

Fusarium-visnesyge i *Campanula isophylla*

Fusarium wilt in *Campanula isophylla*

H. Mygind

Resumé

Formålet med nærværende undersøgelser og forsøg var primært at klarlægge årsagen til visnesyge i *Campanula isophylla*; dernæst at få rede på i hvilke plantedele og i hvor stor udstrækning angrebet er lokaliseret.

Visnesyge i *C. isophylla* skyldes angreb af *Fusarium tabacinum* (Beyma) W. Gams. Sygdommen var meget udbredt i gartneriernes moderplanter, og den føres videre med stiklinger, da svampen er karboende.

Resultater af infektionsforsøg med 7 isolater af *F. tabacinum* viste, at der kunne opnås infektion i det dertil anvendte, sunde stiklingemateriale. I et pottforsøg med inficerede stiklinger og gennemført til blomstring kunne der opnås en svækkelse af planterne i nogle forsøgsled. En egentlig visnesyge kunne ikke opnås formentlig på grund af for lille produktion af fytotoxiner fra svampen.

Bekæmpelsesforsøg med benzimidazoler viste, at svampen havde udviklet resistens mod 2 systemisk virkende fungicider, da der mod forventning ikke opnåedes nogen synderlig virkning.

På grundlag af de udførte undersøgelser og forsøg var det påkrævet at udvikle metoder til fremstilling af sundt plantemateriale til moderplanter (kerneplanter). Det lykkedes at fremstille sunde planter af *C. isophylla mayii* (blå) og *C. isophylla alba* (hvid) dels ud fra testede stængel-delstykker dels fra meristemer.

Nøgleord: *Campanula isophylla*, *Fusarium tabacinum*, infektionsforsøg, bekæmpelsesforsøg, benzimidazoler, sunde kerneplanter.

Summary

Wilt disease in *Campanula isophylla* was a paramount problem for the Danish *Campanula* growers some years ago.

The disease is caused by the vascular fungus *Fusarium tabacinum* (Beyma) W. Gams, and it was identified for the first time (1976) in Denmark in *Campanula isophylla mayii* (blue) and *C. isophylla alba* (white).

A testing procedure on agar in petri dishes of a considerable number of stem sections showed that the mother plants in the nurseries were infected to a very high degree and that cuttings from those plants transferred the *Fusarium* fungus further into the production of plants for sale. This issue resulted in great losses due to wilt which rendered the cultivation unprofitable.

Infection experiments with 7 isolates of *F. tabacinum* were carried out using cuttings which had absorbed a spore suspension as an inoculation method.

Reasonable infections of the fungus were obtained in the cuttings by the use of 500,000 spores/ml, and a latent infection using 300,000 spores/ml, the latter in order to continue the experiment with infected, potted cuttings. Later on, however, it was rather difficult to provoke wilt symptoms in the plants at the flowering time.

A control experiment with the treatment of 2 benzimidazol compounds starting with cuttings and carried on to bloom in potted plants, manifested a pronounced resistance in *F. tabacinum* against benzimidazoles. Therefore, it was not possible to obtain either a prophylactic or a curative effect of the two systemic compounds.

Subsequently, healthy stock of *C. isophylla* plants was prepared. At the beginning by means of a method developed on the basis of surface disinfected plant stem sections tested on potato dextrose agar plates and continued growth in a climate box as mini-plants in tubes with a nutrient medium. Somewhat later healthy plants of *C. isophylla* were produced from meristem tips, after having obtained a suitable medium for a *Campanula*.

The preparation of healthy stock plants of *C. isophylla* served moreover as a model for series of ornamentals in pots.

Key words: *Campanula isophylla*, *Fusarium tabacinum*, infection experiments, benzimidazoles, healthy stock plants.

Indledning

For nogle år siden var der udbredte angreb af »visnesyge« forårsaget af *F. tabacinum* i alle kulturer af *Campanula isophylla*. En systematisk undersøgelse på Botanisk Afdeling af moderplante materiale fra 5 gartnerier med *Campanula* som hovedkultur viste, at praktisk talt alle moderplanter – hvorfra der blev taget stiklinger – var mere eller mindre inficerede. Produktionen af planter ud fra de inficerede moderplanter medførte, at et meget stort antal planter måtte kasseres på grund af visnesyge. Tidspunktet, hvor de første symptomer kunne iagttages, var fra blomsterknopdannelse med stærk øgning af sygdomsangrebet hen mod salgsklare planter i blomst.

