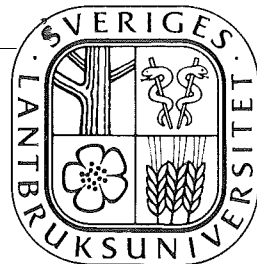
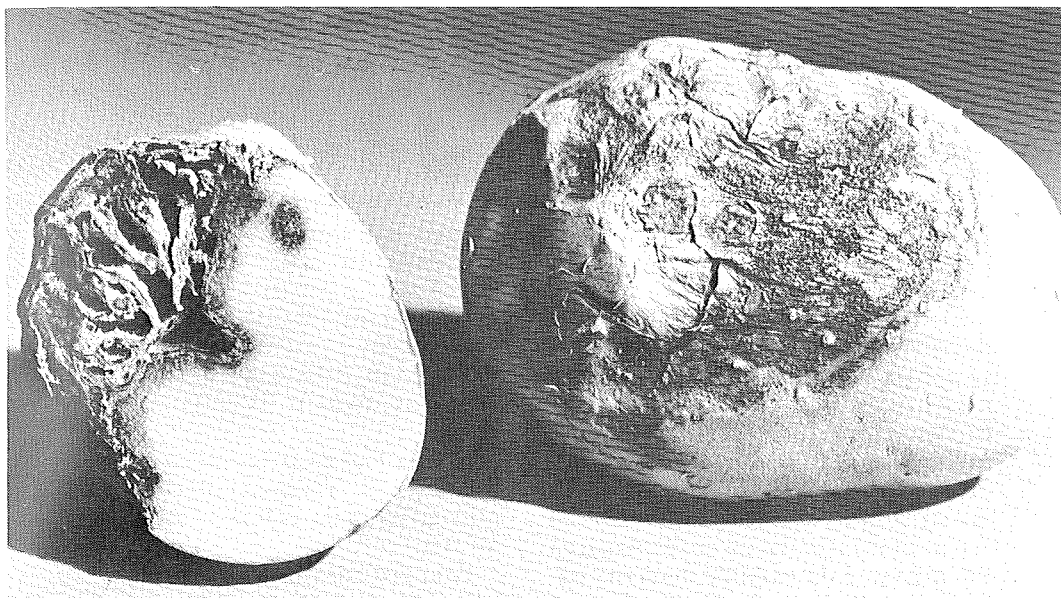


Växt- skydds- notiser



Nr 1, 1980 — Årg. 44



Phomaröta på potatis. Foto: Staffan Erlandsson.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING:

Phoma och Fusarium hos potatis. Lägesrapport från forskargruppen för rötter i potatis .

Vilhelm Umaerus och Hans Bång:

Samordning av forskning rörande potatisens lagerrötter 2

Magnild Umaerus:

Resistensbiologi och resistensförädling 3

Kerstin Olsson:

Resistens mot lagringsrötter i potatis — biokemiska synpunkter 7

Jan-Erik Fridell:

Undersökningar rörande mekaniska skador på potatis och deras samband med resistensen mot lagringsrötter 10

Ulla Jönsson:

Resistensmetoder 12

Sjunne Paulsson:

Phomasvampens spridningsbiologi. Spridning via stjälken 17

Ulla Bång:

Phomasvampens spridningsbiologi. Spridningsvägar via marken 20

Summary: Phoma and fusarium in potato. Progress report of working group on tuber rots in potato 25

Litteraturnytt 27

Samordning av forskningen rörande potatisens lagerrötter

Vilhelm Umaerus och Hans Bång

Problemen med lagringsrötterna i potatis har ökat i Nordeuropa under 1960-talet. I synnerhet i Skottland och Nord-Irland där problemen tidigast blev allvarliga, startade forskningsverksamheten redan vid 60-talets början och har lett fram till en rad publikationer. Utsädesproduktionssystemen har setts över och bland annat lett fram till sticklingförökningsprogram för att undvika knölburna sjukdomar.

I de nordiska länderna startade viss forskningsverksamhet också under 60-talet. De ökande problemen av gemensamt intresse ledde till att en nordisk planeringsgrupp, initierad av NJF, bildades under första hälften av 70-talet. Gruppen, som finansierades av danska medel, planerade en samlad insats av forskning och försök beträffande potatisens lagerrötter med en arbetsfördelning mellan länderna. Utan motivering avslag Nordisk Kontaktorgan för jordbruksforskning ansökningarna om bidrag. I de enskilda länderna påbörjades dock med finansiering ur olika källor en del arbeten.

I Sverige startades vid olika institutioner en serie undersökningar omfattande resistensbiologi, odlings- och lagringstekniska försök samt prövning av kemiska medel. Relativt snart fann man emellertid, att kunskapen om sjukdomarnas biologi var bristfällig och att utländska resultat inte kunde appliceras på svenska odlingsförhållanden. Grunden för både resistensbiologiska och ekologiska undersökningar saknades i väsentliga delar.

För att lösa dessa grundläggande frågor krävdes en bättre samordning mellan berörda institutioner vilket

ledde fram till bildande av »Forskargruppen för rötter i potatis» på Röbäcksdalen i december 1977. Gruppens uppgift är att i vid bemärkelse bedriva forskning och försöksverksamhet rörande rötter i potatis i syfte att öka odlingssäkerheten i Sverige genom bättre teknik och genom motståndskraftigt sortmaterial.

Gruppens ordinarie medlemmar har varit:

V. Umaerus (ordf.), Inst. f. växt- o. skogsskydd, Uppsala

U. Bång, Inst. f. växt- o. skogsskydd, Umeå

M. Umaerus, Sveriges Utsädesförening, Svalöv

S. Paulsson, Felix AB, Eslöv

H. Bång (sekr.), IVK Potatis AB, Umeå

Senare har gruppen utökats genom tillval av H. Carlsson, Inst. f. växtodling, Uppsala och R. Olered, Svalöv AB.

Gruppen har funnit det angeläget att hålla bästa möjliga kontakt med internationell och nordisk forskning på området. I brist på formellt samfinansierat nordiskt samarbete har ett flertal informella kontakter med nordiska forskare förekommit. Fyra av gruppens medlemmar företog i mars 1978 en studieresa till Skottland. Avsikten är att fortsättningsvis inbjuda aktiva forskare på området från olika länder att delta i gruppens sammankomster.

I gruppen samordnas nu undersökningar beträffande *Phoma*-svampens spridningsbiologi, latent *Phoma* i ut-

(forts. sid. 6)

Resistensbiologi och resistensförädling

av Magnhild Umaerus, Sveriges Utsädesförening, Svalöv

Phoma foveata isolerades första gången i Sverige 1957 av Nilsson (1970), och lagringsrötterna orsakade av *Phoma* och *Fusarium* började uppträda som allvarliga skadegörare i svenska potatisodlingar under 1960-talet. Alltsedan dess har de ägnats uppmärksamhet i förädlingsverksamheten vid Sveriges Utsädesförening. Sedan 1970 har undersökningar bedrivits med anslag från Statens Råd för Skogs- och Jordbruksforskning. Undersökningarna inleddes med försök till utarbetande av testmetoder, ett arbete som ännu pågår, som framgår av följande uppsatser. Arbetet har också omfattat och omfattar undersökningar beträffande olika biokemiska resistensmekanismer och metodikutveckling och undersökningar över den sortbetingade variationen i motståndskraft mot mekaniska skador samt mätmetoder för uppskattning av motståndskraften. Många av de hittillsvarande resultaten har omsatts i förädlingsverksamheten, men beträffande resistensmekanismer har undersökningarna hittills resulterat i att en del av de misstänkta orsaksambanden kunnat uteslutas eller visats ha endast mindre betydelse. Ett avsevärt ytterligare utvecklingsarbete är nödvändigt.

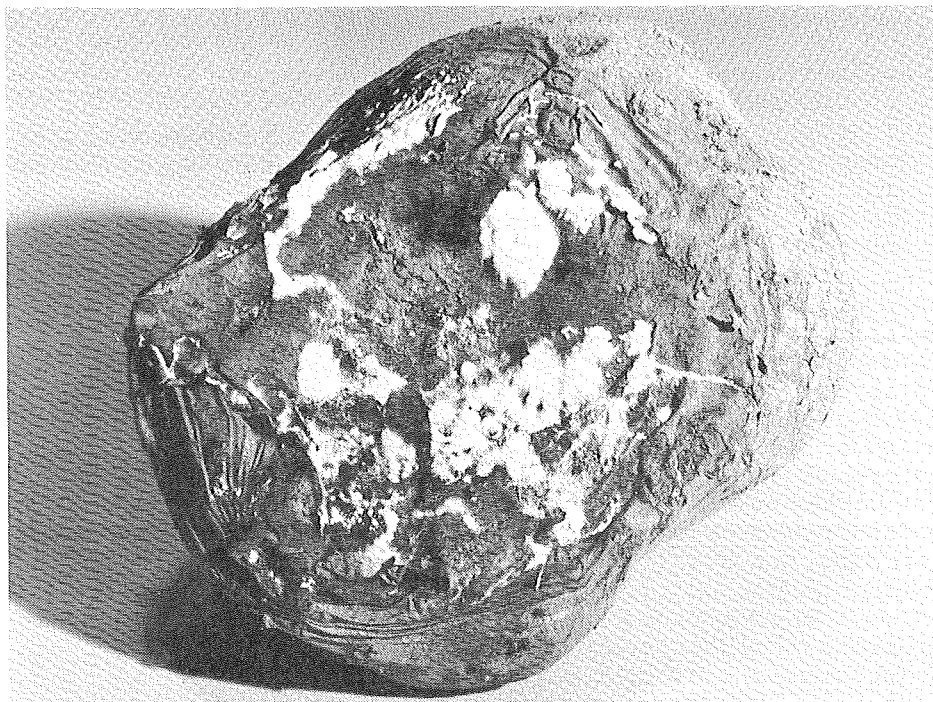
Resistensmekanismen (eller kanske bättre uttryckt orsaken till variationen i mottaglighet) är av allt att döma mycket komplex, och svårigheten att avgöra vilka delar i komplexet som är mest betydelsefulla under fältförhållanden har gjort valet av provningsmetoder, och ännu mer urvalsmetoder i resistensförädlingen, svårt. För att kunna tillämpas på tidigt stadium i växtförädlingsurvalet behövs metoder som är snabba och samtidigt har en

rimlig grad av tillförsiktighet även vid användning av små provmängder, för att urval skall kunna göras bland ett stort antal förädlingskloner. Många provnings- och urvalsmetoder har utvecklats och tillämpas i olika länder. Den vid Sveriges Utsädesförening utarbetade pendelhammarmetoden (Wellving 1976) används i tysk sortprovning. Vid jämförelse mellan olika metoder finner man endast svag överensstämmelse i rangordningen av sorter. Detta innebär knappast att metoderna är otillförlitliga, utan att de mäter, eller åtminstone lägger tonvikten vid, olika delar av komplexet. Det är enligt hittillsvarande erfarenheter önskvärt att kombinera flera resistensprovningmetoder så som rekommenderas för tyska förhållanden (Langerfeld 1979).

