

Sambandet mellan smittat utsäde och förekomsten av phomaröta vid skörden är helt klart (Gray & Malcolmson 1966; Malcolmson & Gray 1968a; Logan 1967b).

Större delen av phomarötan som utvecklas i potatislagret är förbunden med skador på potatisen och ger inget belägg för den ursprungliga infektionsmängden. Skador kan uppkomma vid upptagning, sortering, transport och varje slags hantering. Vid sidan av skörd har sorteringsskadorna ett mycket stort inflytande på förekomsten av phomaröta (Griffith 1969).

På grund av att bildningen av sårkork, som avgränsar infektionerna och förhindrar deras vidareutveckling till rötter, är långsam vid låg temperatur och låg luftfuktighet kan man räkna med maximal rötbildning vid 5° C och under torra förhållanden vid inlagringen av potatis (Malcolmson 1958; Kranz 1959;

Malcolmson & Gray 1968b). Inlagring under en 14-dagarsperiod vid hög temperatur (omkring 15° C) och hög luftfuktighet ger minimal rötutveckling (Harrison & Downie 1960; Kahn 1968; Gray & Paterson 1971).

Phomaröta kan också orsakas av jordsmitta av var. *foveata* (Foister et. al. 1945; Malcolmson 1958; Kranz 1958). Malcolmson & Gray (1968a) bedömde jordsmitten vara av större betydelse än blastsmittan. Enligt dem kunde svampen isoleras efter 7 år utan potatisodling. Kahn & Logan (1968) isolerade svampen efter åtminstone 5 års potatisfri odling. Ehuru var. *exigua* lätt kan isoleras från de flesta fält, kan ej var. *foveata* anses leva i jord utan närvaro av potatisplantor (Todd & Adam 1967). Å andra sidan har Fox et. al. (1971) isolerat denna varietet från andra grödor och även från ogräsplantor av ett antal arter då de växte i smittad jord.

Under växtsäsongen är potatisknölen mycket mottaglig för phomaröta under ett tidigt skede. Denna mottaglighet minskar alltmer ju närmare mognaden man kommer (Fox et. al. 1970) för att senare åter öka under lagringsperioden (Malcolmson 1958; Kranz 1959; Fox et. al. 1970).

Knölar av alla kommersiella potatisorter kan utveckla phomaröta under passande miljöbetingelser men det finns stora sortskillnader. Phomaröta har utvecklats lättare i tidiga sorter än i sena (Logan 1967b; Bång 1972). Enligt Wellwing (1975) orsakas resistensen dels av motståndskraften mot mekaniska skador, dvs. av benägenheten för uppkomst av de skador som är nödvändiga som inkörspport för sårparasiter, dels av de direkta resistensreaktioner, ofta av biokemisk natur, som påverkar rötornas etablering och utbredning.

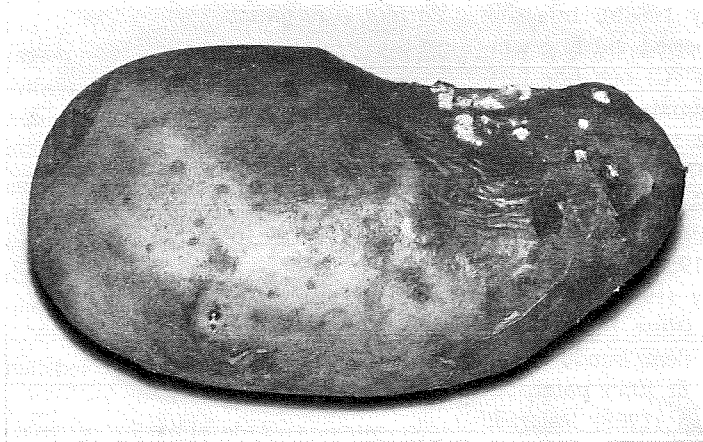
Torröta — *Fusarium*

Olika arter av *Fusarium* förorsakar symptom på lagrad potatis av torröte-typ. I Sverige och övriga Europa är den vanligaste arten *F. solani* var. *coeruleum* (Sacc.) Booth, men även arterna *F. avenaceum* Sacc., *F. sulphureum* Schlecht, *F. culmorum* Woll., *F. trichothecioides* Wollenw., *F. oxysporum* Schlecht och *F. sambucinum* Fuckel kan ibland isoleras från torröteskadad potatis (McKee 1954; Upstone 1970a och b; Nedstam 1973).

Symptomen på de olika *Fusarium*-arterna uppvisar mindre skillnader. Vid infektion av *F. s.* var. *coeruleum* utgöres symptomen av något insjunkna fläckar, över vilka skalet ofta skrynklas i koncentriska cirklar. Rötan, vars färg varierar från ljus gulbrun till mörkbrun, är ej skarpt avgränsad mot frisk vävnad vare sig på skalet eller inuti knölen. På grund av fuktighetsförlust från vävnaderna uppstår hålrum under infektionsplatsen; ofta ser man här ett blåaktigt mycelium. I början syns rötan tränga in V-formigt mot knölcentrum, sedan blir den mer utbredd. Äldre rötter växer igenom hela knölen som småningom mumifieras.

Symptomen som orsakas av *F. avenaceum* liknar utvändigt dem som orsakas av var. *coeruleum*, men invändigt blir angripen vävnad gråbrun eller svart med en skarp kant mellan sjuk och frisk vävnad. Man kan finna ett typiskt rött mycelium inuti hålrummen.

F. sulphureum ger symptom som påminner mycket om phomaröta, men de för *Phoma* karakteristiska pyknidierna saknas. Oftast är det nödvändigt att isolera svampen för att säkert avgöra orsaken, men denna *Fusarium* förekommer dock ytterst sällan.



Fusariumröta

Symptomen på *F. sambucinum* påminner på knölytan något om phomaröta fastän de är mer symmetriska. Inuti knölen är rötan ofta gulmarmorerad (Bintje).