Den udbredte visnesyge bevirkede, at flere gartnerier var indstillet på at måtte opgive *Campanula*-kulturen, da den ikke var rentabel.

Botanisk Afdeling blev derfor af Dansk Erhvervsgartnerforening opfordret til at iværksætte undersøgelser og forsøg med henblik på:

- at klarlægge årsagen til visnesygen
- at prøve på i forsøg at forebygge eller bekæmpe sygdomsangreb, og på basis af de opnåede resultater:

- at udvikle metode til fremstilling af sunde moderplanter.

Arbejdet med *Fusarium*-svampen i *Campanula* grupperedes i følgende afsnit:

1. Sygdomsårsag og symptomstudier
2. Kortlægning af angrebet i planten
3. Bestemmelse af *Fusarium*-arten
4. Infektionsforsøg med 7 isolater
5. Bekæmpelsesforsøg med benzimidazoler
6. Fremstilling af sunde kerneplanter

*Fusarium*visnesyge kendes fra andre kulturer af prydblplanter både i pottplanter og frit udplantede. Kendte eksempler er visnesyge i bladkaktus forårsaget af *F. oxysporum* f. sp. *opuntiarum* (3) og nellikens hvidkarfusariose (*Fusarium oxysporum* f. *dianthi*) (6).

En række prydblplantekulturer angribes af *Fusarium oxysporum* eller *F. oxysporum* var. *redolens*, idet svampene i mange tilfælde er polyfage og altså kan angribe planter fra forskellige slægter.

Mange former (*forma specialis*) af *F. oxysporum* er dog knyttet til hver sin planteart. Dette kunne også være tilfældet med den *Fusarium*-art,



Fig. 1. Visnesyge i *Campanula isophylla* forårsaget af *Fusarium tabacinum*.
Wilt in *Campanula isophylla* caused by *Fusarium tabacinum*.



Fig. 2. Sund plante af *Campanula isophylla*.
Healthy plant of *Campanula isophylla*.

som måtte være knyttet til *Campanula isophylla*, nærmere betegnet *C. isophylla mayii*, blå og *C. isophylla alba* hvid.

1. Sygdomsårsager og symptomer

Det er karakteristisk for de karboende *Fusarium*-svampe, at de lever i planterne uden at give sig til kende med symptomer. Når den vegetative fase er afsluttet, og blomsterknopperne er inducerede, indtræder den kritiske fase for planten, idet svampen trænger langt op i planten i forbindelse med stigning af temperaturen til blomstring. Samtidig hermed øges koncentrationen af fyto-toxiner så meget, at planten begynder at visne. Til at begynde med viser symptomerne sig partielt, hvor nogle skud begynder at hænge, men efterhånden indtræder visnesygesymptomer i hele planten med gulnende blade, hvorefter planten dør.

2. Kortlægning af angreb i planten

Metode

Sygdomsundersøgelsen omfattede planteprovér fra 5 *Campanula*-avlere og de blev udtaget i løbet af efterårs- og vintermånederne. Hver prøveudtagning bestod af 3 hold visuelt noget forskellige men lige gamle planter:

1. Moderplanter af normal størrelse og tilsyneladende sunde.

2. Noget mindre og lavere moderplanter uden symptomer.
3. Syge planter med symptomer.

Fra hver plante blev 4 stængler jævnt fordelt i planten skåret af helt ved basis. Hver stængel befriedes for blade, ved at stilken blev afskåret helt ind til stænglen. Denne overfladedesinficeredes i oxysprit (0,5% 8-hydroxychinolinsulfat i 70% sprit) og flamberedes, hvorefter den opdelt i 4–5 mm små stykker.

Overfladedesinficerede stængelstykker fra 2 stængler lagdes i halvkredse i kronologisk orden i petriskåle med KDA (kartoffeldextroseagar tilsat et antibiotikum mod bakterier). Skålene satte i thermostat ved 24°C og i løbet af en uges tid fremkom der udvækst af mycelium.