Lagringsrötterna orsakade av *Phoma* och av *Fusarium* har i många fall behandlats i samma undersökningar, liksom de båda ingår i lagringsröttergruppens försök.

Detta innebär dock varken att spridningssättet eller de faktorer som påverkar graden av mottaglighet är identiska. *Fusarium* anses till stor del spridas genom jordsmitta, medan jordsmittans roll för spridning av *Phoma* är tveksam, och betydelsen av jordsmitta under svenska förhållanden är ett av lagringsröttergruppens arbetsområden. Ur resistensförädlings synpunkt är spridningssättet viktigt, både för att värdera den roll resistens kan tillämpas jämfört med t.ex. utsädesanering, och för att avgöra lämpligheten av olika förädlingsalternativ, t.ex. önskvärdheten av stjälkresistens.

De sortegenskaper som påverkar mottagligheten indelades av Wellving



Fusariumröta på potatis. Foto: Staffan Erlandsson.

(1976) i faktorer som påverkar uppkomsten av mekaniska skador; sår-läkningsförmågan; resistensfaktorer som påverkar svampens inträngning och utbredning.

Det är otvetydigt att mekaniska skador spelar en roll för att infektion skall ske, men hur stor denna roll är, och hur stor betydelse som skall tillmätas förädling för motståndskraft mot mekaniska skador ur lagringsröta-resistenssynpunkt, är fortfarande något oklart. Flera undersökningar har tytt på att till synes oskadade knölar kan infekteras av såväl *Phoma* som *Fusarium*, men undersökningarna har också visat att förhållandevis högre infektionsfrekvenser erhålls i ordning ytliga skrapsår — grund sår — fallskador av typ krosskador. Detta var fallet i Krantz undersökningar (1958, 1959) och liknande resultat har erhål-

lits i svenska undersökningar (Wellving 1976, Umaerus 1975). Förädling för resistens mot fallskador av krosspricktyp har därför ansetts viktig som en del av lagringsrötaresistenskompleket förutom från kvalitetssynpunkt.

En viss grad av korrelation erhålls mellan mottagligheten för *Phoma* och mottagligheten för *Fusarium* då metoder används, där mottagligheten för mekaniska skador spelar en roll vid inokulationen, däremot inte när inokulationen utförs på sådant sätt att de mekaniska skadornas inflytande sätts ur spel (Wellving 1976). Under fältförhållanden angrips dock sorten Bintje, som har en ganska hög nivå av motståndskraft mot skador av krosstyp, starkt av *Phoma*. Vissa av de urvalsmetoder som utarbetats, t.ex. den i Skottland tillämpade sand- eller jordsäckmetoden, ger heller inga synliga skador på knölar.

Inflytandet av temperaturförhållandena på knölarnas mottaglighet anses till stor del vara att hänföra till det inflytande som temperaturen har på sår-läknningen, och skillnader mellan sorter i sår-läkningsförmåga kan vara av betydelse ur resistenssynpunkt. Klorogensyra ackumuleras i sårad vävnad som förberedelse till sårperidermbildning och suberinisering och Gans (1978) fann att sorter med högre resistensnivå mot *Phoma* ackumulerade de största mängderna klorogensyra efter sårning.

Klorogensyra hör också till de substanser som har en direkt antimikrobiell effekt in vitro, och därför kan misstänkas spela en roll i resistenshänseende. Wellvings (1976) resultat tydde också på möjligheten av ett negativt samband mellan den sortbetingade klorogensyrhalten i oskadade knölar och graden av mottaglighet för såväl *Phoma* som *Fusarium*, men mest utpräglat beträffande *Fusarium*. Ur kokkvalitetssynpunkt är hög sortbetingad klorogensyrhalt en nackdel, då den medför ökad risk för mörkfärgning efter kokning. En urvalsmetod för låg mörkfärgningsgrad genom klorogensyrhalt har utarbetats (Umaerus & Olsson 1975). Innan denna började tillämpas i stor skala var det dock nödvändigt att fastställa huruvida man vid urval för låg klorogensyrhalt riskerade att samtidigt göra urval för mottaglighet mot lagringsrötter. Någon sådan risk föreligger inte beträffande *Phoma* enligt försök med förädlingsmaterial med betydligt större variationsbredd än vad som förekommer i sortmaterial (0,5—108,0 umol/g prov mot 8,1—69,0 umol i sortmaterial under samma försöksbetingelser) (Umaerus *et al* 1979) och opublicerade resultat tyder på att detta inte heller är fallet beträffande *Fusarium*, varför urval för låg klorogensyrhalt nu tillämpas i matpotatisförädlingen. Sortens kloro-

gensyrhalt enligt den tillämpade provtagnings- och analysmetoden är av allt att döma inte av betydelse för resistensnivån. Det är dock inte uteslutet att ackumulering av klorogensyra i begränsade vävnadspartier under sår-läkningsprocessen och/eller bildning av oxidationsprodukter från klorogensyra är betydelsefulla.

Fytoalexiner bildas i potatisknölar som svar på infektioner med många patogener, däribland också *Phoma*. Ett klart samband med resistensnivån har inte dokumenterats (Walker & Wade 1978). Inte heller finns några indikationer på ett samband mellan resistens mot *Phoma* och solaninhalten (McKee 1959, Boyd 1952).

De pågående undersökningarna beträffande pektinets roll (se Kerstin Olssons uppsats) tyder på att belysning kan erhållas av reaktionen vid *Fusarium* angrepp, däremot är det mer tveksamt om ett samband med *Phoma*-mottaglighet finns.

Den sammanlagda effekten av de gradskillnader som förekommer i mottaglighet för *Phoma* och *Fusarium* gör att val av motståndskraftiga sorter i betydande utsträckning bör kunna minska de ekonomiska förlusterna av lagringsrötter, även om sorten ej på nuvarande förädlingstadium är ett medel som ensamt kan eliminera sjukdomsorsaken (Umaerus 1976). Redan framställningen av sorter med en moderat resistensnivå kräver bearbetning av stora förädlingsmaterial, och även om starkt ökad resistensgrad är möjlig att nå måste prioriteringen av *Phoma* och *Fusarium* resistens jämfört med andra egenskaper vägas mot möjligheten att kontrollera sjukdomsangrepp genom andra åtgärder.

Litteratur

Boyd, A. E. W., 1952: Dry-rot disease of the potato. IV. Laboratory methods used in as-

sesing variations in tuber susceptibility. Ann. Appl. Biol. 39:322—329.

Gans, P. T., 1978: Physiological response of potato tubers to damage and to infection by *Phoma exigua* f.sp. *foveata*. Annals of Applied Biology 89:307—309.

Kranz, J., 1958: Untersuchungen über die *Phoma*-Fäule der Kartoffelknollen unter besonderer Berücksichtigung des Wirt-Parasit-Verhältnisses. Phytopathol. Z. 33:153—196.

Kranz, J., 1959: Über sortenbedingte Anfälligkeit der Kartoffelknollen für *Fusarium coeruleum* (Lib.) Sacc. und *Phoma foveata* Foister und ihre Beeinflussung durch den Anbauort. Phytopathol. Z. 35:135—147.

Langerfeld, E., 1979: Prüfung des Resistenzverhaltens von Kartoffelsorten gegenüber *Fusarium coeruleum* (Lib.) Sacc. Potato Res. 2 (22):107—122.

McKee, R. K., 1959: Factors affecting the toxicity of solanine and related alkaloids to *Fusarium coeruleum*. J. Gen. Microbiol. 20:686—696.

Nilsson, L., 1970: Studies and experiments on potato gangrene. Dissertation, 162 pp. Agr. Coll. of Sweden.

Umaerus, M., Jönsson, U. & Olsson, K., 1979: Potatisens klorogensyrainhalt och resistensen mot *Phoma exigua* var. *foveata*. Sver. Utsädesf. Tidskr. 3 (89):175—180.

Umaerus, M. & Olsson, K., 1975: Screening for low potential after-cooking blackening in breeding populations. Abst. of Conf. Papers of the 6th Trienn. Conf. of the EAPR, 138—139.

Umaerus, V., 1975: Screening methods for resistance to mechanical damage. Abst. of Conf. Papers of the 6th Trienn. Conf. of the EAPR, 16—17.

Umaerus, V., 1976: Röttsvamparnas biologi och förutsättningarna för resistensförädling. Växtskyddsnotiser 1 (40):9—15.

Walker, R. R. & Wade, C. G., 1978: Resistance of potato tubers (*Solanum tuberosum*) to *Phoma exigua* var. *exigua* and *Phoma exigua* var. *foveata*. Australien Journal of Botany 26:239—251.

Wellving, Å., 1976: Studies on the resistance of potato to storage rots caused by *Phoma exigua* var. *foveata* and *Fusarium* spp. Dissertation 131 pp., Lantbrukshögskolan, Uppsala.

Resistens mot lagringsrötter i potatis — biokemiska synpunkter

av Kerstin Olsson, Sveriges Utsädesförening, Svalöv

Många växtpatogener har förmåga att producera serier av enzymer, som kan bryta ner beståndsdelar i värdväxtens mittlameller (intercellulärt material, som sammanfogar angränsande celler) och cellväggar. Härigenom kan de tränga in i vävnaden och tillgodogöra sig näringsämnen. De första enzymer, som utsöndras från en inträngande patogen är pektinspjälkande (Bateman och Bashman, 1976). Mittlamell och cellvägg är till stor del uppbyggda av just pektinämnen. Dessa är komplicerade kolhydrater med en huvudkedja uppbyggd av galakturonsyra och sockerarten ramnos. Till denna finns bundet sidokedjor av neutrala sockerarter.

Galakturonsyraenheterna är dominerande och deras fria karboxylgrupper (—COOH) kan vara delvis förenade med metylgrupper (—COOCH₃)

(fig. 1). Detta påverkar pektinämnenas struktur och egenskaper men även vissa pektinbrytande enzymer förmåga att spjälka huvudkedjan.

Närliggande pektinkedjor kan förenas genom att fria karboxylgrupper sammanbindes via metalljoner såsom Ca²⁺ och Mg²⁺ (fig. 1). Sådana metallbryggor leder till uppkomsten av stora molekylkomplex, vilket ger pektinämnen en stabilare struktur och därmed högre motståndskraft mot enzymatisk nedbrytning.

De pektinspjälkande enzymerna kan delas in i två grupper (se fig. 2):

1) Pektinmetyleras (PME), som tar bort metylgrupperna från pektinets huvudkedja utan att ändra på dess längd.