Normalt angriper *Fusarium*-arterna potatisen genom sår som uppstått vid upptagning, sortering och övrig hantering. *Fusariumröta* har aldrig setts före upptagning, vare sig i tillväxtsprickor eller efter insektsskador (Foister et. al. 1952).

Small (1944) och Foister et. al. (1945) var de första som påvisade att var. *coeruleum* förekommer i aktivt tillstånd i jord både i fält och på potatisknödens yta och att uppkomna skador för den smittade jorden i kontakt med utsatt vävnad. Likheter med *Phoma* är slående. Enda skillnaden är att även blasten är infektiös vid *Phoma*-angrepp.

En viktig faktor är förändringar i knölresistensen, som vid skörden tycks vara maximal (Moore 1924; Small 1945; Lansade 1949). Mottagligheten ökar under lagringen till ett maximum på våren (Boyd 1952b), dock mindre utpräglat vad det gäller *F. avenaceum* än. *F. var. coeruleum* (McKee 1954).

Tidigt på sommaren finns också en ökad mottaglighet hos de omogna knölna (Boyd 1967).

Hög kvävegödsling, vilket minskar torrsubstanshalten, ökar vanligen mottagligheten för torröta (Schippers 1962; Boyd 1967) men i andra fall har mottagligheten ökat med högre torrsubstanshalt (Boyd 1952a; Schoene 1967).

Sortskillnader i fråga om motståndskraft mot *F. s. var. coeruleum* har dokumenterats av flera forskare, bl.a. Langton (1972), Boyd (1952c), Kranz (1958) och Wellwing (1974). Sorten Bintje är mycket mottaglig under det att sorten Dianella har hög motståndskraft (Nedstam 1973).

A Skador vid hantering av potatis

Som framgår av översikten beror lagringsrötter i stor utsträckning på mekaniska skador vid hantering av potatis. Beträffande phoma- och fusariumröta orsakas dessa helt av sådana skador. För bakterierötter är situationen något annorlunda och ej helt klarlagd. Den ökade använd-

ningen av maskiner vid hantering av potatis har ökat uppkomsten av skador. Dessa svårigheter har uppmärksamats på ett tidigt stadium och på olika håll har man gjort undersökningar för att klarlägga vilka hanteringsoperationer som är av särskild betydelse för skadornas uppkomst. Larsson (1966, 1967) har på ett utmärkt sätt redogjort för de möjligheter som finns för att reducera skadefrekvensen vid upptagning och hantering.

B Sårhäkning och rötangrepp

Potatisens förmåga att bilda nya korklager (periderm) sedan det gamla förstörts genom mekaniska skador är sedan gammalt känt. Som bekant utgörs potatisens skal av tegelstensliknande celler i flera lager. Cellerna fylls med luft och deras förkorkade väggar är hopväxta utan intercellularum. Den korkbildande substansen, suberin, gör cellväggarna i det närmaste vattentäta. Luftcirkulationen sker genom speciella porer, lenticeller, som bildas i korklagret. Skalet bildas av ett tillväxtlager, fellogen, vars celler delar sig så att de kommer att ligga i rader parallellt med ytan. Det oskadade korklagret eller ett fullt utvecklat sårperiderm är praktiskt taget ogenomträngligt för svampar eller bakterier (Nielsen 1968.)

Lange & Rosenstock (1964) visade att potatisens fysiologiska ålder är av stor betydelse för intensiteten i skalbildningen. De fann en avtagande snabbhet från omogna knölar till knölar som lagrats i 12 månader. Omogna knölar bildade 9–10 lager

peridermceller på 21 dagar, de som lagrats i 4 månader 6 lager och de knölar som lagrats i 12 månader endast 2–3 cellager på 21 dagar. Det är därför speciellt olämpligt att sortera potatis efter en längre tids lagring och sedan lagra den på nytt.

Temperaturens inverkan på sårhäkningen är klart dokumenterad. Radatz (1967) fann en fördubbling av hastigheten för sårkorkbildningen från 12° till 20° C. Wiggington (1974) noterade en trefaldig ökning i bildningen av suberin och sårperiderm mellan 5° och 10° C och mellan 10° och 20° C.

Luftens sammansättning har också stor betydelse. Mindre syre och högre koldioxidhalt än vad som normalt finns i atmosfären hämmar suberin- och peridermbildning (Wiggington 1974). Luftens relativa fuktighet är också av avgörande betydelse för sårhäkningen. Lange & Rosenstock (1963), Lange et. al. (1970) och Wiggington (1974) har i laboratorieförsök funnit att sårhäkningen vid en relativ fuktighet av över 80 % går normalt, medan den stoppas vid fuktighet under 70 %. Som Hylmö et. al. (1975) påvisar är luftens fuktighet i ett potatislager vid normala fläktvolymmer alltid hög (nära 100 %), varför denna faktor ej spelar någon roll i praktiken.

Det är även klart påvisat att det förekommer en kapplöpning mellan sårperidermbildning och mikroorganismernas tillväxt (Kranz 1958).

C Potatisutsädets roll för rötter i lager

Som framgår av översikten spelar utsädet en avgörande roll för förekom-

ten av latent smitta av *Erwinia*, *Phoma* och *Fusarium* vid skörden. En tillfredsställande kemisk bekämpning av rötter som orsakats av *Fusarium* och *Phoma* kan erhållas genom att utsädespotatisen strax efter skörden doppas i organiska kvicksilverföreningar (Foister 1940; Foister & Wilson 1943; Boyd 1960; Harrison & Downie 1960; Logan 1967; Boyd & Logan 1967). Trots den goda effekten begränsas användningen av denna metod av kvicksilvrets giftighet och nödvändigheten att torka potatisen efter behandlingen. Sökandet efter andra fungicider gav ej resultat (Graham 1964) förrän Hide et. al. (1969) fann att benzimidazol-föreningarna benomyl och thiabendazol hade effekt på phomaröta. Även gasning med butylamin strax efter skörd har bra effekt mot phomaröta men ej mot fusariumröta (Graham & Hamilton 1970).