Resultater

Resultatet af testninger af stængelmateriale lagt på agar viste, at kategori 1 var lige så inficeret med *Fusarium* som 2. og 3. Der konstateredes altså en typisk karfusariose, og moderplante-gruppen 1. og 2. måtte anses for at være gennem-inficerede, siden stiklinger fra dem gav et meget stort antal syge planter.

Af fig. 4 fremgår det, at svampen trænger langt op i stænglen, til tider helt op i topskuddet. I andre tilfælde fandtes den kun i basisdelen.



Fig. 3. Stængel uden blade klar til skæring i delstykker.
Stem with discarded leaves ready for sectioning.



Fig. 4. Stængel-delstykker fra 2 stængler lagt i halvkredse på KDA. Der ses udvækst af *Fusarium tabacinum* fra de fleste stykker.

Stem sections from 2 stems placed in semicircles on PDA. Growth of Fusarium tabacinum is seen from most of the sections.

Konklusion

Forholdene vedrørende svampens fremtrængen i stænglerne er noget centralt: primært er det vigtigt at konstatere, om en plante er inficeret f.eks. ved testning af planter anvendt til fremavl, dernæst fremgår det af »kortlægningen«, hvor let svampen overføres med stiklinger taget fra inficerede planter, navnlig når det som tidligere anført oftest ikke er muligt for gartneren at se på en moderplante, om den er inficeret.

3. Bestemmelse af *Fusarium*-arten

På grundlag af de diagnostiske undersøgelser blev det i første omgang konstateret, at det var en *Fusarium*-art.

For at få svampen endelig bestemt med sikkerhed sendtes 10 isolater til Centraalbureau voor Schimmelcultures i Baarn.

I Holland bestemtes svampen til: *Fusarium tabacinum* (Beyma) W. Gams (Syn. *Cephalosporium tabacinum* Beyma; *Fusarium affine* Fautrey & Lanbotte).

Resultater

Fusarium tabacinum er hermed konstateret for første gang i Danmark (1976) som patogen svamp i *Campanula isophylla* (5).

Ifølge litteraturen (2) kan *Fusarium tabacinum* angribe et par andre plantearter, nemlig tobak og

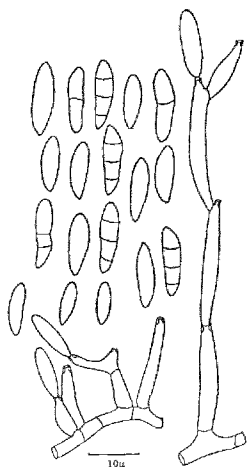


Fig. 5. *Fusarium tabacinum*, sporebærere og sporer (konidier) (efter Booth, 1971).
Fusarium tabacinum, *phialides and spores* (after Booth, 1971).

stedmoder, men den angives såvidt vides ingen steder at kunne angribe *C. isophylla*.

4. Infektionsforsøg med 7 isolater af *F. tabacinum*

Indledning

Formålet var at fremkalde visnesyge-symptomer i de pottede planter og med de inficerede stiklinger som udgangsmateriale.

Forsøget forløb i 2 faser:

1. Inokulation af stiklinger, der blev stukket i netpotter med perlite
2. Potteforsøg med overlevende stiklinger

Det var hensigten at observere, om nogle stiklinger døde før eller under begyndende rodnings, samt at fremkalde visnesygesymptomer under videre dyrkning i pletter af de rodede stiklinger som forventedes at have *Fusarium*-svampen i sig fra inokulationen.

Stiklingeforsøg

Metode

Der anvendtes 7 isolater af *F. tabacinum*, som var isoleret fra planter udtaget i 4 gartnerier.

Forsøget blev gennemført om vinteren med 3-

4 cm lange stiklinger taget fra testede, sunde planter.

Der beregnedes 20 stiklinger pr. isolat, 10 af blå og 10 af hvid sort; til kontrolleddet afsattes det dobbelte antal stiklinger. Der forsøgte 2 former for inokulation: opsugning af sporeopslemninger i stiklinger samt små agarskiver udstandset af renkulturer af svampen placeret i overfladen af netpotterne.

Da agarskiverne ikke gav tilstrækkelige angreb på stiklingerne blev dette forsøgsafsnit ikke gennemført.