2) Depolymeriserande enzymer (polygalakturonas, PG och pektintranselimineras, (PTE), vilka genom olika me-

(forts. fr. sid. 2)

sädespotatis, resistensbiologiska arbeten rörande *Phoma* och *Fusarium*. Nya projekt är under planering, t.ex. inventering av antagonister mot *Erwinia carotovora*. Verksamheten finansieras huvudsakligen av medel från Sveriges Potatisodlars Riksförbund och Statens Råd för Skogs- och Jordbruksforskning.

Gruppen finner det angeläget att fortlöpande informera om uppnådda resultat och vill genom nedanstående bidrag lämna en lägesrapport för en del viktigare avsnitt i pågående arbetsprogram även om definitiva slutsatser givetvis inte kan göras förrän motsvarande undersökning avslutats.

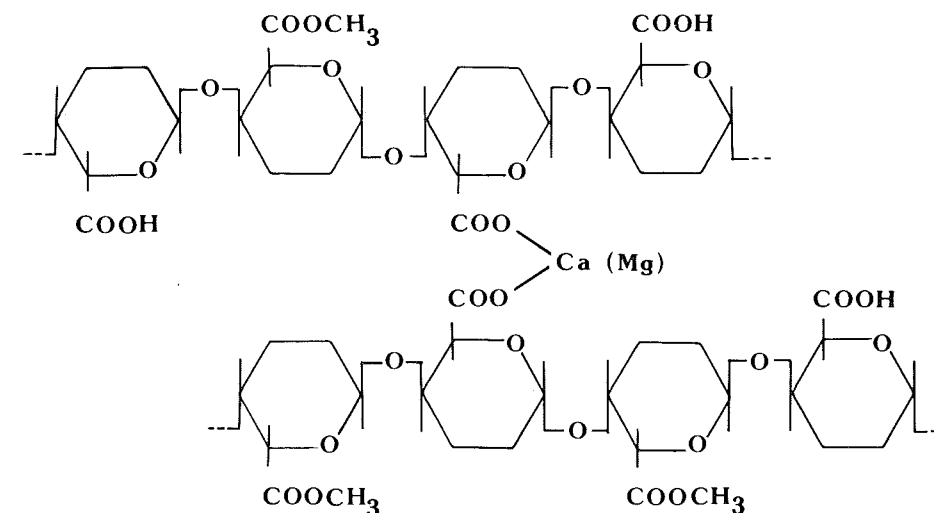


Fig. 1. Två pektinkedjor förenade med en metallbrygga.

kanismer delar huvudkedjan i mindre komponenter.

I samspelet mellan värdväxt och patogen medverkar en rad faktorer. Röttsvamparna *Phoma* och *Fusarium* är främst särparasiter, varför potatisknölnas motståndskraft mot mekaniska skador spelar en stor roll för deras möjlighet att infektera knölvävnaden. Till detta får man bl.a. foga de olika biokemiska resistensmekanismer, som knölen kan tänkas besitta eller utveckla vid en infektion. Mittlamellens och cellväggs kemiska uppbyggnad kan således vara av betydelse för knölvävnadens motståndskraft. Vissa av värdväxtens fenolföreningar och särskilt deras oxidationsprodukter kan inaktivera eller hämma pektinnedbrytande enzymer (Patil och Dimond, 1967), något som även vissa proteiner bundna till värdväxtens cellvägg har förmåga till (Albersheim och Andersson, 1971). Dessa och troligtvis flera andra faktorer är möjliga komponenter i den biokemiska försvarsmekanismen.

Vid Sveriges Utsädesförening har ett större antal potatissorter ur marknads-sortiment och förädlingsmaterial testats för mottaglighet för lagringsrötorna *Phoma* och *Fusarium*. Testerna har varit av olika slag (se Ulla Jönssons uppsats) och visat på avsevärd sortvariation. Den biokemiska delen av lagringsrötaundersökningen rör studier av pektinspjälkande enzymer vid infektion av potatisknölar med *Phoma* och *Fusarium*. Dessutom görs försök att relatera sortskillnader i resistens till olikheter i uppbyggnad av mittlamell och cellvägg hos potatisknölar och/eller förekomst av enzymhämmande substanser.

Rötangripen vävnad har visat sig innehålla märkbart lägre halt av pektinämnen och dessa har lägre förestringsgrad än frisk vävnad, vilket tyder på en medverkan av pektinnedbry-

tande enzymer vid infektion med *Phoma* och *Fusarium*. Detta har också bekräftats genom studier av infektionsförloppet, då aktiviteten hos pektinspjälkande enzymer följts parallellt med rötutvecklingen under ca 10 veckor.

Fusariuminfektionen tycks ha ett 3-stegsförlopp: Först aktiveras PME, varvid pektinkedjornas förestringsgrad sjunker genom en avspjälkning av metylgrupper. Detta gör huvudkedjan tillgänglig för depolymeriserande enzymer, vilka föredrar substrat med låg förestringsgrad, och PG-aktivitet kan nu påvisas. Samtidigt märks en ökad rötutbredning. Nedbrytning av pektinämnen i mittlamell och cellvägg öppnar vägen för andra vävnadsnedbrytande enzymer (ex. cellulasa) och vid detta senare stadium tycks de pektinspjälkande enzymerna ha spelat färdig sin roll varvid de inaktiveras.

Phomainfektionen har varit svårare att följa steg för steg. I tidigt skede aktiveras PME, men inte i så hög grad som för *Fusarium*. Dessutom är PG-aktiviteten knappt märkbar, men trots detta är rötangreppen kraftiga, varför det troligtvis är andra faktorer som dominerar infektionsmekanismen.

Effekten av pektinspjälkande enzymer har testats på ett flertal potatissorter varvid knölvävnad inkuberats i en lösning med kommersiellt pektinas. Den uppmjukning av vävnad, som förorsakats av nedbrytning av mittlamell och cellvägg, visar på betydande sortskillnader. Dessa går emellertid inte att entydigt härleda till sortskillnader i vävnadens halt av pektinämnen eller dessas förestringsgrad. Det tycks inte heller finnas något tydligt samband med halten pektinbundet Ca^{2+} eller Mg^{2+} .

Försök att finna samband mellan sortskillnader i mottaglighet för Phomainfektion, mätt med olika laboratorietester, och uppbyggnad av pektin-

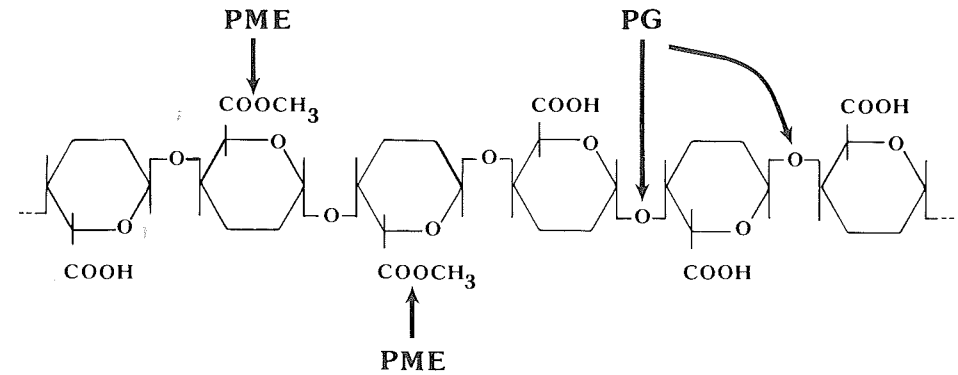


Fig. 2. Angreppspunkter för pektinspjälkande enzymer.

ämnen i mittlamell och cellvägg har inte heller gett entydigt resultat. Beträffande *Fusarium* tycks det emellertid finnas ett positivt samband mellan förestringsgrad och rötutveckling mätt med en av testmetoderna. En hög förestringsgrad hos pektinämnen minskar möjligheten för uppbyggnad av en stabilare struktur genom metallbryggor mellan angränsande pektinkedjor, varvid vävnaden lättare kan brytas ner. En högre förestringsgrad återspeglas även i en lägre halt av pektinbundet Mg^{2+} , medan inget samband verkar finnas med Ca^{2+} -halten, något som bör undersökas närmare.

Klorogensyra räknas till det stora antal fenolföreningar, som misstänks vara enzymhämmande och därmed tänkbara faktorer i samspelet värdväxt—patogen. Klorogensyra är dessutom en av de faktorer, som påverkar mörkfärgning efter kokning. Ett eventuellt samband mellan resistens och klorogensyrahalt skulle därför försvåra framställning av matpotatissorter med krav på både låg mörkfärgning efter kokning och hög resistens mot

lagringsrötter. Ett stort antal potatissorter har emellertid analyserats utan att något samband har kunnat konstateras. Detta utesluter dock inte möjligheten att klorogensyrans oxidationsprodukter kan delta i resistensmekanismen.

Litteratur

- Albersheim, P. och Anderson, A. J., 1971: Proteins from plant cell walls inhibit polygalacturonases secreted by plant pathogens. *Proc. Nat. Acad. Sci. U.S.A.*, 68, 1815—1819.
- Bateman, D. F. och Basham, H. G., 1976: Degradation of plant cell walls and membranes by microbial enzymes. *Physiol. Plant Pathology* 1, 316—355.
- Patil, S. S. och Dimond, A. E., 1967: Inhibition of *Vorticillium polygalacturonase* by oxidation products of polyphenols. *Phytopathology*, 57 (5), 492—496.

Undersökningar rörande mekaniska skador på potatis och deras samband med resistensen mot lagringsrötter

av Jan-Erik Fridell, Sveriges Utsädesförening, Svalöv

Lagringsrötasvamparna beskrivs ofta som sårparasiter. De mekaniska skador som uppstår på potatisknölarna i samband med upptagning och hantering anses väsentligt öka svamparnas möjligheter att tränga in i knölarna.

God motståndskraft mot mekaniska skador ingår således som en faktor i den komplexa mekanism, som bestämmer resistensen mot lagringsrötter.

Genom fallprov mot hårt underlag (Larsson 1966) kan den mekaniska hållfastheten hos knölarna bestämmas. Vanligen släpps knölar av storleksfraktionen 40—50 mm från 100 cm höjd mot en stålplatta. De skador som då uppstår kan indelas i 4 grupper (Umaerus och Umaerus 1976).

Kross-skador: Skador med ett oreלבundet ofta stjärnformigt sprickmönster, som strålar ut kring centrum för skadan och ofta bryter igenom skalet. I skadans centrum, som oftast ligger några mm under skalet, är vävnaden mestadels söndermosad.

Sprick-skador: Skador som medfört en klyvning eller delning av knölvävnaden och skalet. Sprickorna utgår oftast från anslagspunkten.

Stötskador: Sammantryckt vävnad ibland utan färgförändringar men oftast åtföljd av en gråaktig eller brun missfärgning ibland men ihålligheten och stärkelseutfällning. Skadan är oftast belägen några mm under skalet.

Stötblått: Blåsvart missfärgning med otydlig gräns mot frisk vävnad utan för ögat synlig vävnadsförändring.