Behandling av utsädet med benzimidalföreningar ger ej lika bra resultat när det gäller att motverka förekomsten av phomaröta på dotterknölnarna vid skörd och efterföljande lagring som behandling med organiska kvicksilverföreningar (Hide & Griffith 1973; Copeland & Logan 1975). Försök som utförts i USA av Leach (1971) och Leach & Nielsen (1973, 1975) samt i Tyskland av Bommer & Pätzold (1972) och Pätzold & Gehre (1975) har visat att benzimidazol-föreningar har god effekt på torröta som orsakats av olika *Fusarium*-arter om behandlingen utföres strax efter skörd.

I Östtyskland har man behandlat utsädespotatis direkt efter skörd (inom 2 timmar) med ett preparat som kallas "bercema-Antispor 6459" (in-

nehåller Zineb + Kloramfenikol). Preparatet har visat god effekt förutom mot *Fusarium* även mot *Erwinia carotovora* var. *atroseptica* och även reducerat angreppen av stjälbakterios i fält (Motte et. al. 1974).

I Skottland har man alltsedan 1967 arbetat med att framställa utsäde från stjälbakteriosfria stjälksticklingar ("stem cuttings"). Arbetet har krönts med en viss framgång trots att materialet så småningom blir återinfekterat (Graham & Hardie 1971).

Egna undersökningar

Material och metodik

De undersökningar som ligger till grund för denna uppsats har utförts dels på Nordreco's försöksgård och laboratorium på Selleberga, Bjuv, dels i Findus kontraktsodlingar av potatis i Skåne och Halland (300—400 hektar årligen) samt i Findus lagerhus för potatis (4 000—5 000 ton), beläget i Bjuv. Potatissorten har varit Bintje. Arbetet har pågått sedan 1971 och är ännu ej avslutat.

Vid inlagringen har 25 kg potatis från varje parti och odlare lagts i en nätsäck. Potatis från denna säck som förvarats bland övrig potatis i stora lagret har efter hand som lagret tömts analyserats på förekomst av eventuella rötter och övriga skador. En gång i veckan har dessutom under lagringssäsongen 15 kg potatis slumpmässigt tagits ut för analys.

Isoleringen av rötter har gjorts på följande sätt: potatisen har skurits itu mitt över rötfläcken och en bit potatis-kött har avlägsnats mellan sjuk och frisk vävnad med hjälp av en avbränd kniv. Detta vävnadsstycke placeras på en petriplatta med näringsagar. Näringsagars sammansättning har varit följande:

25 g	glykos
5 g	KNO ₃
2,5 g	KH ₂ PO ₄
1,25 g	MgSO ₄ · 7 H ₂ O
20 g	agar
1 000 ml	vatten

För patogenitetskontroll, temperaturförsök m.m. har tvättad ytsteriliserad potatis använts. En liten bit agar med mycelium från kulturen har placerats under en utskuren flik. Avläsning av antalet torra rötter orsakade av *Phoma* och *Fusarium* skedde efter 12 veckors lagring vid en temperatur av 7° C sedan potatisknölnarna skadats på samma sätt på fyra olika ställen.

Temperaturens inflytande på lagringsrötornas utveckling har undersökts i olika typer av ventilerade konstantkåp, där temperaturen kan inställas mellan +4° C till +30° C.

Fältförsöken med potatis har utförts enligt en viss standard:

Radavstånd: 75 cm.

Plantavstånd: omkr. 35 cm.

Gödsling före sättning: 100 kg N, 90 kg P och 220 kg K/ha.

Bevattnings har utförts vid behov, dvs. när fältkapaciteten har sjunkit till 50 % av maximal kapacitet vid 30 cm djup.

Ogräsbekämpning har skett med 1 kg verksamt substans linuron + 500 l. vatten per hektar strax före potatisens uppkomst. Ingen mekanisk ogräsbekämpning har utförts. Potatisen kupades 4—5 dagar efter sättning. Bladmögelbekämpning har skett med 3,0—3,5 kg D. Z. M45 (mancozeb) + 500 l. vatten per hektar med början vid månadsskiftet juni/juli och upprepades vid behov. Blastdödning utfördes med 4 l. Reglone (diquat) + 500 l. vatten i regel i slutet av augusti.

Kemisk behandling av utsädet har skett vid 4 olika tidpunkter:

Omedelbart efter skörd,

6 dagar efter skörd.

12 dagar efter skörd.

Omedelbart före sättning på våren.

Jämförelser gjordes i 1972 års försök mellan olika doser av 10 % puder och 50 % sprutpulver av benomyl (preparat Benlate). Preparatet applicerades torrt genom att den uppvägd mängden preparat skakades med potatisen i en plastpåse.

En speciellt konstruerad apparat har använts för dimbehandling med olika preparat för utsädespotatis. Apparaten består av följande delar: kompressor för produktion av tryckluft, tank av rostfritt stål som rymmer 150 l. vätska, propelleromrörare, pump (drivs med tryckluft) samt ett specialmunstycke som slår sönder vätskan med hjälp av högfrekvent ljud alstrat medelst tryckluft. Detta munstycke som förenats med övrig utrustning med slangar placerades i en kammare av plast och stålrör ovanför ett vanligt rullband för potatis. Vätskemängden var i regel 15—20 l. per timme och kapaciteten 5 ton potatis i timmen.