Alle blade på stiklingerne fjernedes på nær ét hjerteblad samt ét halvt udviklet blad i toppen. Stiklingerne anbragtes i små bægerglas i 1 time med sporeopslemninger fra pladekulturer tilsat 10 ml sterilt vand/skål, siet og med en sporekoncentration afstemt til 300.000/ml, idet et orienterende forsøg forud viste, at 500.000/ml ville give for mange døde stiklinger i begyndelsen af forsøget.

Bægerglassene blev sat under lys fra 400 Watt Hg-lamper 1 m over glassene. Det var tanken, at både lyset og strålevarmen fra lamperne skulle sætte transpiration og assimilation i gang og dermed fremme opsugningen.

Stiklinger blev stukket i netpotter med fugtig perlite umiddelbart efter, og netpotterne placeredes i rammer à 20 stk.

Rammerne anbragtes i Styropackkasser med glasplade over. Den sluttede luft havde 95-100% relativ luftfugtighed, som holdtes vedlige ved at rammerne stod på 1 cm gennemvædede stenulds-måtter med Filtex-måtte over.

Resultater

Tallene i tabel 1-I giver i nogen grad udtryk for forskelle i patogenitet hos isolaterne A, C, D og E, når der anvendtes 500.000 sporer/ml.

Tabel 1-II 300.000 sporer/ml gav et angreb på et betydeligt lavere niveau og uden signifikante forskelle mellem isolaterne.

Re-isolationer

Fra de faldne stiklinger blev svampen forsøgt re-isoleret fra små delstykker lagt på agarplader.

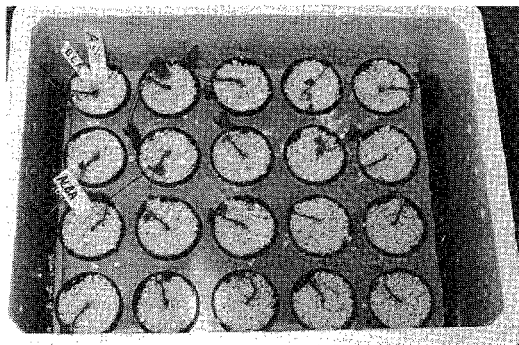


Fig. 6. Infektionsforsøg med stiklinger. Opsugning af sporer (500.000/ml) af *Fusarium tabacinum*, isolat A: alle døde.

Infection experiment with cuttings. Absorption of spores (500.000/ml) of Fusarium tabacinum, isolate A: all dead.

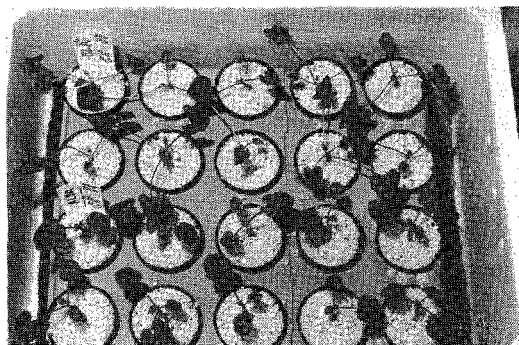


Fig. 7. Infektionsforsøg med stiklinger. Kontrol (dest. vand).

Infection experiment with cuttings. Control (distilled water).

Table 1. Testning af patogeniteten hos 7 isolater af *Fusarium tabacinum* i stiklinger af *Campanula isophylla* efter opsugning sporeopslemninger. Opgørelse efter 9 uger.

Testing of the pathogenicity of 7 isolates of Fusarium tabacinum with cuttings inoculated with spore-suspensions.

Isolat Isolate	Antal angrebne stiklinger af 10 i alt Number of attacked cuttings with symptoms out of 10			
	faldne (døde) total dead		med symptomer with symptoms	
	blå sort blue variety	hvid sort white variety	blå sort blue variety	hvid sort white variety
I. 500.000 sporer/ml*				
<i>I. 500,000 spores/ml*</i>				
A. Laurbjerg VI	10	10	0	0
C. Laurbjerg 2 _{II} , 3 e	7	10	3	0
D. Grundfør IX	8	8	2	2
E. Tjæreby V	6	10	4	0
Kontrol (ubh.)	0	0	0	0
<i>Control (untreated)</i>				
II. 300.000 sporer/ml**				
<i>II. 300,000 spores/ml**</i>				
A. Laurbjerg VI	0	0	0	0
C. Laurbjerg 2 _{II} , 3 e	0	0	0	0
D. Grundfør IX	0	1	0	0
E. Tjæreby V	0	0	0	0
F. Odense 7-7	0	1	0	0
G. Laurbjerg 10 _{I-3}	3	0	0	0
H. Grundfør VII	4	0	0	0
Kontrol (ubh.)	0	0	0	0
<i>Control (untreated)</i>				

Forklaring

I,* opsugningstid: 1 time under 400 Watt Hg-lamper.