Övergångsformer eller kombinatio-

ner av olika skador är vanliga. Kombinationen kross-sprick förekommer mycket ofta. Varje skadetyp bedöms med avseende på skadans omfattning enligt SMAK:s normer som:

A. Obetydlig skada: Skadan är högst 1—2 mm i genomskärning.

B. Svag skada: Skadan omfattar mindre än 10% av knölens yta eller om skadan är djupgående att djupet är mindre än 10% av knölens längd.

C. Stark skada: Skadan omfattar mer än 10% av knölens volym.

Mottagligheten för de olika skadetyperna anges dels med ett skadeindex och dels genom att ange det procentuella antalet skadade knölar. Skadeindex beräknas enligt formeln:

$$\text{Skadeindex} = 0,1 \times \%A + 0,5 \times \%B + 1,0 \times \%C.$$

Undersökningar pågår för närvarande för att utveckla urvalsmetoder för resistens mot mekaniska skador, som kan tillämpas på ett förädlingsmaterial av potatis. En serie fallprov har genomförts för att bestämma när på året fallprov skall utföras och vilken fallhöjd som skall användas för att sortdifferentieringen skall bli maximal med avseende på de olika skadetyperna.

Resultaten pekar hitintills på att två fallprov bör utföras, ett omedelbart efter skörd och ett på våren. Det första fallprovet skulle då avslöja mottagligheten för kross-, sprick- och stötskador medan det senare skulle ge besked om mottagligheten för stötblått.

Skadeindex för kross- och sprickskador ökar kraftigt med fallhöjden.

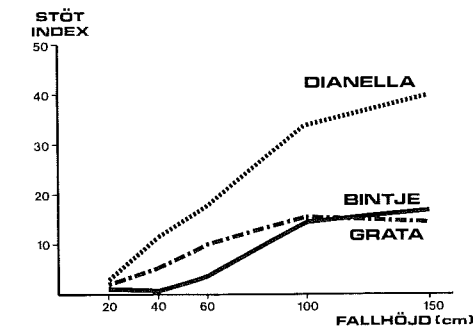
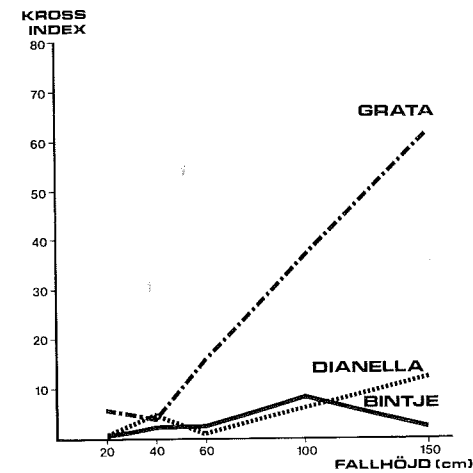


Fig. 1. Kross- och stötskador hos Bintje, Dianella och Grata och deras beroende av fallhöjden.

Sortdifferentieringen var bäst vid den högsta undersökta fallhöjden 150 cm.

Fallprovet kräver som minimum 50 knölar för att vara helt tillförlitliga och kan således inte genomföras förrän ganska sent i förädlingsprogrammet. Nya metoder för inducering och avläsning av mekaniska skador undersöks i syfte att reducera antalet erforderliga knölar för en säker bedömning.

Utförda undersökningar (Umaerus

och Umaerus 1976, Fridell 1978) har visat att knölarna ofta uppvisar ett sortbundet reaktionsmönster vid mekanisk skada. Stora sortskillnader i angreppsnivå kunde också konstateras. Vid fallprov från 100 cm höjd uppvisar Grata företrädesvis kross- och sprickskador medan t.ex. Dianella får kraftiga stötskador vid fall från samma höjd. Bintje är mycket motståndskraftig mot alla typerna av skador trots sin uttalade mottaglighet för Phoma-angrepp (fig. 1).

Förnyat intresse ägnas för närvarande åt de små skador, som kan uppstå vid upptagning och hantering. Obetydliga kross- och sprickskador, av sådan storlek att de ej kan upptäckas med blotta ögat, kan tjäna som inkörsportar för lagringsrötasvamparna men vara betydelselösa ur kvalitetssynpunkt.

Dessa små skador läker förmodligen mycket snabbt men misstanken finns att lagringsrötasvamparna kan tränga in i knölarna via dem om svamparnas mycel eller sporer finns närvarande då knölarna skadas. Arbetena har nyligen påbörjats och några resultat finns ännu ej tillgängliga.

Litteratur

- Fridell, J.-E., 1978: Testing of varietal resistance to impact damage. Abstr. Conf. Pap. EAPR 1978: 115—116.
- Larsson, K., 1966: Hantering av matpotatis i gårdslager. Jordbr. Tekn. Inst. Medd. nr 317.
- Umaerus, M. och Umaerus, V., 1976: Förädling för motståndskraft mot mekaniska skador i potatis. Sveriges Utsädesförenings tidskrift 1976 1—2, 41—64.

Resistensmetoder

av Ulla Jönsson, Sveriges Utsädesförening, Svalöv

För resistensförädlingsändamål och för officiell sortprovning finns det behov av metoder för att mäta graden av resistens mot Phoma- och Fusariumröta hos olika potatissorter. Resistenskillnader har konstaterats mellan marknadssorter såväl i Sverige som utomlands (Boyd, 1952 b; Langton, 1971 b; Bång, 1976) och i förädlingsmaterial vid Sveriges Utsädesförening.

Resistensmätmetoderna för Phoma- och Fusariumröta kan delas i två huvudgrupper beroende på hur inokulum appliceras på knölen. Detta kan ske antingen ytligt — utanpå skalet — eller på olika djup i knölköttet. I det senare fallet elimineras de resistensfaktorer, som kan finnas i själva skalet.

Det bör poängteras att det som direkt kan mätas vid dessa resistenstest är sorternas mottaglighet. Detta beror på att mottaglighet kan ha värdet 0 medan absolut frånvaro av resistens mot Phoma- och Fusariumröta inte kan definieras med siffror. Eftersom resistens och mottaglighet är varandras motsatser, kan slutsatser om resistensen dras ur uppgifter om mottagligheten.

Ytlig inokulering

Under huvudgruppen »ytlig inokulering» faller metoden att **doppa knölar** i en inokulumsuspension. Den metoden har använts av Todd & Adam (1967) vid officiell sortprovning av Phomamottaglighet i Skottland.

Phoma- och Fusariumsvamparna är särparasiter och i praktiken anses mekaniska skador vara av betydelse som infektionsväg för lagringsrötter (Kranz, 1958; Boyd, 1972).

Vid upptagningen rullar knölna runt och studsar på potatisupptagarens

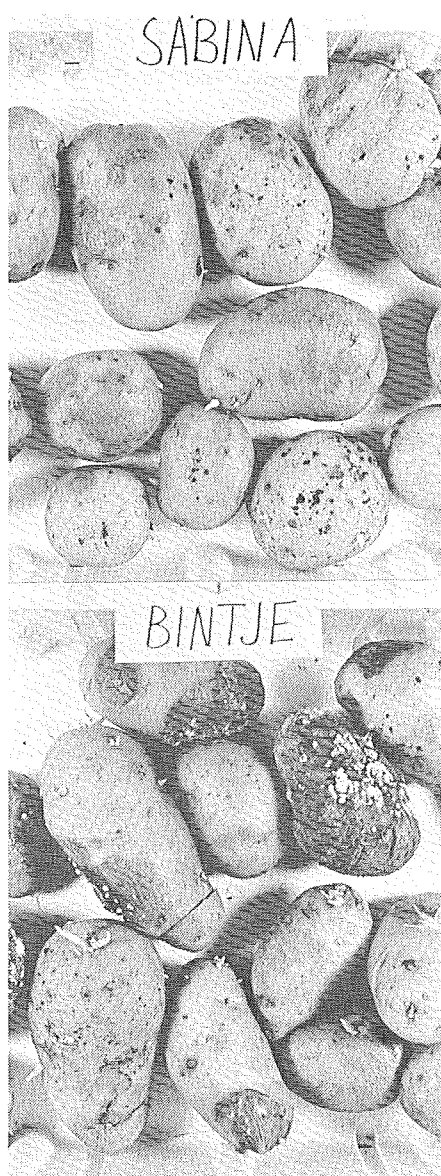


Bild 1. Exempel på angreppsskillnader efter inokulering med sandsäcksmetoden (phoma). Foto: Staffan Erlandsson.

transportmattor och blandas med jorden. En metod, som ska efterlikna dessa förhållanden, är **sandsäckmetoden**. Den har utvecklats vid Sveriges Utsädesförening efter kontakt med Scottish Plant Breeding Station i Pentlandfield, Skottland (Umaerus, V. & M., Bång, H., studieresa 1978). Metoden har använts för test av Phomaresistens. I en stor plastpåse placeras potatisknölar tillsammans med sand, som blandats med en sporsuspension av *Phoma foveata*. Påsen med sitt innehåll vänds runt 20 gånger, ett halvt varv varje gång, och läggs ner på ett bord mellan varje vändning. I en upprepning av försöket har sanden bytts ut mot torvjord. Knölna har inte fått några skador av denna behandling, men ändå har Phomaangreppen blivit betydande både med sand och med jord som bärare av inokulum. Speciellt stora har angreppen blivit på Bintje, som ju är en problematisk sort ur lagringsrötahänseende (se bild 1).

En metod, som än mer söker ta i beaktande olika potatissorters motståndskraft mot skador av hårdhänt behandling, är **pendelhammarmetoden** (Wellving, 1976). Vid denna metod ges knölna ett slag på varje sida med en pendelhammare och därefter doppas de i eller bestryks med en sporsuspension av *Phoma* eller *Fusarium*. Beroende på den mekaniska skada, som uppkommer vid pendelslaget, kan inokulum sedan tränga mer eller mindre djupt in i knölköttet. Metoden kan därför anses delvis höra hemma i båda huvudgrupperna av infektionsmetoder.

Djup inokulering

Av metoder, där inokulum placeras i knölköttet, kan nämnas **Boyd's injektionsmetod** (Boyd, 1952 a), som han avände för test av resistens mot Fusariumröta. Med en injektionsspruta in-

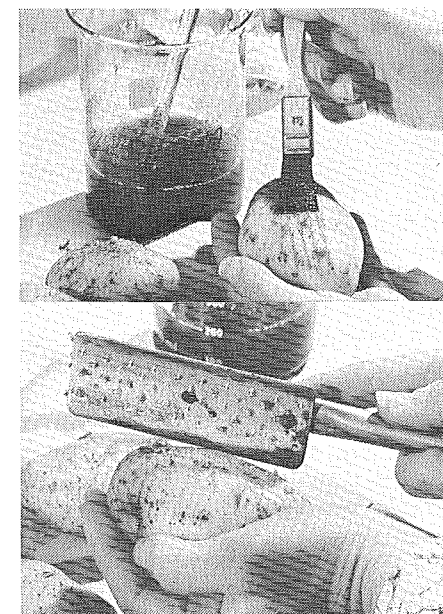


Bild 2. Inokulering med »scrape and paint»-metoden (phoma). Foto: Staffan Erlandsson.