Resultat och diskussion

A. Inverkan av temperaturen vid upptagningen på rötter

Då det redan är bekant hur temperaturen vid potatisens upptagning och hantering påverkar uppkomsten av mekaniska skador, har mekaniska skador ej analyserats i försöken. Däremot har förekomsten av lagringsrötter bedömts från upptagningsförsök, där jordtemperaturen på 10, 15 och 20 cm djup varit i genomsnitt 12,4° resp. 6,4° C. Upptagningen har

gjorts på samma sätt och på samma fält vid två tillfällen — 1 resp. 14 oktober 1975. Skörden har efter upptagningen lagrats i 2 veckor vid 11—13° C och därefter i 10 veckor vid en temperatur av 7—8° C.

Provsortering vid uttagningen har för upptagningstemperaturen 6,4° C gett 10,3 viktsprocent torra rötter (till största delen phomaröta) och 2,3 % blötröta. För den högre temperaturen är motsvarande tal 5,6 resp. 0,4, alltså en reducering till hälften av totala mängden rötter.

Inlagrade provsäckar från varje odlare med noterad upptagningstid borde också ge möjlighet att bedöma upptagningstemperaturens inflytande på skadorna och som följd härav på rötangreppen vid uttagningen 2—6 månader senare. Bilden kompliceras dock här av det inflytande en förhöjd inlagringstemperatur har på sårsläkningen.

Även den olika graden av potentiell smitta av *Phoma* och *Fusarium* inverkar troligen. Resultaten från dessa provsäckar är osäkra och medger inga säkra bedömningar.

Som en sammanfattning av försöken anser vi att upptagning av potatis bör ske tidigt på hösten — ej mycket senare än i september i södra Sverige — när jord- och potatistemperaturen fortfarande ligger högt för att på så sätt minska uppkomsten av mekaniska skador så mycket som möjligt.

B. Sorteringens inflytande på rötter i lager

Redan år 1971 framgick det tydligt från försök med lagring av sorterad och osorterad potatis att sorteringen

hade ett mycket starkt inflytande på ökad förekomst av lagerrötter. Visserligen hade vi vid den tidpunkten inte tillräckligt genomfört principen med förhöjd inlagringstemperatur för att stimulera sårsläkningen, men ändå var skillnaderna så stora att de motiverade undersökningar av sorteringens inverkan.

År 1972 utfördes en del försök i avsikt att belysa skadeökningen vid sortering. Skador undersöktes vid 4 olika tillfällen i slutet av september vid temperaturer som låg över 7° C. Prov om 4×100 knölar togs ut före sortering och efter harpning vid varje tillfälle. Efter 4 veckors lagring vid 5° C bedömdes skadorna. Potatisen skalades med skalkniv, varefter knölarerna delades upp i fyra olika grupper med avseende på fläckigheten:

- knölar utan skador
- knölar med skador <2 mm djupa
- knölar med skador 2—5 mm djupa
- knölar med skador >5 mm djupa

Efter upptagning men före sorteringen hade i genomsnitt 8 % lättare skador (<2 mm), 24 % av knölarerna medellätta skador (2—5 mm) och endast 3 % av knölarerna svårare skador. Efter sorteringen påvisades ingen ökning av lättare skador (<2 mm), en liten ökning (till 26 %) av skador på 2—5 mm och en hög ökning (till 9 %) av svårare skador.

Dett är troligt att de starkare skadorna är öppna en längre tid för rötorganismernas angrepp vilket medför att rötan ökar kraftigt vid lagring av sorterad potatis. Följande undersökningar ger belägg för detta:

Från provsäckar som inlagrats i

Tabell 1. Sorteringens inverkan på rötfförekomst Provsäckar, 25 kg

	% röta		Säsong
	Fusarium	Phoma	
Osorterad potatis:			
Medeltal 7 odlare	1,1	5,9	1971/72
Medeltal 8 odlare	1,2	2,1	1972/73
Sorterad potatis:			
Medeltal 10 odlare	5,8	10,6	1971/72
Medeltal 10 odlare	5,3	7,8	1972/73
Inlagringstemperatur (första 14 dagarna) 1971: 10—11° C 1972: 12—13° C			

stora lagret från odlare som levererat osorterad potatis uttogs prov för jämförelse med potatis från odlare med sorterad potatis. Proven gav vid bedömning i januari och februari 1972 resp. 1973 resultatet att sorterad potatis hade 3 gånger så mycket röta som osorterad potatis (tabell 1).

Lagerprover som uttogs i stora lagret en gång i veckan under säsongen 1971/1972 visade samma skillnader mellan osorterad och sorterad potatis beträffande förekomst av totala mängden rötter som provsäckarna (tabell 2).

Trots att inlagringstemperaturen ej var så hög (10—11° C resp. 12—13° C) som vieftersträvar i dag (15° C),

har vi på grundval av dessa erfarenheter slutat lagra in sorterad potatis.

C. Inlagringstemperaturens effekt på förekomst av lagerrötter

Då det är mycket svårt att göra försök för att studera både graden av mekaniska skador och olika temperaturer vid inlagringen, har vi hela tiden använt osorterad potatis som tagits upp med helautomatisk maskin under normala upptagningsförhållanden. Prover på omkring 5 kg har tagits ut strax efter upptagningen och för laboratorielagringen förvarats i dubbla papperspåsar i de olika ventilerade temperaturskåpen. De tempe-

Tabell 2. Sorteringens inverkan på rötfförekomst Lagerprov 1971/72

Uttaget vecka nr	Viktsprocent potatis med rötter Blötröta, Phoma och Fusarium	
	Sorterad	Osorterad
48 och 49	9,1	4,2
50 och 51	12,0	5,3
52 och 1	8,9	4,0
2 och 3	13,5	3,5
4 och 5	12,8	5,7
6 och 7	14,7	6,9
8 och 9	10,6	4,4
10 och 11	14,1	6,0
12 och 13	14,0	7,1
Medeltal	12,2	5,3