I, time of absorption: 1 hour under 400 Watt Hg-lamps.*

II,** sporer er opsuget i ledningsvævet og angrebet forbliver latent i planterne, indtil de måtte vise symptomer.

*II,** spores are absorbed in the xylem and the attack remains latent in the plants until symptoms become visible.*

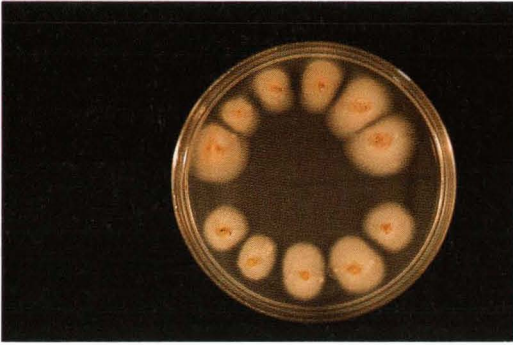


Fig. 8. Infektionsforsøg, re-isolat A fra døende stiklinger (se fig. 6).
Infection experiment, re-isolat A from dying cuttings (see Fig. 6).

Alle testningerne af de angrebne stiklinger gav udvækst af *F. tabacinum*.

Pottforsøg

Metode

De rodede stiklinger dyrkedes videre i netpotterne til marts, hvorpå der i perlite og i sphagnum blev pottet 5 blå og 5 hvide *C. isophylla* fra hvert

forsøgsled samt det dobbelte antal kontrolplanter.

Vandinger med Superba-næringsopløsning. Fra sidst i marts til juni foretoges 3 bedømmelser af væksten og 3 bedømmelser af visnesyge i juli-august.

Resultater

Det fremgår af tallene i tabel 2, at der ikke var større forskelle, hverken mht. vækst eller visnesyge, og denne fremkom ikke med sikre symptomer, fordi der ikke var tilstrækkelig svampeudvikling i planterne, så at visnesygen kunne slå igennem. Infektionsmetoden viste sig dog at være brugbar; men opslugningstiden burde nok forlænges.

Re-isolationer

For at få et vide i hvilken grad, *Fusarium*-svampen var til stede i planterne, blev der i august måned foretaget testninger af 4 stængler/plante, hvor stænglerne blev afskåret helt ved basis.

Resultaterne af denne test viste, at de samme isolater som de oprindelige kunne påvises igen i planteprøver fra hver parcel.

Tabel 2. Bedømmelse af vækst og svækkelsessymptomer (visnesyge) i infektionsforsøg med *Campanula isophylla*.
Assessment of growth and weakening symptoms (wilt disease) in infection experiments with *Campanula isophylla*.

Isolat Isolates	Bedømmelse af vækst i maj-juni (5 = maksimal vækst) Gns. kar. 0-5 af 3 observationer Assessment of growth (5 = max.), average				Bedømmelse af symptomer i juli-august (5 = maksimal visnesyge) Gns. kar. 0-5 af 3 observationer Assessment of symptoms (5 = max.), average			
	Perlite		Sphagnum- blanding		Perlite		Sphagnum- blanding	
	blå	hvide	blå	hvide	blå	hvide	blå	hvide
A	4,3	4,7	5,0	4,7	1,3	0,7	1,7	1,3
C	4,6	4,0	4,0	5,0	0,7	0,0	1,7	1,3
D	4,0	4,3	4,7	5,0	1,3	0,0	2,0	1,7
E	4,0	4,3	5,0	4,0	1,7	0,3	2,3	1,7
F	4,3	4,0	5,0	5,0	1,7	0,0	3,0	2,3
G	4,7	5,0	5,0	5,0	1,3	0,3	2,3	1,7
H	3,7	4,3	4,0	5,0	0,7	0,0	1,7	1,3
Kontrol Control	5,0	4,7	5,0	5,0	1,3	0,0	1,0	1,0