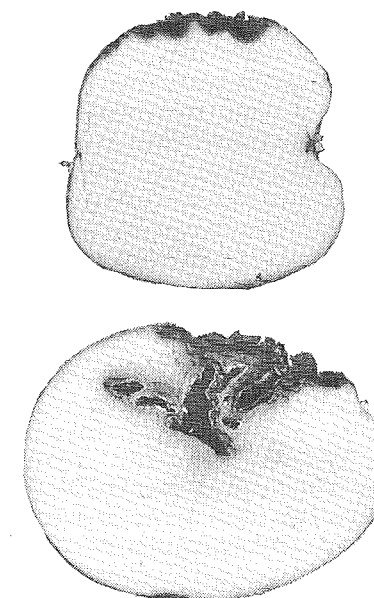


Bild 3. Exempel på angreppsskillnader efter inokulering med »scrape and paint»-metoden (phoma). Foto: Staffan Erlandsson.

jiceras en sporsuspension i knölen, ca 7 mm under skalets yta.

Langton har beskrivit (Langton 1971 a) en metod, där små hål, 5 mm i diameter och 4,5 mm djupa, stansas ut ur potatisknölarna med en specialgjord korkborr. I hålen placeras inokulum, som i Langtons försök var bitar av agarkulturer av *Phoma foveata*. Även en sporsuspension kan användas som inokulum.

En variant av Langtons metod är fräsmetoden, som har utvecklats av Fridell (personlig kommunikation) vid Sveriges Utsädesförening. Med en bormaskin, som ligger fast i ett stativ, görs hål i knölarna. Hålens diameter blir ca 5 mm och djupet kan varieras mellan 1 mm och 8 mm genom inställning av en förskjutbar platta.

En ytterligare metod för Phoma-resistenstest är »scrape and paint»-metoden (Wiersema, 1977 a). Vid denna metod används en skrapa, som är försedd med piggar, för att sår potatisknölen. Skrapan dras över knölytan och åstadkommer fem stycken mm-djupa rispör. Över den sårade ytan penslas inokulum, som består av en homogeniserad agarkultur av *Phoma*, med en blandning av sporer och mycel (se bilderna 2, 3 och 6).

En motsvarande metod, som används för Fusariumresistenstest, är »cut and paint»-metoden (Wiersema, 1977 b). Knölarna halveras och inokulum penslas på snittytorna (se bilderna 4, 5 och 6).

Avläsning

Efter inokulering lagras knölarna en tid, som kan vara 3—10 veckor beroende på inokulationsmetod, innan avläsning kan ske. Det finns tre huvudprinciper för hur avläsningar kan göras. Mer än en av principerna kan tillämpas då resultatet av en inokulering ska avläsas:

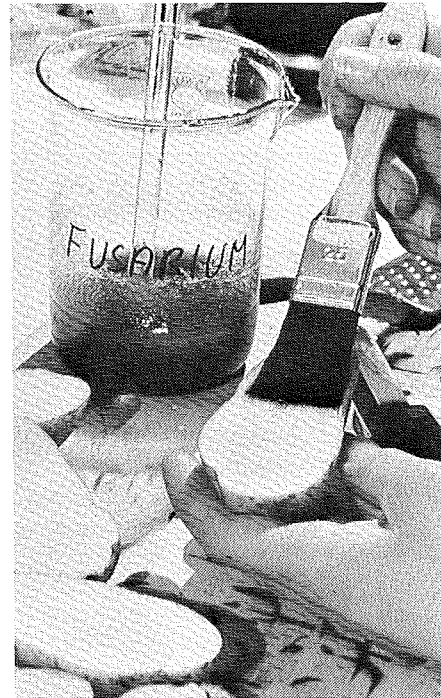


Bild 4. Inokulering med »cut and paint»-metoden (fusarium). Foto: Staffan Erlandsson.

- Andelen inokuleringar som givit upphov till röta, kan beräknas.
- Rötornas utbredning på knölytan och i knölköttet kan noteras; exakt i mm eller genom indelning i klasser.
- Andelen knölyta, som är täckt av lesioner, kan uppskattas.

Metodernas användbarhet

För att en resistensmätmetod ska vara användbar, krävs att den avslöjar de verkliga resistensskillnaderna mellan sorterna, som testas. Metoden bör vara snabb och billig att utföra och för resistensförädlingsändamål är det dessutom önskvärt att knölätgången kan begränsas i mesta möjliga mån, så att test kan utföras på ett tidigt stadium i förädlingsprogrammet.

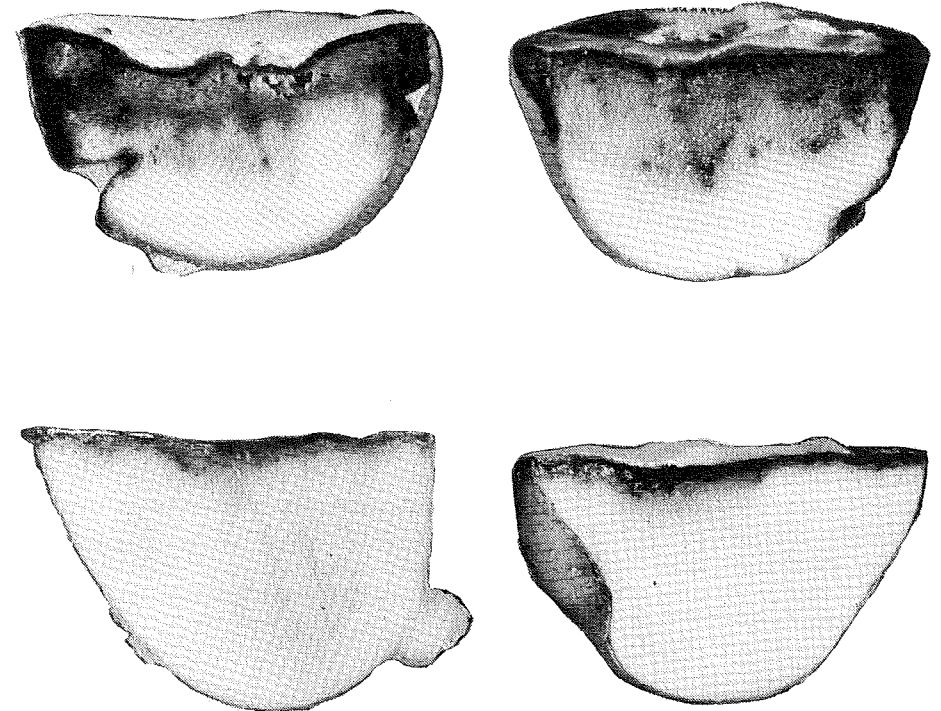


Bild 5. Exempel på angreppsskillnader efter inokulering med »cut and paint»-metoden (fusarium). Foto: Staffan Erlandsson.

Samtliga metoder, som har beskrivits här, utom metoden att doppa oskadade knölar i inokulum, har provats i försök, som utförts vid Sveriges Utsädesförening och vid IVK Potatis AB. Det har visat sig att rangordningen mellan sorterna påverkas av vid vilken tidpunkt på året som testen utförs. Det förhållandet kan tyda på att det inte är likgiltigt när ett material testas för hur rättvisande resultatet ska bli. Det har också visat sig att de olika metoderna rangordnar de testade sorterna mycket olika. Detta beror naturligtvis på metodernas olika karaktär, hur och var inokulum anbringas och hur bedömningen av angreppet sker.

Resistensen mot Phoma- och Fusariumröta antas vara komplex och bestå

av inträngnings- och utbredningsresistens (Bång, 1976). Metoderna får alltså antas mäta olika bitar i resistenskomplexet. Vilken bit, som i praktiken är av störst betydelse, är ännu oklart. Försök har gjorts i syfte att jämföra sorterna vid lagring under förhållanden liknande praktikens, men har inte givit några säkra resultat. »Facit» saknas alltså ännu, när det gäller att bedöma vilken resistensmätmetod, som är den mest lämpade för att rätt beskriva sorternas resistensnivå. Sandsäckmetoden är hittills endast provad i ett förberedande försök, men den gav då ett intressant resultat, där som tidigare nämnts, Bintjes stora mottaglighet för Phomaröta kom till synes. Detta är inte alltid fallet då andra

metoder används. Eventuellt är det dock inte tillräckligt med en enda mätmetod för att beskriva resistensen, utan det behövs två, p.g.a. den komplexa resistensmekanismen. Detta får visas i framtida försök.

Litteratur

- Boyd, A. E. W., 1952a: Dry rot disease of the potato. IV. Laboratory methods used in assessing variations in tuber susceptibility. *Ann. Appl. Biol.* 39: 322—329.
- Boyd, A. E. W., 1952b: Dry rot disease of the potato. IV. Varietal differences in tuber susceptibility obtained by injection and riddle-abrasion methods. *Ann. Appl. Biol.* 39: 339—350.
- Bång, H., 1976: Mottaglighet för phomaröta och fusariumröta i potatissorter odlade i Sverige. *Växtskyddsnotiser* 40(1): 16—21.

- Langton, F.-A., 1971 a: The development of a laboratory test for assessing potato varietal susceptibility to gangrene caused by *Phoma exigua* var. *foveata*. *Potato Res.* 14: 29—38.
- Langton, F. A., 1971 b: The effect of temperature on the development of gangrene following laboratory inoculation of potato tubers with *Phoma exigua* var. *foveata*. *Physiol. Plant. Path.* 1: 477—487.
- Todd, J. M. & Adam, J. W., 1967: Potato gangrene: Some interconnected sources and factors. *Proc. 4th British Insectic. Fungic. Conf.* p. 276—284.
- Wellving, Å., 1976: Studies on the resistance of potato to storage rots caused by *Phoma exigua* var. *foveata* and *fusarium* spp. *Dissertation* 131 pp. Lantbrukshögskolan, Uppsala.
- Wiersema, H. T., 1977 a: A quick laboratory method for assessing resistance of potato tubers to gangrene (*Phoma exigua* var. *foveata*). *Potatoe Res.* 20: 267—268.
- Wiersema, H. T., 1977 b: Laboratory testing for the resistance of potato tubers to dry rot (*Fusarium coeruleum*). *Potato Res.* 20: 268—269.

Phomasvampens spridningsbiologi. Spridning via stjälken

av Sjunne Paulsson, Felix AB, Eslöv

Stjälken anses allmänt som den mest betydelsefulla smittokällan vid spridning av phomaröta i potatis. Andra tänkbara smittokällor är sättknöl, stolon, rötter och jord. På stjälken bildas pyknider i samband med plantans åldrande och mognad. Pykniderna är lättast att finna på blast som varit död så länge att stjälkarna börjat vitna. Ett flertal phomatyper kan ge upphov till pyknider på stjälkarna. Den typ som är farligast, *variteten foveata*, är ofta den minst vanliga när stjälpöv analyseras.