Tabell 3. Inverkan av temperaturen under sårläkningen
Laboratorieförsök 1972—1975

	Viktsprocent rötter vid temperaturer under 14 dagar			
	7° C	10° C	15° C	20° C
Försök A, 1972	22,1	7,4	3,2	—
B, 1972	38,0	17,5	5,8	3,7
A, 1973	19,5	8,5	1,9	—
B, 1973	2,8	2,0	1,5	—
A, 1974	16,0	8,2	3,5	2,7
A, 1975	16,2	8,7	2,4	2,1
Genomsnitt 6 försök	19,3	8,7	3,0	—

Proverna kommer från odlingar där *Phoma*-smittat utsäde använts.

raturer som prövats har varit 7, 10, 15 och vid några tillfällen 20° C för en period av 14 dagar efter inlagringen, därefter långlagring vid 7° C för alla led. Luftfuktigheten har reglerats till 90—95 % RH i skåpen. Efter en lagringstid av 3 månader har försöken avbrutits och förekomsten av lagerrotter bedömts. I dessa försök har phomaröten dominerat (60—80

%); fusarium- och bakterierötter har endast förekommit sporadiskt. I tabell 3 har medeltalet för alla försök sammanställts och som synes är effekten mot lagerrotter mycket stor om inlagringstemperaturen är 15° och 20° C.

Under 1972/73 utfördes ett större försök för att mera i praktisk skala avgöra effekten av inlagringstempe-

Tabell 4. Inverkan av temperaturen under sårläkningen
Procent rötter vid uttagning den 9/4—11/4 1973

Binge nr	Prov			Genomsnitt
	I	II	III	
1	12,2	14,5	9,8	12,2
2	14,8	9,6	11,0	11,8
3	11,2	10,3	14,3	11,9
4	16,9	9,4	13,0	13,1
5	10,4	16,6	13,7	13,6
6	12,6	11,3	9,8	11,2
7	10,9	16,7	11,4	13,0
8	11,8	14,4	12,5	12,8
9	2,0	3,7	3,2	3,0
10	3,1	2,6	3,3	3,0
11	0,9	3,5	2,8	2,4
12	0,8	3,6	3,7	2,7
13	4,9	4,0	2,8	3,9
14	3,7	3,9	4,5	4,0
15	3,0	1,9	3,2	2,7
16	4,7	2,9	3,9	3,8

Genomsnitt procent rötter binge 1—8, temp. 7° C = 12,5.
9—16, temp. 14° C = 3,2.

Rötterna orsakade av följande svampar enligt isolering på näringsagar.

<i>Phoma exigua</i> var. <i>foveata</i>	70 %
<i>Fusarium solani</i> var. <i>coeruleum</i>	12 %
<i>F. avenacearum</i>	2 %
<i>F. sambucinum</i>	3 %
<i>F. culmorum</i>	4 %
Övrigt	9 %

Tabell 5. Kemisk behandling av utsäde före sättnings 1972
Medeltal av 2 försök

Behandlingsled	Bruttoskörd		Viktsprocent rötter efter skörd och lagring	
	kg/ha	rel.	<i>Phoma</i>	<i>Fusarium</i>
A	43 200	100	15,3	6,5
B	46 800	108	6,7	1,6
C	49 900	116	7,5	—
D	47 500	110	5,8	1,9
E	49 900	116	3,9	3,8

Behandling i de olika leden:

A Obehandlat

B 1,25 g Benlate-pulver (10 % benomyl) per kg potatis.

C 0,25 g Benlate w. p. 50 (50 % benomyl) per kg potatis.

D 2,5 g Benlate-pulver (10 % benomyl) per kg potatis.

E 5,0 g Benlate-pulver (10 % benomyl) per kg potatis.

raturen (ca 14 dagar). I ett lager som bestod av 16 bingar av 2,5 meters höjd, var och en separat tempererad och ventilerad, inlagrades i början av oktober 1972 1,5 ton potatis i varje bing från samma sorterade parti. Bingarna 1—8 inställdes på 7° C och bingarna 9—16 på 14° C. Luftfuktigheten i inblåsningssluffen var 85 % i bing 1—4 och 9—12 och >95 % i bing 5—8 och 13—16. Efter 14 dagar ändrades temperaturen så att den blev lika hög i alla bingar = 7° C. Den 9—11 april 1973 togs potatisen ut ur bingarna och 3 prover om vardera 25 kg sorterades med avseende på lagerrötter samt analyserades och vägdes. Resultatet redovisas i tabell 4. I genomsnitt var röten 12,5 % då temperaturen var 7° C och 3,2 % då temperaturen var förhöjd till 14° C omedelbart efter inlagringen.

Effekten på förekomsten av lagerrotter av en förhöjd inlagringstemperatur till 14—15° C under en 14-dagarsperiod framgår tydligt av dessa försök, varför denna princip alltid borde tillämpas i praktiken. Vid en förnuftig ventilation, varvid man framför allt undviker kondens, före-

ligger inga negativa effekter vid den aktuella inlagringstemperaturen.

D. Kemisk behandling av utsädet

Odlare av utsädespotatis sorterar i regel potatisen i slutet av februari och under mars månad och får den godkänd och plomberad efter en kort tid. Efter ankomst till bruksodlaren och kanske efter en tids lagring kan torra rötter utvecklas. Orsaken till detta är dels de skador som potatisen utsatts för vid sortering och transport, dels i vilken grad partiet har varit latent smittat av *Phoma* och *Fusarium*. Sättnings av detta utsäde medför stor risk för att skörden blir smittad vid upptagningen kommande höst.

I avsikt att testa fungiciden benomyl utarbetades en metodik för behandling av utsädespotatis före plantering. Potatisen var fri från synlig röta men latent smitta fastställdes med hjälp av sårgörning och lagring vid en temperatur av 5° C. Potatisen skakades med i tabell 5 angivna mängder och preparat och 2 fältförsök utlades 1972.