Konklusion

På grundlag af de udførte infektionsforsøg med stiklinger og videredyrking i potter synes sygdommen at være vanskelig at få til at bryde igennem i form af visnesyge hen mod blomstring, i hvert fald blev der ikke produceret toxiner i tilstrækkelige koncentrationer til, at planterne viste visnesygesymptomer, men kun svækkelsessymptomer i mindre grad. Infektionsmetoden var imidlertid anvendelig. Stiklinger, som havde opsuget sporeopslemning med høj sporekoncentration, blev i flere tilfælde angrebet i en sådan grad, at de døde i løbet af kort tid.

Når der af gartnerne tages stiklinger på inficerede moderplanter, må man derfor regne med, at *Fusarium*-svampen er til stede i ledningsvævet i form af mycelvækst, som sporulerer og sporerne vandrer med saftstrømmen.

5. Bekæmpelsesforsøg med benzimidzoler

I samarbejde med forsøgsleder A. Nøhr Rasmussen, Institut for Pesticider, blev det forsøgt, dels at forebygge, dels at bekæmpe etablerede angreb i henholdsvis stiklinger og i potteplanter.

Metode

Vandingsforsøg blev foretaget med benzimidazolpræparaterne benomyl 50% og thiophanatemethyl 70% i 3 doseringer, og i et 4. led med tilsætning af et 35% etridiazolpræparat samt etridiazol alene med specifik virkning mod *Pythium* og *Phytophthora*, desuden ubehandlet; i alt 10 forsøgsled.

Der vandedes én gang om måneden, begyndende på stiklingestadiet i januar måned og fortsattes efter oppotning til blomsterknopdannelse, i alt 5 vandinger («sprøjtevandinger»).

Alt plantematerialet stammede oprindeligt fra »latent« inficerede moderplanter.

Forsøgene blev foretaget hos i alt 4 *Campanula*-avlere, hvoraf de 2 forsøg fortsatte med planter hjemtaget til videre dyrkning og behandlinger på Statens Planteværnscenter (SPC). Der kom ikke tilstrækkelige og ensartede angreb i de 2 andre forsøg.

Plantematerialet omfattede i starten dels 96

stiklinger i netpotter pr. parcel i et gartneri i Grundfør (gartneri 1), dels 192 stiklinger/parcel i Laurbjerg (gartneri 2). Forsøgsvandingerne begyndte i januar måned.

I begge gartnerier oppottedes 36 småplanter/parcel, og derefter var fremgangsmåden:

1. Fra forsøgsparcerne med småplanter (rodede stiklinger) hjemtoges i maj måned 12 fra hver behandling til oppotning og fortsat dyrkning og behandlinger på SPC (se tabel 3, serie 1 og 2).
2. Samtidigt hjemtoges 16 potteplanter/parcel fra hvert forsøgsled hos de to forsøgsværter, fordi forsøget i gartnerierne måtte standses på grund af salg af planter i blomst, men forsøget fortsattes på SPC (se tabel 3, serie 3 og 4).

Temperaturerne holdtes på 14–15°C om natten og 16–20°C om dagen fra marts til og med august måned.

Testningsarbejdet

Samtlige planter/parcel med tydelige symptomer på visnesyge blev efterhånden systematisk testede for angreb.

Testningerne foregik i maj, juni og juli i serie 1 og serie 2 i juli, august, september, oktober og november, idet symptomerne kom betydeligt mere successivt i serie 2.

Resultater

På grundlag af talmaterialet fra testningerne udregnedes »procent angreb« i stængelsektionerne og derefter beregnedes et forholdstal for angreb.

Det ses af tabel 3, at der i forhold til ubehandlet stort set ikke er opnået nogen virkning af midlerne. Den manglende virkning understreges også af, at stigende dosis i de fleste tilfælde ikke har mindsket *Fusarium*-angrebene. Endelig må det erindres, at testningerne er foretaget i planter med visnesygesymptomer, og at disse i sig selv understreger den manglende virkning.

Konklusion

Af interesse er imidlertid, at bekæmpelsesforsøget har vist, at svampen har dannet resistens mod 2 repræsentanter for systemiske fungicider. Disse

Tabel 3. Vandingsforsøg med 2 systemisk virkende fungicider i *Campanula isophylla*. Testning af stængelprøver fra planter med visnesyge.