Målsättningen har varit att försöka fastställa betydelsen av stjälken som smittospridare av phomaröta.

Försöksuppläggning

Utsädet till försöken utgjordes dels av två partier med växande phomaröta på sättknölna, dels ett parti där sättknölna synbarligen var friska men uttagna från ett utsädesparti med hög latent phomasmita. Varje utsäde sattes med dubbla radavstånd i 8 rader × 30 knölar. Fyra rader plasttäcktes i samband med uppkomsten på så sätt att man skar små hål i plasten så att stjälkarna kunde växa fram. Åtgärden skulle hindra smitta från stjälkarna att

nå knölna. De övriga fyra raderna odlades på vanligt sätt och blastdöddes med Reglone i slutet av augusti. Samtidigt rycktes blasten bort från de plattäckta raderna. Upptagningen gjordes i två omgångar, dvs. mitten av september och mitten av oktober. Skörden omfattade 10 knölar/planta och lades i separata påsar. Hälften av plantskörden tvättades omedelbart i rinnande vatten, medan återstoden lagrades in med jord. I november knacktestades den tvättade och otvättade skörden från varje planta separat.

Två försök har varit utlagda, det ena på sandig mo vid Kävlinge och det andra på stenig moränmo vid Löberöd. Utfallet vid phomacknacktest har varit förvånansvärt likartat för de båda försöken.

De resultat som ett års försök ger kan bara bli preliminära, men kanske ändå har sitt intresse.

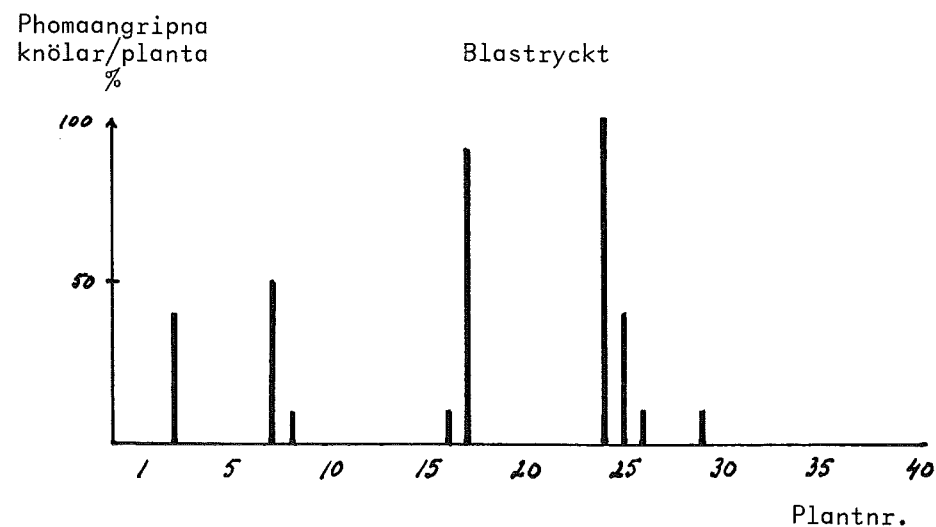
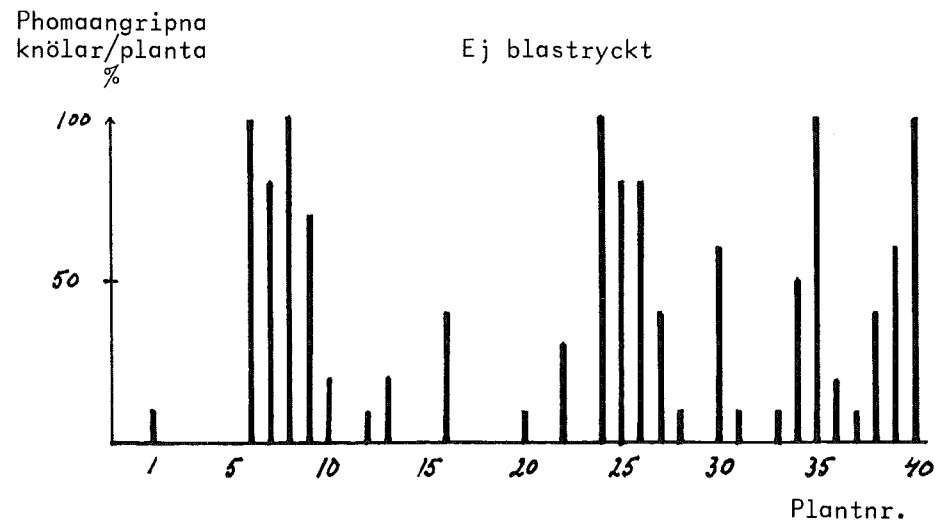
Resultat

Ur de phomafrekvenser vi fått fram från de olika försöksleden har ett försök gjorts att framräkna betydelsen av de olika smittotyperna, framför allt stjälkens betydelse.

TABELL 1. Smittotypens betydelse i procent av totala infektionstrycket av *Phoma* — från 2 försök i Skåne 1978

Jordsmita; sporer, svampbitar m.m.	4%
Svamphyfer från moderknöl via stolon till dotterknöl	6%
Moderknöl; sporer från rötangrepp	26%
Stjälk; sporer	64%

Resultat från blastyckningsförsök med beståndsvisskörd och phomaknacktest.



TABELL 2. Resultat från blastyckningsförsök med beståndsvisskörd och phomaknacktest.

Som en kommentar till tabell 1 kan sägas att de maximivärden som gäller för jordsmitta, stolon och moderknöl, är beroende av hur effektiv borttvättningen av lös smitta varit samt effekten av plasttäckningen för att förhindra sporer att nå jord och knölar. Det betyder att smitta från jord samt via stolon och moderknöl i praktiken borde ligga på en lägre nivå samt att stjälken betyder mer än det värde som tabellen anger.

I övrigt kan nämnas att 74% av phomasmittan kunde tvättas bort vid skörd från de normalt odlade raderna, vilket tyder på att »lös» smitta, sporer från stjälk alternativt moderknöl har stor betydelse.

Det är också viktigt att sätta ett utsäde som håller sig friskt både före och efter sättningsen. De led som sattes med rötangripna knölar gav 80% fler rötter i avkomman jämfört med friska knölar från latent smittat parti.

Att stjälkarna haft en avgörande betydelse för phomasvampens sprid-

ning under de förhållanden som rådde detta försöksår visar även ett blastyckningsförsök från en praktisk odling, där 11% av sättknölarerna var angripna av phomaröta. Den 23 augusti blastdödade fältet. Samtidigt rycktes blasten bort från 40 plantor längs en rad, medan en rad ett par meter därifrån fick utgöra kontroll med blast kvar. Plantorna från försöket skördades beståndsviss den 13 september. Phomaknacktest utfördes i november och resultatet finns redovisat i tabell 2.

Medelangreppet för den ej blastyckta raden är 31%, medan phomaangreppen i den blastyckta raden ligger på 9%.

För att minska phomasvampens möjligheter att bygga upp smitta samt bryta dess livscykel bör följande åtgärder ge störst effekt:

1. Använda utsäde, som håller sig friskt även efter sättningsen. (Betning av stor betydelse.)
2. Insatser mot blasten i samband med blastdöding.

Phoma-svampens spridningsbiologi. Spridningsvägar via marken

Av Ulla Bång, SLU, Försöksavdelningen för norrländsk växtskydd, Umeå

Syftet med denna undersökning är att studera spridningen av *Phoma exigua* var. *foveata* från infekterade sättknölar till skörden via marken.

Sommaren 1978 utfördes ett modellförsök i fält på Röbbäcksdalen. Som utsäde användes synligt rötad Bintje odlad på Öjebyn sommaren 1977. Försöket sattes för hand med dubbla rad- och plantavstånd (140 cm resp. 60 cm). Varje sättknöls position markerades med nummerad sticka. Från början av augusti till början av oktober skördades försöket beståndsvis för hand, ca 4 bestånd per vecka.

Med hjälp av en mätbrygga, se fig. 1, togs jordprover under aseptiska förhållanden på bestämda avstånd från moderknölen. Från varje bestånd togs prover dels efter en profil i drillens längdriktning, dels vinkelrätt mot densamma. Antalet jordprover per bestånd var ca 18 st. Jordproverna fick torka upp i rumstemperatur så snabbt som möjligt.

Förekomst av Phoma-smitta i jordproverna analyserades på två sätt. I februari slammades prover upp i sterilt vatten och ympades i Bintje från Röbbäcksdalens egendom. Knölna ytsteriliserades genom att tvättas i vanligt vatten följt av ett bad i alkohol. Med sterilt redskap gjordes hål i knölna. Hålen, två per knöl, fylldes därefter med den blöta jorden. Från varje jordprov fylldes 10 hål. Efter 7 veckors lagring vid +10°C och hög relativ luftfuktighet skars knölna genom ympställena. Eventuella rötter registrerades och kontrollerades på agarsubstrat.

Som kontroller användes Bintjknö-

lar där hålen endast ympats med sterilt vatten. Trots ysteriliseringen uppstod i detta material 1—2 Phoma-rötter per 10 hål.

Vid utvärdering av resultaten vilka presenteras i tabell 1 har därför endast prover med 3 eller flera Phoma-rötter per 10 hål ansetts vara positiva.

Under mars t.o.m. juli analyserades dessutom jordproverna genom odling på ett för *Phoma exigua* var. *foveata* selektivt substrat. (Bannon 1975, modifierat av U. Bång 1978, opubl.). Från varje prov invägdes 1 g torr jord

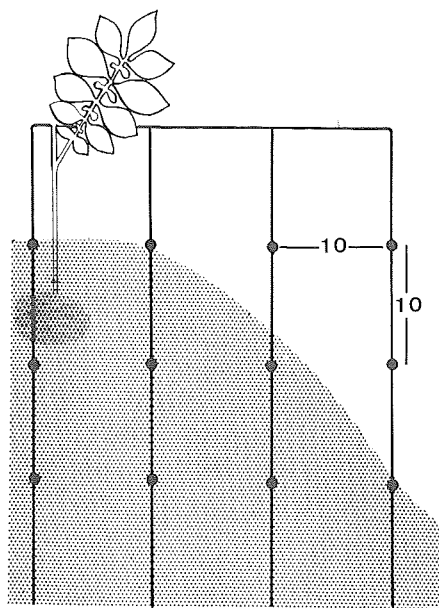


Fig. 1. Mätbrygga av stål för jordprovtagning på bestämda avstånd från moderknölen, på figuren placerad vinkelrätt mot drillens längdriktning.