Tabell 6. *Kemisk behandling av utsäde, 1974*

Behandlingen utfördes hösten 1975 enligt följande:

Försök 1 A Obehandlat.

- B 1 g Benlate-pulver (10 % benomyl)/kg potatis vid upptagning
- C 1 g Benlate-pulver (10 % benomyl)/kg potatis 6 dag. efter upptagning
- D 1 g Benlate-pulver (10 % benomyl)/kg potatis 12 dag. efter upptagning

Försök 2 A Obehandlat

- B 1 g Benlate-puder (10 % benomyl)/kg potatis vid upptagning.
- C 2 g Benlate-puder (10 % benomyl)/kg potatis vid upptagning.
- D 1 g Bavistin-puder (10 % carbendazim)/kg potatis vid upptagning.
- E 2 g Bavistin-puder (10 % carbendazim)/kg potatis vid upptagning.
- F 1,25 g TBZ-puder (10 % thiabendazol)/kg potatis vid upptagning.

Behandlingsled	Bruttoskörd 1975		% torra rötter efter lagring	
	kg/ha	rel.	1974	1975
Försök 1 A	44,9	100	22,0	54,5
B	46,4	103	2,1	3,8
C	45,0	100	14,0	33,9
D	44,3	99	24,3	45,7
Försök 2 A	45,0	100	35,7	82,0
B	43,5	97	4,2	2,9
C	43,8	97	2,7	2,5
D	44,1	98	3,9	4,2
E	45,5	101	4,5	7,1
F	46,1	102	0,0	1,5

Skörden från de olika parcellerna vägdades och prover från de olika leden behandlades och lagrades för att fastställa rötfrekvensen. Resultatet finns sammanställt i tabell 5. Som synes är effekten ej fullt tillfredsställande. Skördeökningen kan troligen tillskrivas effekten mot filtsjuka (Rhizoctonia).

På hösten 1974 påbörjades 2 försök med samma uppläggning men med potatis från olika partier. Potatisen som var avsedd för utsäde behandlades vid tre tillfällen: omedelbart efter skörd samt 6 resp. 12 dagar senare med benomyl. Vid skörden behandlades potatisen med preparat och mängder som anges i tabell 6. Prover togs ut under vintern för särgörning och kontroll av resultatet. Odling och skörd skedde under 1975. Skörden lagrades separat och beräknas kunna utläggas på nytt

under 1976 utan ytterligare behandlingar. Resultaten beträffande bruttoskörd och förekomst av rötter under lagringen efter särgörningen framgår av tabell 6. De rötter som förekom var till övervägande delen orsakade av *Phoma*. Effekten mot dessa har varit god med alla prövade preparat. Försöket med Benlate med behandling vid olika tidpunkter efter upptagning visar att det är nödvändigt att behandlingen sker omedelbart efter upptagningen. Bruttosköörden från de olika leden är i stort lika, vilket beror på att utsädet i dessa försök var fritt från lackskorv (Rhizoctonia).

Då pudring av potatis i stora partier är svår att genomföra i praktiken, påbörjades under hösten 1975 dimbehandling av olika potatispartier omedelbart efter upptagning. Härvid användes den tidigare omnäm-

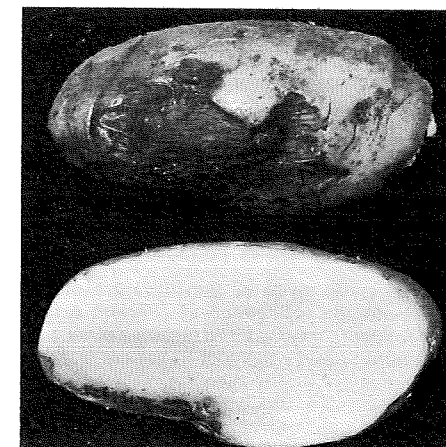
da apparaten. Försöken har utförts med potatis som odlats dels i Skåne, dels hos en utsädesodlare i Kungälv, Västergötland. Behandlingen gick bra och det var möjligt att behandla 5 ton per timme med en vätskeåtgång av 15 l. i timmen. Denna lilla vätskemängd gör det möjligt att lagra in potatisen utan torkning. De preparat som prövats har varit Tecto 60 (60 % thiabendazol) och Benlate w. p. 50 (50 % benomyl) med 2–4 % handelspreparat i vattensuspension. Totalt har 150 ton utsädespotatis behandlats. Avsikten är att under 1976 dels producera nytt utsäde för att bedöma om det är möjligt att endast behandla utsädet för bruksutsädesodlingen, dels jämföra det behandlade utsädet med obehandlat för matpotatisodling och senare lagringsförsök. Bestämningen av rötter i lager från denna försöksverksamhet kommer att utföras under vintern 1976/77.

Slutmålet måste vara att utsädesodlarna skall kunna producera potatis som är fri från smitta av *Phoma* och *Fusarium*.

Sammanfattande synpunkter på bekämpningen av potatisens lagerrötter

Ändamålet — att nå en praktisk lösning på lagerrötsproblemet i sorten Bintje, odlad i södra Sverige — har i stor utsträckning nåtts med föreliggande undersökning. Odling och lagring av den för Findus kontraktsodlade potatisen har under säsongerna 1974–75 och 1975/76 skett i enlighet med de resultat som framkommit, nämligen:

1) Upptagning och inlagring under september månad när jord- och lufttemperaturen fortfarande är hög.



Phomarötan kan hållas tillbaka genom odlingshygieniska åtgärder

2) Endast osorterad potatis har inlagrats.

3) Under såråkningsperioden — 14 dagar efter inlagring — har potatisens temperatur varit 14–15° C.