Control experiments with 2 systemic active fungicides in Campanula isophylla. Testing of stem samples from wilting plants.

% primære stængelangreb (ubehandlet = 100)

% primary stem attacks (control = 100)

Behandling og % styrke <i>Treatment and dosis</i>		Gartneri 1 <i>Nurseri 1 Plantserie Plant series</i>		Gartneri 2 <i>Nurseri 2 Plantserie Plant series</i>		Gns. af <i>Mean of 1,2,4</i>	S** <i>S</i>	
		1	2	3*	4			
		Benomyl	0,025	91	12			0
	0,05	155	83	0	235	135	110	
	0,10	83	6	0	40	43	39	
Thio- phanat-	0,035	85	97	7	85	89	7	
	0,07	81	10	0	185	92	88	
methyl	0,14	130	18	0	0	49	70	
Ubehandlet <i>Control</i>		100	100	0	100	100		
Ubehandlet % <i>Control %</i>		47	67	—	20			
-----							1,2,3,4	
Benomyl	0,025	21	29	107	18	44	42	
	0,05	79	169	107	105	105	38	
	0,10	69	169	91	166	124	51	
Thio- phanat-	0,035	73	102	101	50	82	25	
	0,07	77	83	100	103	91	13	
methyl	0,14	80	92	68	58	75	15	
Ubehandlet <i>Control</i>		100	100	100	100	100		
Ubehandlet % <i>Control %</i>		94	48	93	60			

*) Intet angreb i »primære stængler«: ubehandlet
No attacks in »primary stems«: Control

**) S = standardafvigelse
S = standarddeviation

fungicider har i en række andre forsøg vist sig virksomme for år tilbage mod *Fusarium*-angreb; men hvis midlerne bruges for ensidigt i gartnerierne, som det var tilfældet, vil *Fusarium*-svampene gang på gang oparbejde resistens mod svampemidlerne (1, 4, 6). Resultaterne af nærværende forsøg blev en bekræftelse af senere erfaringer med resistensdannelse.

6. Fremstilling af sunde kerneplanter

Campanula isophylla mayii, blå, og *C. isophylla-alba*, hvid, var de første potteplantekulturer, som

sidst i 70'erne på Botanisk Afdeling var genstand for rensning for karboende svampe. De første sunde kerneplanter af *Campanula* dannede således eksempel for en række kerneplanter af andre, vigtige potteplantekulturer.

Udvalg af sundt materiale Ministiklinger

Under forsøget på at fremstille sundt udgangsmateriale anvendtes i den første tid en metode udviklet på Botanisk Afdeling. Metoden gik ud på at opnå ikke svampeinficeret plantemateriale ba-



Fig. 9. Små, sunde »stiklinger« vokset frem af stængel-
delstykker på agarplade.

*Small, healthy »cuttings« grown from stem sections on
agar plate.*

seret på testning af stængelstykker på KDA og derefter fremvækst af små skud (ministiklinger) fra stængelnodierne. Disse overførtes til rørglas med sterilt næringssubstrat (Murashige og Skoog's).

Rørglassene stilledes i klimarum med lys ved 18°C, og der udvikledes småplanter med rødder i løbet af et par uger.

Rørglassene opbevaredes derefter ved 10–15°C og under lys i flere uger, hvis det var påkrævet. Småplanterne blev derpå overført til små netpotter med en blanding af sphagnum og sand og placeret i rammer sat i rene kasser med glas over.

Efter et par ugers vækst oppottedes de i 10 cm potter. Når midterstænglen havde nået 3–6 cm blev denne afskåret og testet for svampe. Efter ny fremvækst af stængler blev der påny udtaget stængelprøver: 4 stængler pr. plante jævnt fordelt i planten, som testedes. Dersom planterne stadig var sunde, blev der afleveret et antal planter af blå og hvide *Campanula* til Institut for Væksthuskulturer, Årslev, til viderekultur som sunde kernplanter.

Meristemplanter

Efter den anden metode var udgangsmaterialet meristemkulturer i rørglas med agar-vækstmedier.