TABELL 1. Förekomst av *Phoma exigua* var. *foveata* i blast-, jord- och skördeprover från bestånd som skördats vid olika tillfällen.

Plan- ta nr	Skörde- datum mån.	dag	Phoma; i stjälk- delar	Synliga pykni- der ¹⁾	% Phoma i knack- tester av knölar	Testresultat jordprover. Antal undersökta prover.											
						Avstånd från sättknöl cm											
						0—10		10—20		20—30		0—10		10—20		20—30	
positiv B ²⁾	negativ S ³⁾	positiv B ²⁾	negativ S ³⁾	positiv B ²⁾	negativ S ³⁾	positiv B ²⁾	negativ S ³⁾	positiv B ²⁾	negativ S ³⁾	positiv B ²⁾	negativ S ³⁾						
1	08	03	—	—	0	0	0	6	6	0	0	6	3	0	/	7	/
20	08	09	—	—	30,8	0	0	6	6	0	0	5	3	0	/	5	/
39	08	15	/	—	11,5	0	0	6	6	0	0	6	3	0	/	6	/
56	08	24	—	—	6,9	0	0	6	6	0	0	5	2	0	0	2	1
72	08	30	?	—	42,9	1	2	4	4	0	/	6	/	0	/	5	/
74	08	30	?	—	14,3	/	0	/	6	/	0	/	3	/	/	/	/
86	09	04	+	—	17,2	1	2	5	4	0	0	7	3	0	/	3	/
92	09	11	—	—	62,1	2	1	4	5	0	0	6	5	0	/	6	/
153 ⁴⁾	09	12	+?	—	16,1	0	0	6	5	0	0	7	5	0	0	8	2
168 ⁴⁾	09	20	+	+	84,4	3	2	3	2	1	1	5	0	0	/	6	/
125	09	20	+	—	0	0	0	7	6	0	0	6	7	0	0	5	1
141	09	26	+?	—	39,4	0	0	6	5	0	/	7	/	0	/	6	/
98	09	26	+	—	20,0	/	0	/	6	/	0	/	5	/	0	/	3
186 ⁴⁾	09	26	+	+	20,0	0	0	6	6	0	0	6	4	0	/	6	/
182 ⁴⁾	10	03	+	+	87,0	5	6	1	0	1	3	5	3	1	1	4	5
114	10	03	+	—	0	0	1	6	4	0	0	7	3	0	0	5	1
Summa prover fördelade på metod och utslag						12	14	72	77	2	4	84	49	1	1	74	13
Summa prover oavsett metod fördelat på utslag						26	149	6	133	2	87						
Totalt antal undersökta prover i varje område						175			139		89						

1) Pyknikförekomst noterades. Kontrollodling av pyknider på agar utfördes inte.

2) B = jordprover som undersökts genom ympning i Bintje.

3) S = jordprover som undersökts genom odling på selektivt substrat.

4) Plantan blastdödad med Reglone (3 l/ha) 1978-09-03.

och slammades upp i 10 ml vatten. En ml av denna suspension späddes i 9 ml vatten. Av denna spädning, 1/100, togs 1 ml och gjöts in i det avsvalnade agarsubstratet, 10 upprepningar per prov. Med detta förfaringssätt blev den minsta upptäckbara mängden smitta 10 Phoma-enheter per gram jord. I tabellen har allt mellan 10 och 1.500 enheter/g jord enbart registrerats som positivt. Någon kvantitativ bedömning har således inte skett. Med Phoma-enhet menas i detta sammanhang alla hyfdelar, sporer eller pykni-

der som, överförda till agarsubstrat, gav upphov till avräkningsbara Phoma-kolonier.

De båda analysmetoderna har, som framgår av tabellen, givit väl överensstämmande resultat. I många prover har det inte gått att påvisa någon smitta alls. De flesta positiva utslagen återfanns från prover som tagits mycket nära den infekterade moderknölen. Tidpunkten för provtagningen tycks ha inverkat på marksmittan. I slutet av augusti (pl 72) hittades Phoma-smitta för första gången i området närmast

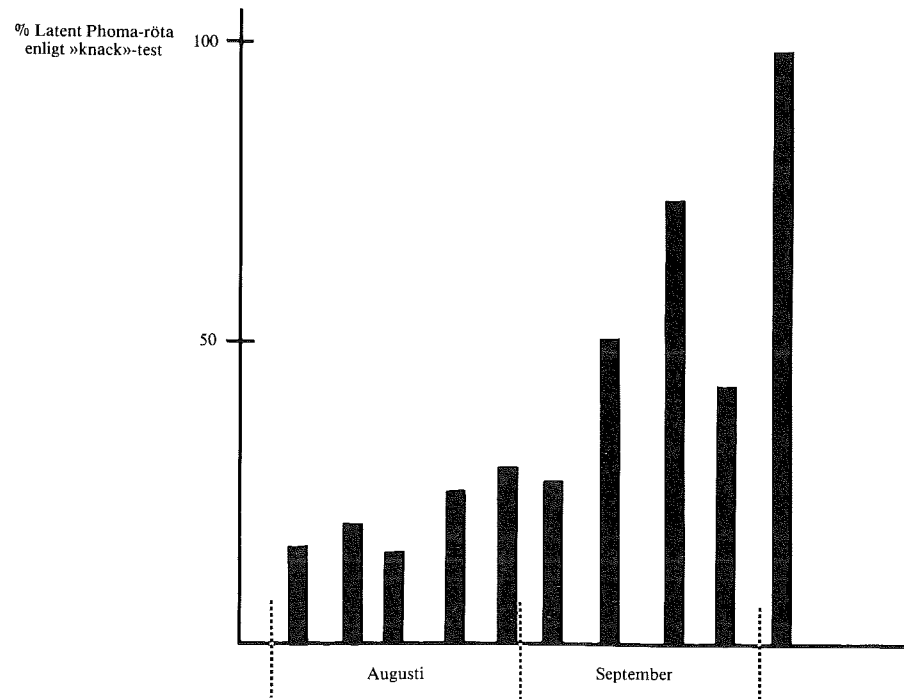


Fig. 2. Latent Phoma-smitta i knölprover skördade vid olika tidpunkter 1978. (Medeltal av två observationer.)

moderknölen. Den 20 september (pl 168) kunde marksmitta konstateras även i intervallet 10–20 cm från moderknölen och den 3 oktober (pl 182) erhöles positivt resultat dessutom 20–30 cm från sättknölen.

Skörden från alla bestånd undersöktes i februari på förekomst av latent Phoma-smitta med s.k. »knack»-test då till synes friska knölar skadades på 4 ställen runt mitten, lagrades i 6–7 veckor vid +5°C och hög relativ luftfuktighet, varefter antalet rötade knölar avräknades. Den statistiska bearbetningen av resultaten är ännu inte slutförd. Säkra skillnader i Phomafrekvens finns, men sambandet mellan skördetid och smittograd kan inte beskrivas som en rät linje. Resultaten presenteras i fig. 2, där varje stapel representerar ett medelvärde av två

observationer. Under augusti kunde endast måttliga smittograder påvisas. I september började den latent Phoma-infektionen stiga och låg mycket högt vid det sista skördetillfället i början av oktober.

Både jordprovsanalyserna och »knack»-testerna av knölar visade på högre smittograd av *Phoma exigua* var. *foveata* ju senare under vegetationsperioden prover togs. Marksmittan var svårare att påvisa än den latent infektionen i knölar då många jordprov gav negativt resultat trots att latent infektion kunde konstateras i knölprover genom »knack»-test, se tabell 1.

Dessa resultat skulle kunna tolkas så att Phoma-smitta till inte oväsentlig del överfördes till skörden via stolonerna, antingen genom systemisk sprid-

ning eller genom mycelväxt utanpå desamma. Phoma erhöles också från bl.a. stolonprover som ytsteriliserats och odlats på agar särskilt mot slutet av provtagningarna. I tabell 1 har resultaten från odlingar av såväl ovan som underjordiska stjälkdelar sammanslagits varför detta inte framgår tydligt. Ytsteriliseringen kan dessvärre inte anses ha varit 100%-ig varför smittan kan ha varit av både extern och intern natur.

För att närmare klargöra den latent smittans natur på eller i knölar, tvättades knölprover omedelbart efter skörden samt vid olika tillfällen upp till 4 veckor efter skörd. Tvättningen utfördes skonsamt i potatistvätt med hjälp av tryckluft i tre på varandra följande vattenbad. Förekomst av latent Phoma-smitta undersöktes i mitten av februari med hjälp av »knack»-test.

I tabell 2 visas resultaten av »knack»-test på prover som efter omedelbar tvättning och upptorkning, ca 1 dygn, förvarats i konstantrum vid +5°C till analysernas utförande i februari. Effekten av tvättningen var högradigt signifikant och var i genomsnitt 78%.

Tabell 3 visar frekvensen latent Phoma-röta i prover som tvättats omedelbart, och upp till 4 veckor efter skörd. Dessa prover inlagrades, för att gynna sårsläkningsprocesserna, vid +10°C och hög relativ luftfuktighet från skördedagen fram till 2 veckor efter de senast tvättade proverna. Den genomsnittliga tvätteffekten var 83%.

Eftersom tvättningen i dessa båda försök var mycket skonsam och inte kan ha avlägsnat eventuellt ytligt mycel måste resultaten tyda på att den allra största delen av den latent Phoma-smittan var belägen i den vidhäftande jorden. Om spridningen från sättknölen skett systemiskt i plantan skulle smittan inte ha gått att tvätta

TABELL 2. Antalsprocent Phoma-röta enligt »knack»-test i skördeprover¹⁾, otvättade respektive tvättade med vatten omedelbart efter skörd.

	Antalsprocent Phoma-röta		
	Otvättad skörd	Tvättad skörd	Medeltal oavsett tvättning
Utan blastdödning	60,9	5,6	33,2
Blastdödat	63,9	22,4	43,2 ^{NS}
Reglone 3 l/ha			
Medeltal oavsett blastbehandling	62,4	14,0***	
Tvätteffekt		78%	

¹⁾ Varje skördeprov bestod i genomsnitt av 27 knölar. Siffrorna i tabellen utgör medeltal av 4 prov.

TABELL 3. Antalsprocent Phoma-röta enligt »knack»-test i skördeprover¹⁾, tvättade vid olika tidpunkter efter skörd.

Behandling	Antalsprocent Phoma-röta	Tvätteffekt procent
Otvättat	79,76	—
Tvättat efter antal dygn		
0	5,57	93
1,5	26,33	67
5	10,76	87
8	19,15	76
11	9,55	88
14	18,74	76
21	14,34	88
28	8,62	89
Medeltal		83

¹⁾ Varje prov bestod i genomsnitt av 75 knölar. Siffrorna i tabellen utgör medeltal av 2 eller 3 prov.

bort. Oförmågan att analysera den lösa smittan i jordproverna kan eventuellt ha berott på brister i de båda använda metoderna.