Resultaten av lagerprov och provsäcker i lager visar att frekvensen rötter av *Phoma* och *Fusarium* ligger i storleksordningen 2–3 viktsprocent. De få rötter av stjälbakterier som förekommit vid inleveranserna har normalt ej utvecklats vidare. Dessa rötter ligger omkring 1 % i genomsnitt under hela lagringsperioden.

Om frostskadad eller våt potatis inlagrats, eller om ventilationen är otillfredsställande så att kondens bildas, kan däremot bakterierötterna utvecklas mycket kraftigt.

Vi har med våra undersökningar och tillämpning av framkomna resultat velat visa att det är möjligt att komma till rätta med lagerötterna och instämmer helt i Wilhelm Umaerus' sammanfattning i Lantmannen för J. Emmervall (1975): "Det krävs en noggrann plan-

läggning av hela odlings- och lagrings-
tekniken. Framför allt gäller det att und-
vika mekaniska skador och gynna sår-
läkning."

SUMMARY

Important Diseases in potato stores

A review is given of the literature on the potato-storage rots gangrene (*Phoma exigua* var. *foveata*), dry rot (*Fusarium solani* var. *coeruleum*) and soft rot (*Erwinia carotovora*).

A discussion is presented of how the amount of mechanical damage to tubers and the rate of wound healing influence rot development. Mechanical damage is caused by harvesting and riddling, and the wound healing rate is influenced by temperature.

The following results have been obtained from experiments performed at Nordreco, Bjuv, Southern Sweden, on both laboratory and field scale:

1) Rot infection during storage in riddled potatoes was three times the level in unriddled samples.

2) Potatoes held at an initial storage temperature of between 14 and 15° C for two weeks develop 3-4 times less rot than those whose storage life starts at 7-8° C.

3) Harvesting and handling at a temperature above 10° C greatly assists the avoidance of mechanical damage and rot development.

4) Treatment of the seed potatoes with benomyl or thiabendazol (60 g a. s. per ton potatoes) reduces the incidence of gangrene and dry rot when the resulting crop is harvested and stored.

Litteratur

Alcock, N. L. & Foister, C. E. 1936. *Scott. J. Agric.* 19: 252-257.
Boerema, G. H. 1967. *Neth. J. Pl. Path.* 73: 190-192.
Bommer, D. & Pätzold, C. 1972. *Landb. Forsch. Volkenrode*, 22: 123-128.
Boyd, A. E. W. 1952a. *Ann. appl. Biol.* 39: 322-329.
Boyd, A. E. W. 1952b. *Ann. appl. Biol.* 39: 330-338.
Boyd, A. E. W. 1952c. *Ann. appl. Biol.* 39: 339-350.
Boyd, A. E. W. 1960. *Eur. Potato J.* 3: 137-154.

Boyd, A. E. W. 1967. *Ann. appl. Biol.* 60: 231-240.
Boyd, A. E. W. 1972. *Rev. Pl. Path.* 51: 297-321.
Boyd, A. E. W. & Logan, J. W. H. 1967. *Exp. Wk Edinb. Edinb. Sch. Agric.* 1966: 25-26.
Burton, W. G. & Wiggington, M. J. 1970. *Potato Res.* 13: 180-186.
Bång, H. 1972. *Växtskyddsnotiser* 36 (3-4): 46-47.
Copeland, R. B. & Logan, C. 1975. *Potato Res.* 18: 179-188.
Emmervall, J. 1975. *Lantmannen* (13): 11-12.
Foister, C. E. 1940a. *Scott. J. Agric.* 23: 63-67.
Foister, C. E. 1940b. *Trans. Bot. Soc. Edinb.* 33: 65-68.
Foister, C. E. & Wilson, A. R. 1943. *Agriculture*, 50: 300-303.
Foister, C. E., Wilson, A. R. & Boyd, A. E. W. 1945. *Nature, Lond.* 155: 793.
Fox, R. A. & Dashwood, P. 1967. *Rep. Scott. hort. Res. Inst.* 1966: 31-33.
Fox, R. A. & Dashwood, P. 1968. *Rep. Scott. hort. Res. Inst.* 1967: 31-32.
Fox, R. A., Dashwood, P. & Wilson, H. M. 1970. *Rep. Scott. hort. Res. Inst.* 1969: 30-31.
Fox, R. A., Dashwood, P. & Wilson, H. M. 1971. *Rep. Scott. hort. Res. Inst.* 1970: 33-34.
Graham, D. C. 1958. *Nature, Lond.* 181: 61.
Graham, D. C. 1962. *Scott. Agric.* 41: 211-215.
Graham, D. C. 1964. *Eur. Potato J.* 7: 33-44.
Graham, D. C. & Hamilton, G. A. 1970. *Nature, Lond.* 227: 297-298.
Graham, D. C. & Hardie, J. L. 1971. *Proc. 6th Br. Insectic. Fungic. Conf.* 1971: 219-224.
Gray, E. G. & Malcolmson, J. F. 1966. *Proc. 3rd trienn. Conf. Eur. Ass. Pat. Res.* 1966: 217-218.
Gray, E. G. & Paterson, M. I. 1971. *Potato Res.* 14: 251-262.
Griffith, R. L. 1969. *Rep. Rothamsted Exp. Stn* 1968: 145-146.
Harrison, D. E. 1959. *J. Dep. Agric. Vict.* 57: 381, 383-385, 387, 389.
Harrison, D. E. & Downie, W. A. 1960. *J. Dep. Agric. Vict.* 58: 372-373, 375-377, 378-381.
Henninger, H., Pett, B., Bartel, W. & Schoulz, M. 1972. *NachrBl. PflSchutz DDR* 26: 112-116.
Hide, G. A., Hirst, J. M. & Griffith, R. L. 1969. *Proc. 5th Br. Insectic. Fungic. Conf.*: 310-314.