Denne metode gik man helt over til med *C. isophylla*, efter at man havde udviklet passende

vækstmedier til fremvækst af skud og rødder. Ved denne metode, som anvendes på Virologisk Afdeling, og som er universel for en lang række plantearter, er man i princippet sikker på at opnå planter fri for karboende svampe, bakterier og virus.

Resultater

Til sikring af, at der vitterligt er opnået sygdoms-fri planter efter begge metoder, testedes de på samme måde som tidligere anført. Resultatet af denne test viste, at alle planter var fri for svampe-angreb.

Diskussion og konklusion

Efter udførte undersøgelser blev det klarlagt, at visnesyge i *Campanula isophylla* skyldtes angreb



Fig. 10. Lille plante vokset frem af stængel-
delstykke sat på væge i flydende næringsmedium.

*Small plant grown from a stalk section placed on a wick in
liquid nutrient medium.*

af *Fusarium tabacinum*, og at svampeangrebet følger med stiklinger.

Testning af stængelprøver lagt på agarplader



Fig. 11. Små rodede planter i netpotter sat i en kasse med glas over.

Small, rooted plants in netpots in a box with glass lid.

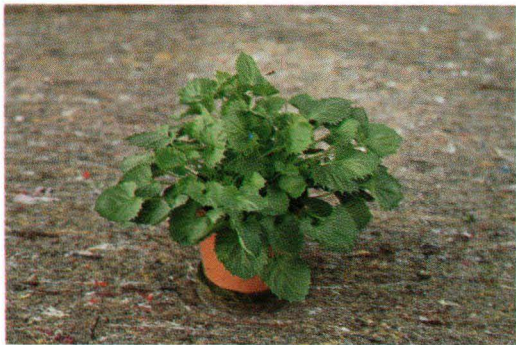


Fig. 12. Færdigudvokset sund, tested plante af *Campanula isophylla*.

Healthy, tested stock plant of Campanula isophylla alba.

viste, at svampen trænger langt op i stænglerne.

Infektionsforsøg med 7 isolater af *F. tabacinum* viste, at stiklinger, som havde opsuget sporer i en sporeopslemning efter nogen tid kunne dø af svampeangrebet, når sporekoncentrationen var 500.000/ml.

Ved 300.000/ml døde kun få stiklinger, resten havde svampen mere eller mindre latent i sig.

I et efterfølgende forsøg med inficerede, op-pottede stiklingeplanter viste nogle planter svæk-kelsessymptomer på blomstringsstadiet, men ikke visnesyge, formentlig på grund af mindre afgivelse af fytotoksiner fra svampen til planten end sædvanlig. Forsøg med forebyggende og kurativ bekæmpelse af angreb med 2 systemisk virkende fungicider (fra stiklingestadiet til blomstrende planter) viste i alle forsøgsparcer, at *Fusarium*-angrebet ikke kunne hindres. *Fusarium tabacinum* viste udpræget resistens mod fungicidbe-handlingerne, idet testninger af stængelprøver fra alle visnesyge planter procentvis viste næsten samme angrebsstyrke i behandlede som i ube-handlede. For at opnå sunde *Campanula*-planter var det nødvendigt at fremstille sygdomsfrit ud-gangsmateriale, til at begynde med i form af mini-stiklinger, noget senere ud fra meristemer.

Litteratur

1. Bartels-Schooley, Janice & MacNeil, Blair H. 1971. A comparison of the modes of action of three benzimidazoles. *Phytopathology* 61, 816-819.
2. Booth, C. 1971. The genus *Fusarium*. 39-42.
3. Gerlach, W. 1972. *Fusarium*-Fäule und andere pilzliche Krankheiten gärtnerisch wichtiger Kakteen in Deutschland. *Phytopath. Z.* 74, 197-217.
4. Foldø, Niels Erik 1973. Systemisk virkende svampebekæmpelsesmidler. *Ugeskr. for Agronomer og Hortonomer* 2, 730-736.
5. Mygind, H. 1976. Visnesyge hos *Campanula isophylla*. *Plantesygdomme i Danmark 1976*, 93. Årsoversigt, 26.
6. Tramier, R., Antonini, C. E. & Bettachini, A. 1972. Nouvelles perspectives de lutte contre les trachéomycoses de l'oeillet à l'aide de fongicides systémiques. *Phytiatrie - Phytopharmacie* 21, 37-44.

Manuskript modtaget den 21. november 1985.