Första årets resultat visade att Phoma-smittan vid skördetillfället till allra största delen förelåg som en yttlig smitta på knölarna i den vidhäftande jorden. Hur denna smitta överfördes till skörden är ännu oklart.

Om stjälken spelade stor roll som smittospridare borde denna haft synliga, ytliga pyknider (sporhus) som vid fuktig väderlek kunde öppna sig och släppa ut sporer, vilka sedan sköljdes ned i marken. I dessa och även andra undersökningar har tämligen höga halter latent Phoma-smitta konstaterats i skörden utan några sådana symptom på stjälkarna.

En annan möjlighet är att sporer frigjorts från den ruttnande sättknölen i marken. Då provtagningarna började i augusti var sättknölarna redan helt

uppruttade och bestod oftast bara av ett svart skal, på insidan klätt med bakterieangripna vävnadsrester. Trots detta återfanns de riktigt höga halterna Phoma-röta i skörden först en bit in i september.

En möjlig förklaring till detta kan vara att markmiljön måste uppfylla vissa krav för att Phoma-pykniderna på den angripna sättknölen ska öppna sig och bidra till spridningen. Förmodligen är markfuktigheten av utomordentligt stor betydelse i detta fall och kommer att uredas närmare i de fortsatta undersökningarna.

Litteratur

Bannon, E. 1975: 6th Triennial Conference of the European Association for Potato Research. Abstracts of Conference Papers. Sid. 34—35.

SUMMARY

Phoma and fusarium in potato

Progress report of working group on tuber rots in potato

In the early seventies several investigations of rots in potatoes were started at various institutions in Sweden concerning breeding for resistance, culture and storage methods and treatment with fungicides. Soon it was found, however, that fundamental knowledge of the biology of the diseases was incomplete and that many results from other countries could not be applied to Swedish conditions.

A better co-ordination was needed between the institutions involved in this field of research and "The Research Group on Rots in Potatoes" was formed 1977. Within the group, investigations are now in progress concerning transmission biology of gangrene, latent infection of *Phoma exigua* var. *foveata* in seed potatoes and resistance against gangrene and dry rot.

This is the first report of the group containing part of the investigation program and preliminary results obtained so far.

An introduction is given to the investigations of resistance against gangrene and dry rot at the Swedish Seed Association the last ten years. General aspects of selection methods, knowledge of the biology of the diseases in order to estimate the importance of breeding for resistance, and correlation between susceptibility to rots and susceptibility to different types of wounds, are discussed as well as the effect of high levels of chlorogenic acids as a resistance factor with reference to the increased risk of discoloration after cooking.

The introduction is followed by three reports of which the first concerns biochemical aspects on disease

attack and resistance, the pectic fraction of the middle lamella and cellwall structure and the degradative enzymes which are responsible for tissue maceration in diseased tissue. These factors, together with chlorogenic acid, a possible enzyme inactivator or inhibitor, have been studied in relation to resistance to gangrene and dry rot in potato tubers. No clear relationship has been found between varietal differences in the content of pectic substances, the degree of esterification and content of pectinbound calcium or magnesium and differences in resistance to *Phoma*. A higher degree of esterification seems, however, to be related to a lesser content of magnesium and a higher susceptibility to *Fusarium*. The chlorogenic acid content has not been found to be associated with resistance to either pathogen.

In the second report resistance to mechanical damage is considered to be a part of the complex resistance to storage rots. Impact damage was induced in a drop test when 100 tubers of even size were dropped from various heights onto a steel plate and the damage was differentiated in four types: Shatter cracks, splits, bruises and black spots. Experiments have continued with the intention of evaluating methods to select for resistance in a breeding program. The results indicate the two tests should be performed yearly, the first immediately after harvest to assess the resistance to shatter cracks, splits and bruises and a second one in spring to test the resistance to black spots. New methods for induction and assessment of im-

pect damage are tried with the aim of reducing the number of tubers required. A varietal variation in reaction with regard to type of impact damage exists and great variation in severity was also found. Grata proved to be very susceptible to shatter cracks and splits and Dianella turned out to be susceptible to bruises. Bintje was fairly resistant to all types of impact damage, some seedlings very resistant.

In the third report methods for screening susceptibility of potatoes to gangrene and dry rot are described. They are divided into two main groups depending on whether inoculation is made superficially or into the tuber flesh. The screening methods have been investigated in order to find the most suitable one to describe the resistance properties of the potato varieties. It was found that the methods rank the varieties in different ways and also that a method ranks the varieties differently depending on the time of the year the test is made. Trials in which rotting under practical conditions was investigated have not given the information expected and therefore the results of the screening methods could not be compared with the "true" susceptibility. The sand-bag-method was used in a pilot trial and was found promising for further investigation. Resistance to gangrene and dry rot is complex, though, and it might be necessary to use at least two methods when screening potato tuber susceptibility.

Members of the group started 1978 model field experiments to study the transmission biology of gangrene. Two reports with results obtained the

first year are presented, the first of which is about transmission from stems and the second about transmission by soil.

By putting plastic film on top of the ridge, infection from the foliage was prevented from reaching the tubers. One year's trials from the south of Sweden indicate that the role of the stem infection is at least 65 per cent of the total infection. The soil contamination does not seem to be of any significance, whereas infection from gangrene-infected mother tubers seems important.

In a model field experiment in the northern part of Sweden in 1978 the spread of *Phoma exigua* var. *foveata* in the soil was studied. *Phoma* inoculum was mainly restricted to the area very close to the parent tuber (0—10 cm). Only very late (3rd of Oct.) one soil sample was positive at a distance of 20—30 cm away. Pycnidia in the stems were rarely seen. Systematical spread within the plants at the latest harvest dates was suggested by the results from culturing surface pieces of haulm and stolons on agar media. The methods of analysis have to be improved, however. The contamination of progeny tubers, harvested by hand at different dates, was studied after standard wounding. The amount of rotted tubers in these samples was positively correlated with the time of harvest (fig. 2). Comparing unwashed tubers with those which were washed immediately after harvest, wounded as above, showed that about 80% of the *Phoma* contamination was of superficial nature.

V. Umaerus
M. Umaerus

H. Bång
U. Bång

K. Olsson
U. Jönsson

J. E. Fridell
S. Paulsson

Litteraturnytt

Aktuellt om produktkontroll

Statens naturvårdsverk utger sedan en tid ett informationsblad om förändringar beträffande registrerade bekämpningsmedel. Prenumeration sker via Liber Förlag under adress: Liber distribution, Prenumerationsorder, 162 87 Vällingby. Kostnad för halvåret 1980 är 20:—.

»Aktuellt om växtskydd», som på grund av personalbrist inte kommit ut på ett tag, kommer troligen att avecklas framöver. Relevant information införs istället i Växtskyddsnotiser.

Examensarbeten från Institutionen för växt- och skogsskydd, Sveriges lantbruksuniversitet

ANITA IREHOLM, 1979. Fisheyeobjektiv för beteenderegistrering — en kort metodstudie. (Handledare: Prof. Jan Pettersson.) *Examensarbete — Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växt- och skogsskydd; 1979: 2.*

Ett försök har gjorts att konstruera en observationskammare, där man skulle kunna göra beteendestudier på insekter och använda ett fisheyeobjektiv (brännvidd 8 mm, bildvinkel 180°) för att registrera observationerna.

Kammaren anpassades till husflugan, *Musca domestica* L. Olika, enligt litteraturen attraherande, stimuli testades: dofter (etanol, mjölk, maltextrakt, svingödsel) kombinerades med färger (blå, mörkröd, grön, gul och svart papp). Dessutom fästes döda flugor på den färgade pappen för att se om den sociala faktorn förstärkte attraktionen.

Resultaten blev svårtolkade. Till stor del berodde detta på att många experimentenheter har värdet 0, dvs. ingen fluga befann sig i avläsningsområdet. Dessutom var flugorna genomgående måttligt aktiva, trots att ansträngningar gjordes att anpassa miljön så att flugorna kunde antas vara maximalt aktiva.

Färgerna rött och gult verkade något mera tilldragande än blått, och i allmänhet ökade en färgs attraktionsförmåga då döda flugor klistrats på pappen. Ingen av dofterna skiljde sig markant från kontrollerdet. Maltextrakt hade en något högre besöksfrekvens än de övriga.

Observationskammaren, så som den här konstruerats, är flexibel. Kameran kan placeras i både tak- och golvnivå, väggar och tak kan med lätthet bytas ut och olika arrangemang kan göras inne i kammaren; man får dock se upp med döda vinklar och vrår. En mindre insekt än husflugan kan knappast användas i kammaren. Kameraobjektivet sätter en undre gräns ungefär vid husflugans storlek. Bilden kan till en början vara lite svår att tolka p.g.a det ovanliga perspektivet.

MAIJA RIMPILÄINEN, 1979. Massföroknig av bladlusmyggan *Aphidoletes aphidimyza* för biologisk bekämpning av bladlöss i växthus. (Handledare: Prof. Martti Markkula, fil. mag. Katri Tiittanen och prof. Jan Pettersson.) *Examensarbete — Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växt- och skogsskydd; 1979: 3.*

Arbetet har utförts vid Avdelningen för skadedjur, Lantbrukets forskningscentral i Dickursby, Finland. Det består av en litteraturred och en del med egna undersökningar.

Litteraturredelen behandlar bladlusmyggens biologi, massföroknig och användning. De egna undersökningarna avser, att ange produktionskostnaderna för 1.000 puppor av *A. aphidimyza*, att vidareutveckla massföroknigen samt att undersöka vissa pesticiders effekt på bladlusmyggan.

Utgivarekorsband

Sveriges lantbruksuniversitet
Konsulentavd./växtskydd
Box 7044
750 07 Uppsala

Produktionen av 1.000 puppor fordrar i medeltal 4 arbetstimmar och en produktionsyta av ca 1 m². Paprika är den bästa värdväxten vid massförökningen och producerar bäst vid tät plantering och när unga, rena plantor används.

Torv är ett utmärkt förpuppningssubstrat, som är lätt och ger en hög kläckningsprocent. Förpuppning är möjlig även i stenumull. Bladlusmyggans puppor tål en behandling med fungiciderna Benomyl och Tiram, medan insekticider såsom Malation, Phosdrin, Pyretrin och Basudin har skadlig effekt.

Bladlusmyggan är lätt att massföra och lätt att använda för bekämpning av bladlöss i växthus.

VÄXTSKYDDSNOTISER

Utgivna av Sveriges lantbruksuniversitet, Konsulentavd./växtskydd

Ansvarig utgivare och redaktör: *Göran Kroeker*

Redaktionens adress: Sv. lantbruksuniversitet, Konsulentavd./växtskydd,
Box 7044, 750 07 UPPSALA. Tel. 018/10 20 00

ISSN 0042 - 2169

Reklam & Katalogtryck Uppsala 1980