Hide, G. A. & Griffith, R. L. 1973. *A. Rep. Rothamsted exp. Stn* 1972: 147-148.
Hylmö, B., Persson, T., Wikberg, C. & Sparks, W. C. 1975. *Acta Agric. scand.* 25: 81-87.
Khan, A. A. & Logan, C. 1968. *Eur. Potato J.* 11: 77-87.
Kranz, J. 1958. *Phytopath. Z.* 33: 153-196.
Kranz, J. 1959. *Phytopath. Z.* 36: 101-110.
Lange, H. G. & Rosenstock, G. 1963. *Beitr. Biol. Pfl.* 39 (3): 383-434.
Lange, H. G. & Rosenstock, G. 1964. *Phytopath. Z.* 51: 136-152.
Lange, H. G., Rosenstock, G. & Kahl, G. 1970. *Planta* 90: 109-118.
Larsson, K. 1966. *Jordbrukstekniska Inst. Medd.* 317: 1-75.
Larsson, K. 1967. *Jordbrukstekniska Inst. Medd.* 321: 1-80.
Langton, F. A. 1972. *Potato Res.* 15: 266-268.
Lansade, M. 1949. *Bull. techn. Inform. Ingén. Serv. agric., Paris* 41: 419-432.
Lazar, I. & Bucur, E. 1964. *Eur. Potato J.* 7: 102-111.
Leach, S. S. 1971. *Plant. Dis. Repr.* 55: 723-726.
Leach, S. S. & Nielsen, W. 1973. *Phytopathology* 63: 203-204.
Leach, S. S. & Nielsen, W. 1975. *Am. Potato J.* 52: 211-218.
Logan, C. 1967a. *Pl. Path.* 16: 64-67.
Logan, C. 1967b. *Seed Potato* 7: 78-80.
Logan, C. 1967c. *Rec. agric. Rec. Minist. Agric. N. Ire.* 16: 25-28.
Logan, C. 1968. *Rec. Agric. Res. Minist. Agric. N. Ire.* 17: 115-121.
Lund, B. M. & Nichols, J. C. 1970. *Potato Res.* 13: 210-214.
Malcolmson, J. F. 1958. *Ann. appl. Biol.* 46: 639-650.
Malcolmson, J. F. 1959. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 42: 261-269.
Malcolmson, J. F. & Gray, E. G. 1968a. *Ann. appl. Biol.* 62: 77-87.

Malcolmson, J. G. & Gray, E. G. 1968b. *Ann. appl. Biol.* 62: 89-101.
McKee, R. K. 1954. *Ann. appl. Biol.* 41: 417-434.
Moore, E. S. 1924. *Ann. Bot.* 38: 137-161.
Motte, G., Burth, U., Brazda, G., Kloss, R. & Lück, S. 1974. *NachrBl. PflSchutz DDR*, 28: 85-86.
Nedstam, B. 1973. *Växtskyddsnotiser* 37 (4): 50-54.
Nielsen, L. W. 1968. *Am. Potato J.* 45: 174-181.
Nielsen, N. K. 1968. *Acta Agric. scand.* 18: 113-120.
Pérombelon, M. & Lowe, R. 1971. *Rep. Scott. Res. Inst.* 1970: 32-33.
Pérombelon, M. 1974. *Potato Res.* 17: 187-199.
Pérombelon, M. 1975. *Potato Res.* 18: 64-82.
Pätzold, C. & Gehre, H. 1975. *Abstr. Pap. 6th trienn. Conf. EAPR*: 184-185.
Radatz, W. 1967. *Landb. Forsch. Volkenrode*, 17 (2): 153-158.
Sampson, P. J. & Fountain, P. J. 1960. *Tasm. J. Agric.* 31: 137-143.
Schippers, P. A. 1962. *Eur. Potato J.* 5: 132-146.
Schoene, K. 1967. *Pythopath. Z.* 60: 201-236.
Small, T. 1944. *Nature, Lond.* 153: 436.
Small, T. 1945. *Ann. appl. Biol.* 32: 310-318.
Todd, J. M. & Adam, J. W. 1967. *Proc. 4th Br. Insectic. Fungic. Conf.*: 276.
Upstone, M. 1970a. *Pl. Path.* 19: 150.
Upstone, M. 1970b. *Pl. Path.* 19: 165-167.
Zielke, R., Ficke, W., Baganz, K., Linke, F., Müller, H. J., Naumann, K. & Skadow, K. 1975. *Arch. Phytopath. PflSchutz* 11: 31-41.
Wellving, Å. 1974. *Potatis (SPOR)*: 51-59.
Wiggington, M. J. 1974. *Potato Res.* 17: 200-214.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING:

Bengt Leijerstam:

Förord 2

Nils Linge:

Tankar angående phomaproblem i den praktiska potatisodlingen 3

Erik Jönsson:

Lagerrötter på potatis. Utsådesodlingen 5

Vilhelm Umaerus:

Rötsvamparnas biologi och förutsättningarna för resistensförädling 9

Hans Bång:

Mottaglighet för phomaröta och fusariumröta i potatissorter odlade i Sverige 16

Ulla Bång:

Testmetoder för bestämning av *Phoma*- och *Fusarium*-infektioner i potatis 22

Hans Bång:

Kemisk bekämpning av fusarium- och phomaröta 29

Gösta Vestman:

Försök med bekämpning av phomaröta i potatis 36

Jan Olofsson:

Viktiga sjukdomar i potatislager 40

Detta temanummer har tryckts med ekonomiskt stöd av Sveriges Potatisodlares Riksförbund och Nordreco AB, Bjuv.

Ansvarig utgivare: *Göran Kroeker*

Redaktör: Bertil Wahlin

Redaktionens adress: Jonstorp, 610 21 NORSHOLM

Prenumerationspris 1976 kr. 15: - + moms.

ISSN 0042 - 2169

Linköping 1976 - AB Östgöta Correspondenten